بسم الله الرحمن الرحیم

مجموعه مقالات کامل

سومین کنفرانس ملی

فیزیولوژی گیاهی ایران

۱۹-۱۷ اردیبهشت ماه ۱۳۹۳

دانشگاه صنعتی اصفهان

مجموعه مقالات کامل سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

تهیه کننده: دکتر منصور شریعتی- دکتر پرویز احسان زاده- جواد نوری پور سی سخت- سید علی اکبر موسوی – قاسم اخبار فر

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان مقالات می‌باشد.

آدرس: اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- دفتر انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران- صندوق پستی ۸۴۱۵۶/۱۹۷

آدرس پست الکترونیکی:ispp@of.iut.ac.ir ، سایت انجمن:www.ispp.iut.ac.ir ، تلفکس: ۰۳۱۱۳۹۱۳۳۵۶

پیشگفتار

اعضا هیئت مدیره انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران شکر گزار لطف خداوند بزرگی هستند که در سایه الطاف بیکرانش زمینه برگزاری سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران در آستانه هفتمین سال تاسیس انجمن فراهم شده است.

برگزاری این کنفرانس همانند دو کنفرانس پیشین با هدف آشنایی با آخرین دستاوردهای علمی-پژوهشی در عرصه‌های مرتبط با فیزیولوژی گیاهی کشور (از زیست شناسی گیاهی گرفته تا کشاورزی و منابع طبیعی) و گردهمائی متخصصین و دانش پژوهان مربوطه برنامه ریزی شده است.

این کنفرانس با همکاری تنگاتنگ انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه صنعتی اصفهان (به ویژه دانشکده کشاورزی) و حمایت وزارت جهاد کشاورزی (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)، مدیر کل محترم دفتر برنامه ریزی پژوهشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه جامع علمی کاربردی اصفهان، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (رامین)، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، قطب علمی تنش‌های گیاهی دانشگاه اصفهان، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اصفهان، دانشگاه یزد و انجمن علوم باغبانی ایران در شهر گنبدهای فیروزه‌ای و پایتخت فرهنگی کشور جمهوری اسلامی ایران اصفهان برگزار می‌شود.

از مجموع ۳۶۷ مقاله واصل شده پس از داوری توسط ۱۸ نفر از اساتید و محققان مرتبط با علوم کشاورزی و زیست شناسی گیاهی، تعداد ۳۱۵ مقاله مناسب تشخیص داده شد. از مجموع فوق تعداد ۲۴ مقاله مناسب ارائه بصورت شفاهی و مابقی که از نظر ارزش علمی همتراز مقالات شفاهی بودند جهت ارائه بصورت پوستر در نظر گرفته شده است.

لازم است به ویژه از کلیه اعضا و خانواده بزرگ انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران، هیئت مدیره انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران، جناب آقای دکتر سید محمود مدرس هاشمی (ریاست محترم دانشگاه صنعتی اصفهان)، جناب آقای دکتر سید مهدی ابطحی (معاون محترم پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی اصفهان)، جناب آقای دکتر امین ا... معصومی (ریاست محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان)، جناب آقای دکتر میر لوحی (معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان)، جناب آقای دکتر علی اکبر رامین (دبیر محترم اجرایی کنفرانس)، جناب آقای دکتر حمید رضا عشقی زاده (عضو محترم کمیته اجرایی کنفرانس) و جناب آقای مهندس جواد نوری‌پور سی‌سخت (دبیرخانه انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران)که بدون بذل همکاری آنها برگزاری کنفرانس مقدور نمی بود، تشکر نماییم.

منصور شریعتی
دبیر علمی کنفرانس

پرویز احسان‌زاده
دبیر کنفرانس

دبیرخانه علمی و اجرایی

رئیس کنفرانس

دکتر سید محمود مدرس هاشمی

دبیر کنفرانس

دکتر پرویز احسان زاده

دبیر علمی

دکتر منصور شریعتی

دبیر اجرایی

دکتر علی اکبر رامین

کمیته اجرایی

دکتر علی اکبر رامین، دکتر پرویز احسان زاده، دکتر حمید رضا عشقی زاده، مهندس احسان عسکری، مهندس سمیرا سادات طباطبایی، مهندس جواد نوری پور سی‌سخت، مهندس شیما غریبی، مهندس غزاله خاکسار، مهندس قاسم اخبارفر ، مهندس سید علی اصغر موسوی، مهندس ریحانه امین زاده، مهندس میلاد ولی پور، مهندس حامد عالی‌پور، مهندس شیدا... کاظمی، مهندس صادق امیدی نرگسی، مهندس مرتضی اسکندری، مهندس سکینه بهرامیان

دبیرخانه علمی کنفرانس

مهندس جواد نوری پور سی سخت

کمیته داوران کنفرانس (به ترتیب حروف الفبا)

دکتر علی‌اکبر احسانپور: دانشگاه اصفهان

دکتر پرویز احسان‌زاده: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر احمد ارزانی: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر مسعود اصفهانی: دانشگاه گیلان

دکتر منصور افشارمحمدیان: دانشگاه گیلان

دکتر عباس المدرس: دانشگاه اصفهان

دکتر یحیی امام: دانشگاه شیراز

دکتر فریبا امینی: دانشگاه اراک

دکتر علی اکبر رامین: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر منصور شریعتی: دانشگاه اصفهان

دکتر حمید رضا عشقی زاده: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر ریحانه عمو آقایی: دانشگاه شهر کرد

دکتر مهدیه غلامی: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر قدرت اله فتحی: دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (رامین)

دکتر فائزه قناتی: دانشگاه تربیت مدرس

دکتر پوراندخت گلکار: پژوهشکده بیوتکنولوژی دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر اکبر مستاجران: دانشگاه اصفهان

دکتر مجید نبی‌پور: دانشگاه شهید چمران اهواز

کمیته علمی کنفرانس (به ترتیب حروف الفبا)

دکتر علی‌اکبر احسانپور: دانشگاه اصفهان

دکتر پرویز احسان‌زاده: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر مسعود اصفهانی: دانشگاه گیلان

دکتر منصور افشارمحمدیان: دانشگاه گیلان

دکتر یحیی امام: دانشگاه شیراز

دکتر علی اکبر رامین: دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر منصور شریعتی: دانشگاه اصفهان

دکتر قدرت اله فتحی: دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (رامین)

دکتر فائزه قناتی: دانشگاه تربیت مدرس

دکتر مجید نبی‌پور: دانشگاه شهید چمران اهواز

فهرست مقالات کامل سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی براساس نام نویسندگان

(به ترتیب حرف الفبا)

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۱	آتشکده ساناز، خدارحم‌پور زهرا و لرزاده شاپور	بررسی تأثیر تنش شوری بر	۵
۲	آتشکده ساناز، خدا رحم پور زهرا و لرزاده شاپور	واکنش کلزا (***Brassica napus* L.**)	۹
۳	آزادی مسلم، رمضانیان اصغر	اثراسانس آویشن‌شیرازی بر کنترل	۴۱
۴	آسمانه طهماسب، یونسی صدیقه	بررسی مقاومت به آهن گونه های	۸۱
۵	آسمانه طهماسب، اعتمادی اسماء	بررسی مقاومت به منگنز گونه‌های	۸۵
۶	آشیانی الهام، گنجعلی علی، بخشی خانیکی غلامرضا و طبسی اله[1].	بررسی اثر متقابل تنش خشکی و	۸۹
۷	ابتدایی، مرتضی، مهدوی کیا، فائزه و شکافنده، اختر	بررسی تنش خشکی بر برخی	۱
۸	ابراهیمی، صفیه، بهنام نیا، مهری*، ابراهیمی، ثریا، ضیایی، جلال	بررسی اثرات سالیسیلیک اسید در	۲۴۱
۹	اثنی عشری، الهه،انتشاری، شکوفه	اثر متقابل آهن و آلومینیوم بر	۱۳
۱۰	احمدی، محمدجواد، مریم جانعلی‌زاده، علیرضا برجسته، هدایت‌الله کریم‌زاده، مرتضی گلدانی و احمد نظامی	تاثیر تنش یخ‌زدگی بر نشت	۱۷
۱۱	اخبارفر، قاسم، مصطفی مبلی، سکینه بهرامیان	اثر میتیل جازمونات و اسپرمیدین بر	۲۵
۱۲	اخبارفر، قاسم، مصطفی مبلی، بهرام بانی نسب، مهسا توده زعیم	اثر اسپرمیدین و متیل جازمونات	۲۱
۱۳	اداوی، ظهراب و تدین، محمود رضا	بررسی اثر همزیستی میکوریزایی	۲۹
۱۴	ارجلو، میلاد، رضایی، صدیقه، رامین، علی اکبر	بررسی شیوه‌های افزایش عمر	۳۳
۱۵	ارجلو، میلاد، اعتمادی، نعمت‌اله، رضایی، صدیقه، نظری، مریم، سلیمان‌زاده، محسن	تاثیر ۸-هیدروکسی‌کینولین	۳۷
۱۶	اژدر نسرین، اصغری محمد رضا و فرخزاد علیرضا	تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک بر	۴۵
۱۷	اژدر نسرین، اصغری محمد رضا و فرخزاد علیرضا	تأثیر اسید سالیسیلیک در القای	۴۹
۱۸	استجلو شهره، سرخی لله لو بهزاد، شیرانی راد امیرحسین، دانشیان جهانفر	مطالعه همبستگی عملکرد و شاخص	۵۳
۱۹	اسدی، علی‌اکبر، میرفخرایی، سید رضاقلی، عباسی، علیرضا	مقایسه پاسخ دو رقم بهاره و پاییزه	۶۵
۲۰	اسدی کرم، الهام، زهرا اسرار ، بتول کرامت	تاثیر متیل جاسمونات بر محتوای	۵۷
۲۱	اسدی کرم، الهام، زهرا اسرار ، بتول کرامت	ارزیابی اثر پیش‌تیمار بذر با آرژینین	۶۱
۲۲	اسماعیلی سمیه، صالحی حسن	اثرهای سیلیکون بر پاسخ های	۶۹
۲۳	اسماعیلی محبوبه ، حسین عباسپور، حسین حکم آبادی	بررسی اثر محلولپاشی سیلیکات	۷۷
۲۴	اصلانی مریم، سوری محمد کاظم* و دهنورد سارا	بررسی کاربرد آمینوکلاتها بر رشد	۶۴۹
۲۵	اعتباری فیروزه،انتشاری شکوفه	بررسی اثر تغذیه ای سیلیکون در	۹۳
۲۶	افکار سهیلا ، کریم‌زاده قاسم، جلالی جواران مختار، شریفی مظفر، بهمنش مهرداد	تغییر در رنگدانه‌های فتوسنتزی،	۱۱۳
۲۷	اکبری، حامد، حاج نجاری، حسن و عبدوسی، وحید	بررسی و مقایسه واکنش‌های	۹۷
۲۸	اکبریان، ابوالقاسم، رحیم ملک، مهدی و سبزعلیان، محمدرضا	ارزیابی همبستگی برخی صفات	۱۰۱
۲۹	اکبریان، ابوالقاسم و ارزانی احمد	تأثیر تنش خشکی بر برخی صفات	۱۰۵
۳۰	اکبریان، ابوالقاسم و ارزانی احمد	وراثت‌پذیری صفات فیزیولوژیک	۱۰۹
۳۱	المدرس، عباس، حسینی، سیدحسن	بررسی اثرتاریخ کشت روی عملکرد	۱۱۷
۳۲	امامیان آباده،توران، کریمی، ناصر، قاسمپور، حمیدرضا، سوری، زهرا	تاثیر غلظت‌های مختلف کروم بر	۱۲۱
۳۳	امیدی نرگسی صادق ، زاهدی مرتضی، عشقی‌زاده حمید رضا	ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف	۱۲۵
۳۴	امیری، جعفر، عشقی، سعید	مطالعه تاثیر اسید سالیسیلیک بر برخی	۱۲۹

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۳۵	امیری، جعفر، عشقی، سعید	بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری	۱۳۳
۳۶	امیری حمزه ، پاکروان حمید ، راشدی هانیه ، مؤذنی لیلا	تأثیر نیترات آمونیوم بر روی برخی	۲۴۹
۳۷	امیری نژاد،مهدیه؛ اکبری، غلامعلی؛ باقی زاده، امین؛ اله دادی، ایرج؛ شهبازی، مریم	اثر محلول پاشی عناصر روی و آهن	۱۵۳
۳۸	امینی سمیه*، عزیزی مجید، آروئی حسین، جوهرچی محمد رضا، مرادی نژاد فرید	بررسی ۲۰ گونه گیاهی متعلق به تیره	۱۰۶۱
۳۹	امینی سمیه*، عزیزی مجید، آروئی حسین، جوهرچی محمد رضا، مرادی نژاد فرید	بررسی ویژگیهای دگرآسیبی تیره	۱۰۶۵
۴۰	امینی،فریبا،، عسکری، مهری ، بیات، لادن	مطالعه تاثیرات آلودگی هوا بر گیاهان	۱۵۷
۴۱	امینی فریبا ، قنبرزاده زهره ، عابدینی الهام	مطالعه تغییرات میزان جیبرلین گیاه	۱۶۱
۴۲	امینی فریبا ، قنبرزاده زهره	تاثیر اکسین خارجی بر رنگیزه‌های	۱۶۵
۴۳	امینی،فریبا، عسکری، مهری ، حسین خانی هزاوه، شیما	تاثیر آلودگی هوا برمیزان پروتئین و	۱۶۹
۴۴	امیری خواه رحیم ، اعتمادی نعمت اله ، نیکبخت علی ، باقری لیلا	اثر ترینگزاپک‌اتیل و تنش ترافیک	۱۳۷
۴۵	انتشاری شکوفه و سعادتمند مهشید	بررسی اثر ورمی کمپوست و میکوریز	۱۷۳
۴۶	ایرانی،سیاره، مجیدی،محمد مهدی و میرلوحی،آقافخر	تجزیه ژنتیکی عملکرد و صفات	۱۸۵
۴۷	ایوبی اختر ، رحمانی فاطمه	مطالعه اثرات تنش‌های محیطی غیر	۱۸۹
۴۸	بادپا خدیجه، موحدی دهنوی محسن، یدوی علیرضا	اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر	۱۹۳
۴۹	باقری لیلا، فلاح الهیار ، امیری خواه رحیم	انتخاب تک بوته‌های مقاوم به تنش	۱۴۱
۵۰	باقری ده آبادی، محسن؛ مقدم، حسین؛ چائی‌چی، محمدرضا؛ زیلوئی، نسرین؛ عبادی، مهدی؛ پورحسینی، کیوان	بررسی تاثیر کاربرد کود زیستی	۱۹۷
۵۱	بدیعی سبزوار شهرزاد، صبورا عذرا، عسگرانی عزت	بررسی تاثیر دگرآسیبی عصاره	۲۰۱
۵۲	برکچی فرد نجمه، قناتی فائزه، مهرداد بهمنش	تاثیرآلومینیوم بر رشد و متابولیسم	۲۱۳
۵۳	بهرامی ساجد ، مجیدی محمد مهدی	بررسی خصوصیات فیزیولوژیک	۲۳۳
۵۴	بهرامی، زهرا ، انتشاری،شکوفه	مطالعهٔ تأثیر متیل جاسمونات بر	۱۷۷
۵۵	بناءکاشانی، فاطمه و زند، اسکندر	ارزیابی تاثیر تنش خشکی بر	۲۲۵
۵۶	بهجتی راحله ، صبورا عذرا	مقایسه اثر کمبود منگنز و نیتروژن بر	۲۲۹
۵۷	بهرامیان سکینه، رامین علی اکبر،امینی فریبا	تاثیر تیمار کلسیم آسکوربات بر عمر	۲۳۷
۵۸	بیرامی میاوقی مریم ، پوراکبر لطیفه	بررسی اثر محلول پاشی نانو ذرات	۲۴۵
۵۹	پورجاسم ایران ، فرهودی روزبه ، مدحج عادل	تاثیر عصاره آللوپاتیک آفتابگردان	۱۸۱
۶۰	پورابراهیمی فومنی محیل، احتشامی سید محمدرضا ، اصغرزاده احمد	تاثیر تلقیح بذر با strain 0	۲۶۵
۶۱	پورقاسمیان نسیبه و احسان زاده پرویز	بررسی برخی پاسخ‌های فیزیولوژیک	۲۶۹
۶۲	پورقیومی محمدرضا، داوود بخشی، مسلم جعفری، مهدی صالحی، روح الله چمانه،یونس عباسی	ارزیابی میزان ترکیبات فنولیک در ۹	۲۵۷
۶۳	پورقیومی محمدرضا ، داوود بخشی، مسلم جعفری، مهدی صالحی، یونس عباسی	منابع گرده و تغییر میزان ترکیبات	۲۵۳
۶۴	پورواعظ اصفهانی ریحانه ، شبانی لیلا	افزایش تجمع آرتمیزینین در کشت	۲۶۱
۶۵	پیرنجم الدین فاطمه، مجیدی محمد مهدی و قیصری مهدی	مطالعه مکانیسم تحمل به خشکی در	۲۷۳
۶۶	پیرعلی زفره یی احمدرضا، فرهادیان امیدوار، مولایی حسین	تاثیرسختی های مختلف آب بر	۲۷۷
۶۷	تامرادی منگنان صدیقه و شکوفه انتشاری	اثر سلنیوم برفعالیت آنزیم های	۲۸۱
۶۸	تختی سعید، عشقی‌زاده حمید رضا و زاهدی مرتضی	ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف	۲۸۵
۶۹	توکلی نهال ، قادریان سید مجید	تأثیر سمیت سرب بر میزان قندهای	۲۸۹
۷۰	جاویدی مقدم مرجان، لاهوتی مهرداد ، گنجعلی علی ، چنیانی منیره	بررسی تأثیر رفتارهای مختلف	۲۹۳

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۷۱	جبارزاده مریم ، تهرانی فر علی ، امیری جعفر، عابدی بهرام	کاربرد سدیم نیترو پروسید	۲۹۷
۷۲	جبارزاده مریم ، آرویی حسین ، بابایی خیراله	بررسی تاثیر کود بیولوژیک	۳۰۱
۷۳	جریته مریم* ، ابراهیم زاده حسن، بهرامی مهدیهو ضعیفی زاده محمد	تغییرات ترکیبات فنلی میوه در	۳۰۵
۷۴	جریته مریم* ، ابراهیم زاده حسن ، میرمعصومی مسعود و بهرامی مهدیه	مقایسه رویانزایی بدنی در گردوی	۳۰۹
۷۵	جزایری سید جلال الدین ، پارسا سهیل ، محمودی سهراب و اسلامی سید وحید	اثر pH (اسیدیته) بر روی جوانه زنی	۳۱۳
۷۶	جزایری سید جلال الدین ، پارسا سهیل ، محمودی سهراب و اسلامی سید وحید	تاثیر دما بر جوانه زنی بذور علف	۳۱۷
۷۷	جعفری فر اکرم، ساکی نژاد طیب، مجدم مانی	ارزیابی روش های مختلف کاربرد	۴۵۳
۷۸	جمائیلی رقیه، زواره محسن و دهقانپور زیبنده	اثرتاریخ کاشت و تراکم بوته بر	۳۲۱
۷۹	جمشیدی، امیرمحمد، احمدی، علی، درویشی، بابک	بررسی تاثیر نحوه کاربرد کود	۳۲۵
۸۰	جمشیدی، امیرمحمد، گودرزیان، مریم، منصوری‌فر، سیروس، درویشی، بابک، سعیدی، محسن	بررسی تاثیر پیری تسریع شده بر	۳۲۹
۸۱	جمشیدی، امیرمحمد.، گودرزیان، مریم.، منصوری‌فر، سیروس.، سعیدی، محسن.	تاثیر تنش خشکی اول فصل بر	۳۳۳
۸۲	جمشیدی مفرد، مرتضی شریعتمداری، حسین، نوربخش، فرشید	اثر قارچ مایکوریزا بر جذب سرب	۳۳۷
۸۳	جنابیان مریم، پیردشتی همت‌اله، یعقوبیان یاسر	اثر تنش سرما و نور بر کارایی کوانتو	۳۴۱
۸۴	جوادی، عادل*، اسفندیاری، عزت اله	تاثیر آنتی بیوتیک استرپتوما	۳۴۵
۸۵	جوادی، عادل*، اسفندیاری، عزت اله	تاثیر تنش شوری بر فعالیت برخی ا	۳۴۹
۸۶	جوادی، عادل*،اسفندیاری، عزت اله	تاثیر سالسیلیک اسید بر فعالیت	۳۵۳
۸۷	جوانی راضیه، امینی فریبا، رامین علی اکبر	تاثیر کیتوسان بر بهبود عمر قفسه‌ای	۳۵۷
۸۸	چنیانی،منیره؛ حمیدی پور، آسیه	بررسی کمّی و کیفی پروتئین‌ها در	۳۶۱
۸۹	چنیانی، منیره؛ حمیدی پور، آسیه	درک عملکرد پروتئینی اندام‌های	۳۶۵
۹۰	حاج باقری، سپیده عباسپور، حسین انتشاری، شکوفه	بررسی اثر میکوریز *Glomus mosseae*	۳۶۹
۹۱	حاجی ابایی حسین، بابایی سیروان، علیزاده حسن	بررسی پاسخ رشدی چند علف هرز	۳۷۳
۹۲	حاجی پور ، هادی، جبارزاده ، زهره	تاثیر محلول پاشی سلیکات کلسیم	۳۷۷
۹۳	حسن پور اصیل معظم، فتح اللهی سمانه	تاثیر انبار سرد بر خصوصیات	۳۸۱
۹۴	حسن پور حلیمه*،نیکنام وحید	بررسی اثر قارچ کش پنکونازول بر	۳۸۵
۹۵	حسن پورفاطمه، فرهودی روزبه، مدحج عادل	بررسی اثر آللوپاتی عصاره آبی	۳۸۹
۹۶	حسیبی سیما، فرحبخش حسن	اثر شوری و سیلیکون روی برخی	۳۹۳
۹۷	حسینی بهنام، مجیدی محمد مهدی ، میرلوحی آقا فخرو موسوی سیده محدثه *	اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های	۱۱۵۳
۹۸	حسینی ملّا سیدمحمّد، رضایی آیت ا... ، عسکری محمّدعلی، سرچشمه و خادمی اورنگ	اثر آهن بر برخی خصوصیات کیفی	۳۹۷
۹۹	حکمتی، ژاله، اعلمی، علی، سوهانی، محمد مهدی	بررسی فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی	۴۰۱
۱۰۰	حیدرنژاد سمیه ، رنجبر فردویی ابوالفضل	بررسی اثرسطوح مختلف شوری بر	۴۰۵
۱۰۱	حیدری زاده مسعود، محمدی چنور	مطالعه اثر تنش شوری بر شاخص	۴۰۹
۱۰۲	خاتون آبادی بهاره سادات، احسانپور علی اکبر	بررسی اثر بیان افزوده ژن P5CS بر	۴۱۳
۱۰۳	خادمی، اورنگ، شیربیگی، ب.، عزیزی، ف.، عرفانی مقدم، ج.	اثر نوع پوشش و تیمار پراکسید	۴۱۷
۱۰۴	خادمی، اورنگ	مکانیزم تیمارهای آب گرم و- متیل	۴۲۱
۱۰۵	خاکسار غزاله، سید طباطبایی بدرالدین ابراهیم، ارزانی احمد	تجزیه و تحلیل الگوهای بیان ژن‌های	۴۲۵
۱۰۶	خاوری نژاد رمضانعلی، نجفی فرزانه، افشار محمدیان منصور، فلاح سیده فاطمه*	تاثیر برهمکنش آرسنات سدیم و	۹۲۹
۱۰۷	خلیفه طاهره، بانی‌نسب بهرام، قبادی سیروس و مبلی مصطفی	اثرات کاربرد برگی بور و پوتریسین	۴۲۹

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۱۰۸	خلیل‌پور، مژده مظفری، وحید اخگر، عبدالرضا و اسمعیلی‌زاده، مجید	تأثیر جیبرلیک اسید و نیتروژن در	۴۳۳
۱۰۹	خلیل زاده گنجعلی خانی رویا، فرحبخش حسن	ارزیابی اثر سیلیسیم بر عملکرد و	۴۳۷
۱۱۰	خوشبخت،داوود،ومحمدی،محمدجواد	استفاده از شاخص های رشدی	۴۴۱
۱۱۱	خوشبخت، داوود ، میرزایی، میترا و محمدی، محمدجواد	افزایش مقاومت به تنش شوری از	۴۴۵
۱۱۲	خیامیم سمر، نوشاد ح، پاینده اسکویی ح	مقایسه محلول‌های غذایی و شرایط	۴۴۹
۱۱۳	داودی مریم ، سبزعلیان محمد رضا ، میرلوحی آقا فخر	تاثیرقارچ اندوفایت برمیزان	۴۵۷
۱۱۴	دست‌برهان،سهیلاوقاسمی‌گلعذانی،کاظم	اثر تنش خشکی بر فلورسانس و	۴۶۱
۱۱۵	دلیل بهاره و کاظم قاسمی گلعذانی	سرعت مصرف و کارآیی تبدیل	۴۶۵
۱۱۶	دمسی بنت الهدی ،ساره ابراهیمی، منصور افشار محمدیان، معصومه جمال امیدی	ارزیابی پارامترهای فتوسنتزی، محتوا	۴۶۹
۱۱۷	دولو بهارگل ، جعفر اصغری، سید محمدرضا احتشامی، حبیب ا... سمیع زاده لاهیجی	اثر عصاره اندام رویشی برخی از	۴۸۱
۱۱۸	دهجی پور حیدرآبادی، مریم و مهدوی، بتول	بررسی پاسخ‌های مورفو فیزیولوژیک	۴۷۳
۱۱۹	دهقانی، ایمانه ، مستاجران، اکبر `	ارزیابی ۰ رقم گندم *Triticum*	۴۷۷
۱۲۰	ذاکر، آرزو؛ ابریشم چی، پروانه؛ اصیلی، جواد؛ موسوی سید هادی	بررسی تأثیر تنظیم کننده های رشد	۴۸۵
۱۲۱	راه نشان زهرا، نصیبی فاطمه ، منوچهری کلانتری خسرو ، هاتفی اردکانی مهدی	بررسی نقش اسید آمینه آرژینین در	۵۴۵
۱۲۲	راهنمای طبسی نازنین*، سرمد جنت،کهتری فاطمه	بررسی اثرات آفت کش دیازنون بر	۴۸۹
۱۲۳	ربیعی محمد و مهرداد جیلانی	اثر مقادیر کودهای نیتروژن، فسفر و	۴۹۳
۱۲۴	ربیعی محمد و مهرداد جیلانی	بررسی اثر مصرف کود نیتروژن و	۴۹۷
۱۲۵	رجائی،نفیسه،اعتمادی،نعمتالله،نیکبخت،علی	اثرغلظت‌های مختلف ترینگزاپک اتیل	۵۰۱
۱۲۶	رحمانی، بهاره، شریفانی، مهدی، وارسته، فریال، نواب‌پور، سعید	تاثیر پس از برداشت آبسیزیک اسید	۵۰۵
۱۲۷	رحیمی تنها شیوا، قاسم نژاد عظیم، بابایی زاد ولی ا.. ، علاءالدین محمد زمان	پاسخ فیزیولوژیکی گیاه کنگرفرنگی	۵۱۳
۱۲۸	رحیمی محمد مهدی	تاثیرنانواکسیدروی ونانواکسیدآهن	۵۰۹
۱۲۹	رسا، سید محمد مهدی*شریعتی، منصور خزاعی، مهدی	بررسی متابولیسم بی هوازی ریز	۵۵۳
۱۳۰	رستگاری، الهام*، مداح حسینی، شهاب، آذری، آرمان	تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر	۵۱۷
۱۳۱	رشیدی مرتضی، روستا حمیدرضا و رودباری زهرا	بررسی اثر منطقه کشت و تاریخ	۵۲۱
۱۳۲	رضازاده ملک آبادی سعید*، پازکی علیرضا، مهرور محمد رضا	بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت	۵۲۵
۱۳۳	رضایی آیت ا...*، کردنائیج علاءالدین، فلاح مهدی	بررسی اثر نیتریک اکساید (NO) روی	۵۲۹
۱۳۴	رضایی آیت ا...، فلاح مهدی*	تشدید اثر تنش سرما روی جوانه زنی	۹۳۷
۱۳۵	رضایی صدیقه*، نیکبخت علی، اعتمادی نعمت اله، خلیلی هاله، ارجلو میلاد	بررسی اثر تنش نور بر عملکرد	۵۳۳
۱۳۶	رضایی محمدرضا *، پورقیومی محمدرضا ، صالحی مهدی ، الفتی جمالعلی	تغییرات در ویژگی‌های فیزیولوژیکی	۵۳۷
۱۳۷	رعیت پیشه، مرضیه*، مظفری، وحید	اثر زئولیت غنی‌شده با کلسیم بر	۵۴۱
۱۳۸	رمانی لیلا*، سوهانی محمدمهدی، گلعین بهروز، زکی زاده هدایت، رضادوست محمدحسین	بررسی خصوصیات کمی و کیفی	۵۴۹
۱۳۹	روشندل پرتو، کریمی عبدالعظیم * ، هوشمند سعدا...	تاثیر شدت و راستای میدان مغناطیسی	۹۹۳
۱۴۰	روشنفکرراد مرجان، رضا ضرغامی،حسن حسنی	بررسی اثر افزایشی تیمار هورمون ip	۵۵۷
۱۴۱	رومنا محمد حسین، نجفی عبداله *، سعیدی محسن و خرمی وفا محمود	بررسی روابط برخی ویژگی های	۱۲۰۵
۱۴۲	ریسمانی شراره، شریعتی منصور	تاثیر ویتامین B بر تولید چربی در	۵۶۱
۱۴۳	زاهدی، مرتضی، رزمجو، جمشید، کدخدایی، اعظم*	ارتباط عملکرد دانه با تبادلات گازی	۹۷۳

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۱۴۴	زاهدی مهدیه*، عسکری مهری و امینی فریبا	اثرات آلاینده‌های هوای پالایشگاه	۵۶۵
۱۴۵	زمانی، زهره، مصلح آرانی، اصغر*،سودایی زاده، حمید	بررسی تغییرات فصلییون‌های سدیم و	۵۶۹
۱۴۶	زمانی کوچصفهانی مریم*، سرمد جنت، داخم معصومه	بررسی اثرات آفت کش دیازنون بر	۵۷۳
۱۴۷	زنگنه رویا*، نصیبی فاطمه، منوچهری کلانتری خسرو	اثر پیش تیمار بذر با اسیدآمینه	۵۷۷
۱۴۸	زیلوئی،نسرین*؛احمدی،علی؛باقریدهآبادی،محسن	بررسی ارتباط فنولوژی با مقاومت به	۵۸۱
۱۴۹	زینلی، نجمه *، دلشاد، مجتبی و قشقایی، ژاله	شبیه سازی سطوح تنش آبی در	۵۸۹
۱۵۰	سالک، پروانه* ، رامین، علی اکبر	اثر تیمار پس از برداشت کلسیم	۵۹۳
۱۵۱	سبحان نژاد سارا ، قناتی فائزه *و بهمنش مهرداد	تاثیرامواج فرا صوت با انرژی پایین بر	۵۹۷
۱۵۲	سبزی دورباش فاطمه*،انتشاری شکوفه	بررسی اثر متقابل سیلیکون و شوری	۶۰۱
۱۵۳	سپهوند*، عرفان، عسکری سرچشمه، محمدعلی، طلایی، علیرضا، خادمی، اورنگ	اثر تراکم‌های مختلف کشت روی	۶۰۵
۱۵۴	ستایش فاطمه *، مرادی نژاد فرید، محمودی سهراب ، خیاط مهدی	بررسی تغییرات شیمیایی و کیفی	۱۰۶۹
۱۵۵	سجادی نیا عبدالرضا*،مرادی نژاد فرید ، خیاط مهدی	ارزیابی مقاومت به تنش قلیائیت در	۶۰۹
۱۵۶	سجادی نیا عبدالرضا*،مرادی نژاد فرید ، خیاط مهدی	تاثیر غلظت های مختلف نیترات و	۶۱۳
۱۵۷	سعیدی، رضا*، مرادی، حسین، موحد غلامحسن، شکری حیدری حامد، حسینی ملا سید محمد، اکبری پور مرتضی ، معصومی جویباری، محمد، قربانی، محمد مهدی	بررسی اثر پوشش پلی‌اتیلنی سیاه	۶۱۷
۱۵۸	سعیدی‌فر، رویا*، چاپارزاده، نادر و پاژنگ، محمد	اثر شوری بر برخی خواص	۶۲۱
۱۵۹	سلامی مریم *، رحیم ملک مهدی	بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی	۶۲۵
۱۶۰	سلامی مریم *، رحیم ملک مهدی	بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه	۶۲۹
۱۶۱	سلیمانی‌فرد ایمان*، شاه‌پیری آذر	بررسی نقش متالوتیونین تیپ از گیاه	۶۳۳
۱۶۲	سمرقند واله، *، نورسته‌نیا، اکبر، اسدی، اسداله	بررسی اثر محلول‌پاشی نانوکلات	۶۳۷
۱۶۳	سنگین‌آبادی هادی*، سارا خراسانی‌نژاد، خدایار همتی و عظیم قاسم‌نژاد	اثر پیش تیمار اسیدسالیسیلیک بر	۶۴۱
۱۶۴	سنگین‌آبادی هادی*،ساراخراسانی‌نژاد،خدایارهمتی و عظیم قاسم‌نژاد	بررسی میزان فنول، فلاونوئید و	۶۴۵
۱۶۵	سیدابراهیمی، فاطمه سادات*.،حسنی کومله، حسن.،اعلمی،علی.،رضادوست، محمد حسین	بررسی اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های	۶۵۳
۱۶۶	شاه پیری آذر*، شیخ الاسلام احسان	بررسی ارتباط بین دوسیستم	۶۵۷
۱۶۷	شجاعی، بهرخ و مستاجران، اکبر	الگوی رشد گیاهچه‌های آرابیدوپسیس	۶۶۱
۱۶۸	شرفی یاور*، قنبری علیرضا و ناجی امیر محمد	اثرات عنصر سنگین سرب روی جوانه	۶۶۵
۱۶۹	شرفی یاور*، قنبری علیرضا و ناجی امیر محمد	اثرات سمّی مس روی جوانه‌زنی و	۶۶۹
۱۷۰	شکاری، فرید*، کلانتری سلطانیه، بهناز و سجادپور، سراسادات	اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید	۶۷۳
۱۷۱	شیخ پور سجاد، یدالهی پرویز* ، اصغری پور محمدرضا	تاثیر سطوح سدیم نیتروپروساید و	۱۲۴۹
۱۷۲	شیخی معصومه*، مرادی حسین ، عبدی مفتی کلائی ناهید ، برزگر گلچینی بهروز	بررسی امکان القای پلی پلوئیدی در	۶۸۱
۱۷۳	شرف‌الدین شیرازی شاهین *،فاضلی فائزه	بررسی اثر نانو کلات آهن و سولفات	۶۸۵
۱۷۴	شیرالی پور نسرین ،* ذوفن پرژک	بررسی عوامل موثر بر جوانه زنی و	۶۸۹
۱۷۵	شیرزادی آونگان، کیهان*، رمضانیان، اصغر	کاربرد اسانس گیاه دارویی زنیان و	۶۹۷
۱۷۶	شیرزادی لسکوکلایه ابراهیم* ، اعلمی علی، سوهانی محمد مهدی، اصفهانی مسعود ، صبوری عاطفه	ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج	۶۹۳
۱۷۷	صادقی شیوا ، احتشامی سید محمدرضا *، اصفهانی مسعود ، ربیعی محمد	اثر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف	۷۰۱
۱۷۸	صادقی سرشت الهام*، کریمی حمیدرضا، محمدی میریک علی اکبر، اسماعیلی زاده مجید	ارزیابی همبستگی بین صفات	۷۰۵

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۱۷۹	صالحی اسکندری شهرزاد * و صالحی بهناز	اندازه گیری و تعیین سمیت فلز	۷۰۹
۱۸۰	صالحی حسن و اسماعیلی سمیه	بررسی اثر سیلیکون در بهبود تحمل	۷۳
۱۸۱	صدیقی دهکردی فریده، نبی پور مجید، مسکرباشی موسی، امینی زهره	اثر پرایمینگ بذر و سطوح متفاوت	۷۱۳
۱۸۲	صدیقی دهکردی فریده، سیاه پوش امیر، امینی زهره، نبی پور مجید و مسکر باشی موسی	اثر پرایمینگ و سطوح متفاوت	۷۱۷
۱۸۳	صغیرزاده دارکی بهنوش، شبانی لیلا	افزایش تجمع آرتمیزینین در کشت	۷۲۱
۱۸۴	صفدریان اکبر * و جعفرزاده کنارسری مجتبی و دهقان حمید	بررسی تاثیر زمان و غلظت محلول	۷۲۵
۱۸۵	صفدریان مریم* فلاح شمسی ارحامه و اکبری حمید	ارزیابی اثر شوری آب آبیاری بر	۷۲۹
۱۸۶	صمدی خوشخو مریم*،سفالیان امید،اصغری علی، رسول زاده علی و دژستان سارا	ارزیابی برخی صفات مورفولوژیکی	۷۳۳
۱۸۷	ضرغامی رضا *، جاوید فاطمه	بررسی تاثیر محیط کشت های جامد،	۷۳۷
۱۸۸	طالبی پروین*، جبارزاده زهره	بررسی اثر اسیدسالیسیلیک بر فعالیت	۷۴۱
۱۸۹	طالبی پروین*و جبارزاده زهره	بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک بر	۷۴۵
۱۹۰	طاوسی، مهرزاد* ، نادری،احمد، لطفعلی آینه،غلامعباس	ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گندم به	۷۴۹
۱۹۱	طباطبایی‌پزوه زهرا* ، رضوی‌زاده رویا ، رستمی فاطمه	تاثیر نانو نقره بر پروتئین محلول کل و	۷۵۳
۱۹۲	طباطبایی‌پزوه زهرا* ، رضوی‌زاده رویا ، رستمی فاطمه	تاثیر نانو نقره بر جوانه‌زنی و رنگیزه	۷۵۷
۱۹۳	طباطبائی، سمیرا*و احسانزاده، پرویز	بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد	۷۶۱
۱۹۴	طباطبائی، سمیرا*، غفاری، حمیده و احسانزاده، پرویز	مقایسه تغییرات فعالیت آنزیم‌های	۷۶۵
۱۹۵	طحانیان حمیدرضا*، عبادی علی، شهبازی مریم، اخیانی احمد	بررسی واکنش شش ژنوتیپ مختلف	۷۶۹
۱۹۶	طرزی، علی محمد*، مجد، احمد، نژادستاری، طاهر، و واعظی کاخکی، محمدرضا	تولید رویان‌پیکری از کالوس بدست	۷۷۳
۱۹۷	طوسی، پری * تاج‌بخش، مهدی اتابکی، آیسان	اثر مصرف نانوکلات آهن، مواد	۷۷۷
۱۹۸	عباسی، امین*-شکاری، فریبرز- مصطفوی، سید حمید	اثرات بیشبود عنصر آهن بر فعالیت	۷۸۹
۱۹۹	عباسی، امین*[۱]-شکاری، فریبرز[۲]- مصطفوی، سید حمید[۱]	تنش اکسیداتیو و فعالیت آنزیم‌های	۷۹۷
۲۰۰	عبدالوند بهناز *، ضرغامی رضا، حسنی حسن	بررسی اثر تیمارهای مختلف	۸۰۵
۲۰۱	عبدی مفتی کلائی ناهید*، مرادی حسین، شیخی معصومه ، برزگر گلچینی بهروز	بررسی امکان القای پلی پلوئیدی در	۸۰۹
۲۰۳	عرب بیگی محبوبه، ارزانی احمد، مجیدی محمد مهدی، سید طباطبایی بدرالدین ابراهیم، کیانی راضیه	ارزیابی تحمل به شوری در یک گونه	۸۱۳
۲۰۴	عزیزبیگی شکیبا و خارا جلیل	ارزیابی تغییر برخی شاخص های	۸۱۷
۲۰۵	عزیزمحمدی فهیمه*، امیرجانی محمد رضا ، عسکری مهری	بررسی تأثیر نانو ذرات اکسید روی بر	۸۲۱
۲۰۶	عزیزی،مسعود*، صیادی،پروین، نظری دلجو، محمد جواد	بررسی تاثیر شاخص های	۸۲۵
۲۰۷	عسکری احسان* ، احسان زاده پرویز	بررسی اثر محلول‌پاشی برگی اسید	۸۲۹
۲۰۸	عسکری مهری *، حسین‌خانی هزاوه شیماو امینی فریبا	تغییرات سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه	۸۳۳
۲۰۹	عسکری مهری *، بیات لادن،امینی فریبا	اثرات تلقیح باکتری*Rhizobium* بر	۸۳۷
۲۱۰	علی قنبری گلنوش ، حسین زاده نمین منیر *، مظفریان ولی اله	بررسی اثر دگرآسیب اسانس روغن	۸۴۱
۲۱۱	علومی، حکیمه، سلطانی نژاد، راضیه، احمدی موسوی، عفت*	بررسی اثر متقابل فولویک اسید و	۱۱۵۷
۲۱۲	علومی، حکیمه، احمدی موسوی ، عفت* ، قطب زاده، سپیده، حسنی، زهرا	بررسی اثرات متقابل فولویک اسید و	۱۱۶۱
۲۱۳	عموآقایی ریحانه * ، نیلفروشان محمدرضا ، اراک زهرا و قاسمی الهام	اثر استفاده از سرباره بر رشد و	۸۴۵
۲۱۴	عموآقایی ریحانه * ، عکاف خاطره ، رفیع‌الحسینی محمد	نقش گفتمان بین اتیلن، سیانید و	۸۴۹
۲۱۵	عموآقایی ریحانه*، زنگنه فائزه و انتشاری شکوفه	اثر اکسید نیتروژن و سولفید هیدروژن	۸۵۳

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۲۱۶	عیدی اعظم*؛ انتشاری شکوفه ؛ بخشی خانیکی غلامرضا	تأثیر سیلیکون و تلقیح میکوریزی بر	۸۵۷
۲۱۷	غافلی مریم*، چهرازی مهرانگیز ، محمودی سورستانی محمد	بررسی اثر اسپرمیدین و خشکی بر	۸۶۱
۲۱۸	غریبی شیما*، سید طباطبایی بدرالدین ابراهیم، سعیدی قدرت الله ، طالبی مجید	ردیابی، شناسایی و مطالعه بیان ژن	۸۶۵
۲۱۹	غریبی شیما*،سیدطباطبایی بدرالدینابراهیم ،سعیدی قدرتالله،گلی سیدامیرحسین،طالبی مجید	مطالعه فعالیت آنزیم های آنتی	۸۶۹
۲۲۰	غلامی، نسیم*، کعبی رهنما، شادی* و اصفهانی، مسعود	اثر پیش تیمار اتانول بر جوانه زنی و	۸۷۳
۲۲۱	فاتح اسفندیار*، ملک پور لشکریانی نورا ، حسیبی پیمان و نحوی مجید	تاثیر تیمارهای مختلف قطع آب بر	۸۷۷
۲۲۲	فاتح اسفندیار*، ملک پور لشکریانی نورا ، حسیبی پیمان و نحوی مجید	ارزیابی کاربرد شاخص های مختلف	۸۸۱
۲۲۳	فتاح راوندی نفیسه،امینی فریبا*، عسکری مهری	ارزیابی برخی تغییرات بیوشیمیایی	۸۸۵
۲۲۴	فتاحی مسعود* ، شمشیری محمد حسین	تاثیر میکوریز آربسکولار (*Glomus*	۸۸۹
۲۲۵	فتاحی مسعود* ، شمشیری محمد حسین	ارزیابی تحمل به شوری سه پایه پسته	۸۹۳
۲۲۶	فرجادی ملیحه*، نورسته نیا اکبر	بررسی برخی پارامترهای رشد در	۸۹۷
۲۲۷	فرجی گلریز*، عسکری مهری، امینی فریبا	بررسی تغییرات برخی پاسخ‌های	۹۰۱
۲۲۸	فرخی نژاد اکرم *، فرهودی روزبه ، حسامی عین اله	بررسی تاثیر آللوپاتیک عصاره آبی	۹۰۵
۲۲۹	فرهودی روزبه	بررسی اثرات فیزیولوژیک محلول	۹۰۹
۲۳۰	فرهودی روزبه	بررسی اثر فیزیولوژیک بقایای گیاهی	۹۱۳
۲۳۱	فروزی متین ، احتشامی سید محمدرضا *، اصفهانی مسعود ، ربیعی محمد	اثر اندازه بذر بر میزان انتقال مجدد	۹۱۷
۲۳۲	فقیه سمیه* ، قبادی سیروس ، بانی نسب بهرام ، مبلی مصطفی	ارزیابی تحمل گیاه توت فرنگی به	۹۲۱
۲۳۳	فقیه سمیه* ، قبادی سیروس ، بانی نسب بهرام ، مبلی مصطفی	بررسی اثر سطوح مختلف متیل	۹۲۵
۲۳۴	فلاح شمسی، سیده ارحامه*، اصفهانی، مسعود، قدسی، محسن و سمیع‌زاده لاهیجی، حبیب ا...	ارزیابی تغییرات صفات فیزیولوژیک	۹۳۳
۲۳۵	فلاح مهدی*، شرفی یاور، رسولی موسی و ایمانی علی	مطالعه سازگاری برخی از ارقام و	۹۴۱
۲۳۶	قادری حبیب، زینب*؛ وفادار، مهناز و وطن خواه، الهه	بررسی تنش شوری بر روی جوانه	۹۴۵
۲۳۷	قاسمی، حسین*.، جبارزاده، زهره	اثر پیش تیمار بذور با پاکلوبوترازول	۹۴۹
۲۳۸	قاسمی‌گلعذانی، کاظم و دست‌برهان، سهیلا	تغییرات محتوای نسبی آب و نشت	۹۵۳
۲۳۹	قربانی دهکردی، ایوب*، مشایخی، کامبی، کامکار، بهنام	بررسیاثرمحلول‌پاشی ساکارز و بُر بر	۹۵۷
	قره شیخ لو سارا *، امیر جانی محمد رضا، آبنوسی محمد حسین ، مهدیه مجید	بررسی اثر نیترات سرب بر نمایه	۶۷۷
۲۴۰	قلی‌نژاد بهرام ، نوری فاطمه*	تاثیر آللوپاتی*Thymus kotschyanus*	۹۶۱
۲۴۱	قهرمانی پیرسلامی فاطمه * ، راهنما افراسیاب، سیاهپوش محمدرضا، برومند نسب سعید و مینایی سهراب	بررسی تأثیر کیفیت آب آبیاری بارانی	۹۶۵
۲۴۲	کاظمی شیدالله *، عشقی زاده حمیدرضا ، زاهدی مرتضی	ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف	۹۶۹
۲۴۳	کدخدایی مهرنوش * و انتشاری شکوفه	بررسی اثر قارچ میکوریزی برمیزان	۹۷۷
۲۴۴	کرباسچی،فائزه* واحسان زاده،پرویز	تاثیر قارچ میکوریزا و کود فسفر بر	۹۸۱
۲۴۵	کرمی، سهیلا *، شکاری، فرید و صبا، جلال	تاثیر برخی تنظیم کننده‌های‌رشد	۹۸۵
۲۴۶	کرمی محمدجواد*، عشقی، سعید	اثر تنش گرمایی شدید بر شاخص	۹۸۹
۲۴۷	کریمی پرویز، خاوری نژاد رمضانعلی، نیکنام وحید، قهرمانی نژاد فرخ، نجفی فرزانه	تاثیر فزونی منگنز بررنگیزه های و	۹۹۷
۲۴۸	کریمی زهرا*،پوراکبر لطیفه، فیضی، حسن	اثرات کاربرد غلظت های مختلف نانو	۱۰۰۱
۲۴۹	کریمی سمیه*، ارزانی احمد و سعیدی قدرت‌الله	ارزیابی نسبت/ Na^+K^+ ، پرولین و	۱۰۰۵
۲۵۰	کریمی عدنان *، روشنفکر حبیب ا... ، مسکر باشی موسی و شاه ولی، هنا	اثر رژیم های آبیاری محدود بر	۱۰۰۹
۲۵۱	کیانی،ابراهیم، اعتمادی،نعمت اله، نیکبخت، علی، رزمجو، جمشید و امیری خواه، رحیم	تاثیر سطوح مختلف شوری بر نسبت	۱۴۵

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۲۵۲	گرگینی شبانکاره حسین ، محمد رضا اصغری پور	تاثیر استفاده از ورمی کمپوست در	۱۰۱۳
۲۵۳	گلکار پوراندخت، بنا کاشانی فاطمه، حبیبی ندا	بررسی اثرات نانو ذره آهن بر روی	۲۲۱
۲۵۴	لاله، سمانه* ؛ جامی الاحمدی، مجید؛ اسلامی، سید وحید ؛ شافع، مصطفی	بررسی واکنش آفتابگردان به	۱۰۱۷
۲۵۵	ماهرخ علی، رهجو وحید، مفیدیان محمد علی و عزیزی فرهاد	تأثیر تنش خشکی و همزیستی باکتری	۱۰۲۵
۲۵۶	ماهرخ علی، مفیدیان محمد علی ، رهجو وحید و عزیزی فرهاد	تأثیر مصرف زئولیت طبیعی بر کارایی	۱۰۲۹
۲۵۷	مجتبایی زمانی مهرو*، نبی‌پور مجید، مسکرباشی موسی	بررسی تغییرات سرعت و مدت پر	۱۰۳۳
۲۵۸	محسنی فتیده، نسیبه؛ زواره، محسن؛ محسن آبادی، غلامرضا؛ حیدری سورشجانی، شهربانو	گیاه پالایی کادمیوم و سرب از خاک با	۱۰۳۷
۲۵۹	محمدی زینب ، ساکی نژاد طیب ، شکوه فر علیرضا	تاثیر کاربرد کودی سولفات پتاسیم بر	۱۰۴۱
۲۶۰	محمودی سورستانی، محمد	تغییرات روزانه پارامترهای فتوسنتزی	۱۰۴۵
۲۶۱	مرآتی محمد جواد *، نیکنام وحید ، حسن پور حلیمه ، میر معصومی مسعود	بررسی تاثیر طول دوره تنش شوری بر	۱۰۴۹
۲۶۲	مرآتی محمد جواد *، نیکنام وحید ، حسن پور حلیمه ، میر معصومی مسعود	بررسی تاثیر پنکونازول و تنش شوری	۱۰۵۳
۲۶۳	مرآتی محمد جواد*، نیکنام وحید ، حسن پور حلیمه ، میر معصومی مسعود	مطالعه تاثیر تنش شوری بر محتوای آب	۱۰۵۷
۲۶۴	مرکی زهرا* ، مرادی نژاد فرید، خیاط مهدی	تغییرات میزان آنتوسیانین میوه تازه	۱۰۷۳
۲۶۵	مرادیان، حسن* قادری، ناصرکوشش صبا، محمودجوادی، تیمور حسینی، سید طاهر	اثرکودبیولوژیک و هیومیک اسید بر	۱۰۷۷
۲۶۶	مرتضوی نیا، زینب *، فرهودی، روزبه، حسامی، عین اله	بررسی تاثیر ترکیبات آللوپاتیک عصاره	۱۰۸۱
۲۶۷	مشایخی پریسا و عباسی زهرا*	تاثیر ترکیب محلول غذایی بر جذب	۷۸۵
۲۶۸	مریوانی،فرزاد * قادری، ناصر	تاثیرکود دامی و کود زیستی بر برخی	۱۰۸۵
۲۶۹	مریوانی، فرزاد * قادری، ناصرجوادی، تیمور	بررسی اثر گرد و خاک و تنش	۱۰۸۹
۲۷۰	مصطفوی پور، سودابه* . شبانی، لیلا. سبزعلیان، محمدرضا	تاثیر قارچ *Glomus mosseae* بر	۷۹۳
۲۷۱	مصطفوی،سیدحمید*،شکاری،فریبرز،عباسی،امینواسدیدانالو،امیر	اثر قطع آبیاری در مرحله ی زایشی	۱۰۹۷
۲۷۲	مصطفوی،سیدحمید*،شکاری،فریبرزوعباسی،امین	تاثیر اسپرمیدین در بهبود نسبت	۱۱۰۱
۲۷۳	مطلب نژاد مسعود ، ساکی نژاد طیب ، شکوه فر علیرضا	تاثیر کم آبیاری و محلولپاشی هورمون	۱۰۹۳
۲۷۴	مطلوبی، زینب*. گنجعلی، علی، بهرامی، احمدرضا، چنیانی، منیره	بررسی اثرات هورمون ABA بر برخی	۱۱۰۵
۲۷۵	مفید بجنوردی مرتضی ، اقدسی مهناز، میان‌آبادی منیژه ، نداف محبت	بهینه‌سازی کشت بافت افدرا	۱۱۰۹
۲۷۶	مقدمی الناز * مرادی حسین، صادقی حسین	ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی	۱۱۱۳
۲۷۷	مقدمی الناز * مرادی حسین، صادقی حسین	ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی	۱۱۱۷
۲۷۸	مقصودی کبری، امام یحیی*	کاربرد سیلیس بر فعالیت آنزیم‌های	۱۱۲۱
۲۷۹	مقصودی کبری، امام یحیی *، مرتضایی مرتضی	واکنش عملکردی گندم به کاربرد	۱۱۲۵
۲۸۰	محسنی ماندانا، برزوئی اعظم،مرتضویان محمدمهدی، رامشینی حسینعلی،فوقی، بهروز	ارزیابی عملکرد و محتوای نسبی آب	۲۰۹
۲۸۱	ملک‌زاده پرویز و شیخ اکبری مهر رضا	همکاری قارچ میکوریزای آربوسکول	۱۱۲۹
۲۸۲	منتظری نجف آبادی،مریم، امینی،فریبا	تاثیر پرولین خارجی بر پروتئین و	۱۰۲۱
۲۸۳	منتظری نجف آبادی،مریم، امینی،فریبا	نقش پرولین خارجی بر نشت‌پذیری	۱۱۳۳
۲۸۴	موسوی، سیدعلی‌اصغر*، رامین، علی‌اکبر، امینی، فریبا	افزایش انبارمانی میوه	۱۱۶۵
۲۸۵	موسوی سید اکبر*، خالدیان محمدرضا، رضایی مجتبی	بررسیاثر شوری آب آبیاری بر	۱۱۴۵
۲۸۶	موسوی سید اکبر*، خالدیان محمدرضا، اشرف‌زاده افشین و شاهین‌رخسار پریسا	تاثیر آبیاری تکمیلی بر افزایش	۱۱۴۹
۲۸۷	مؤمنی فردین، مختار قبادی، سعید جلالی هنرمند و پرویز شکاری	تغییرات میزان پروتئین بذور نخود در	۱۱۸۱
۲۸۸	موسوی نسب سیده وانیا ، موسوی سیدغلامرضا و ساکی نژاد طیب	تأثیرسطوح مختلف سوپرجاذب و	۱۱۶۹

ردیف	نام نویسندگان	عنوان مقاله	صفحه
۲۸۹	موسویان، سید نادر *، اسماعیل‌زاده مریدانی، محجوبه	اثر تنش شوری و اندازه بذر بر	۱۱۷۳
۲۹۰	مولائی حسین*، فرهادیان امیدوار، پیرعلی زفره ییاحمدرضا	تغییرات فیزیولوژیکی جلبک سبز	۱۱۷۷
۲۹۱	مهتدی احمد	بررسی بر هم کنش سرب و روی بر	۱۱۳۷
۲۹۲	مهدوی کیا، فائزه*، ابتدایی، مرتضی، سحرخیز، محمد جمالو، شکافنده، اختر	بررسی اثرات تنش ناشی از ترکیبات	۱۱۴۱
۲۹۳	مهری، حمیدرضا، قبادی سیروس، شیرانی سیامک، امیری‌خواه، رحیم	بررسی تاثیر متیل جازمونات بر برخی	۱۴۹
۲۹۴	میردهقان، سید حسین، نوروزی، فاطمه، کریمی، حمیدرضا، علایی حسین	اثر پوشش‌دهی با کیتوزان بر میزان	۱۱۸۵
۲۹۵	میرعبدالباقی میترا، عبداللهی حمید	ارزیابی بعضی شاخص های	۸۰۱
۲۹۶	ناجی مرضیه *، انتشاری شکوفه	اثر متقابل آهن و کادمیوم بر محتوای	۱۱۸۹
۲۹۷	ناظوری، فاطمه*و تاج آبادی، علی	بررسی جوانه زنی دانه گرده سه	۱۱۹۳
۲۹۸	نباتی جعفر*، کافی محمد، برومند رضازاده زینت، معصومی علی، زارع مهرجردی محمد، خانی‌نژاد سعید، کمندی علی	تنش شوری و برخی روابط	۱۱۹۷
۲۹۹	نباتی جعفر، برومند رضازاده زینت، کافی محمد، زارع مهرجردی محمد، کمندی علی	بررسی اثر دیودهای مختلف	۲۱۷
۳۰۰	نجار خدابخش، آزاده*،چاپارزاده، نادر و پاژنگ، محمد	اثر شوری بر رشد گیاه شاهی	۱۲۰۱
۳۰۱	نصراله‌پورمقدم، شیرین*، کریمی، حمیدرضا، محمدی‌میریک، علی‌اکبر، شمشیری، محمدحسین	بررسی تغییرات رنگیزه‌های فتوسنتزی	۱۲۰۹
۳۰۲	نمازی،عاطفه*، مجیدیان،مجید، محسن‌آبادی،غلامرضا، ربیعی، محمد	اثر سطوح مختلف کود شیمیایی	۱۲۱۳
۳۰۳	نوربخشیان سیدجلیل	ارزیابی تولید ماده خشک و سایر	۱۲۱۷
۳۰۴	نوربخشیان سید جلیل،نبی پور مجید، مسکر باشی موسی و عموآقایی ریحانه	تاثیر پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم	۱۲۲۱
۳۰۵	نوربخشیان سیدجلیل	تاثیر زمان کاشت بر گلدهی، تولید	۱۲۲۵
۳۰۶	نورسته نیا اکبر، زینلی عارفی اکرم*، محمد خواه علی	بررسی میزان نیکوتین و کل آلکالوئید	۵۸۵
۳۰۷	نیک زاده طالبی سهیلا *، موسی پور زیبا، اعلمی علیو اصفهانی مسعود	ارزیابی میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز	۱۲۲۹
۳۰۸	واعظی‌کاخکی، محمّدرضا	ژن‌های ریشه‌زای پیشنهادی کروموزوم	۱۲۳۳
۳۰۹	وفایی،سمانه*،کریممجنی،حسن،رزمجو،جمشید،	بررسی تاثیر تلفیق پیش تیمار هیدرو	۱۲۳۷
۳۱۰	ولی اللهی، صاحبه * ، شفارودی، آتوسا ، زواره، محسن *	تاثیر مقادیر مختلف اوره و نانو کود	۱۲۴۱
۳۱۱	وهبی، ندا ، امام، یحیی*	اثر تنظیم کننده‌های رشد بر آنزیم‌های	۱۲۴۵
۳۱۲	هاشم پور نفیسه، برزوئی اعظم علی اسکندری	بررسی تأثیرمقادیر مختلف شوری	۲۰۵
۳۱۳	یدالهی پرویز*، شیخ پور سجاد، اصغری پور محمدرضا	بررسی میزان پروتئین و عناصر غذایی	۱۲۵۳
۳۱۴	یدالهی پرویز*، شیخ پور سجاد، اصغری پور محمدرضا	تاثیر تداخل یولاف وحشی (*Avena*	۱۲۵۷
۳۱۵	یوسف زاده، گوهر*، نورسته‌نیا، اکبر	اثرمتیل جاسمونات بر برخی شاخص	۱۲۶۱

سومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران – ۱۷ تا ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۳، دانشگاه صنعتی اصفهان
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تنش خشکی بر برخی شاخص‌های رشدی ارقام انار، 'رباب' و 'شیشه‌گپ'

ابتدایی، مرتضی*[۱]، مهدوی کیا[۱]، فائزه و شکافنده، اختر[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز. [۲] دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

mortezaebtedaie@gmail.com *

خشکی یکی از مخرب‌ترین تنش‌های محیطی است که بر استقرار، رشد، تولید و بقای درختان اثر می گذارد. اگر آب قابل دسترس برای ریشه گیاه محدود شود و یا سرعت تعرق بسیار زیاد شود، گیاه تنش خشکی را تجربه می‌کند که این شرایط به طور معمول در مناطق و اقلیم‌های خشک و نیمه خشک مشاهده می‌شود. این پژوهش به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر رقم‌های 'رباب' و 'شیشه‌گپ' انار در جهت شناسایی رقم متحمل‌تر به تنش خشکی، در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شیراز اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح به طور کامل تصادفی با ۴ تکرار در هر تکرار ۳ گیاه انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل ۴ سطح ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵٪ از رطوبت ظرفیت مزرعه و دو رقم انار بود. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و رقم در کلیه صفات بجز وزن خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک برگ معنی دار شد. اثر رقم نیز بر طول و تعداد شاخساره، وزن تر و خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن تر برگ معنی دار بود. در نتایج حاصله مشخص شد که با افزایش تنش خشکی تعداد شاخساره، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و شاخه و سطح برگ کاهش یافت. تنش خشکی منجر به کاهش سطح برگ می‌شود که در نتیجه کاهش سوخت و ساز را به همراه دارد در نهایت باعث کاهش صفات رویشی می‌شود.

واژگان کلیدی: انار، تنش خشکی، صفات مورفولوژیک

Investigation of water stress on some growth indices of pomegranate cultivars 'Rabbab' and 'Shishehgap.'

Ebtedaie, Morteza*[1] and Shekafandeh[1], Akhtar

[1]Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

mortezaebtedaie@yahoo.com *

Drought is one of the most destructive environmental stresses that affect the establishment, growth, production and survival of the plants. If available water for plant roots to be confined or transpiration rate is too high, the plant is experiencing drought conditions, which is typically seen in arid and semiarid regions and climates. This study was carried out in greenhouse of Agricultural College, Shiraz University, in order to evaluate the effects of drought stress on some growth characteristics of pomegranate cultivars 'Rabbab' and 'Shishehgap' and to identify more tolerant cultivar to drought stress. Experiment was performed in a completely randomized design (CRD) with four replications and three plants in each replication. Treatments consisted of four levels irrigations; 100, 75, 50 and 25% of FC. Statistical analysis of the data was performed using SAS software and the means were compared using Tukey test at 5% level of probability. The results showed that the interaction of drought and cultivar in all traits except for shoot dry weight, fresh and dry weight of leaves was significant. The effect of cultivar on number of shoot, root freshand dry weight, shoot length, shoot dry weight and shoot fresh weight were significant. Drought stress decreased the number of shoot, fresh and dry weight of root and root and branch length, and the leaf area. Drought stress can lead to a reduction in leaf area, resulting in decreased metabolism leads to the growth characteristics is reduced.

Key words: Pomegranate, Drought Stress, Morphological characteristics

مقدمه

در شرایط مزرعه خشکی می‌تواند باعث چندین تنش هم‌زمان به گیاه ازجمله دما، نور و تنش تغذیه‌ای شود. اما جزیی از تنش که به عنوان خشکی تعریف می‌شود کاهش درآب قابل دسترس خاک است (ورسلیوس و همکاران، ۲۰۰۶). پاسخ درختان میوه به کمبود آب در برگیرنده مکانیسم‌های گوناگونی است که در مجموع عمل و رفتار گیاه را در آن شرایط بهبود می‌بخشد. پاسخ های سازگاری گیاهان به کمبود آب می تواند شامل اجتناب از دست دادن آب از طریق بسته شدن روزنه، کاهش سطح برگ و یا ریزش آن (پاتاکاس و همکاران، ۲۰۰۲)، رشد ریشه به قسمت های مرطوب خاک باشد. یا تحمل در از دست دادن آب از طریق تنظیم سلولی، حفظ تورژسانس و استحکام غشای سلولی است. انار .*Punica granatum* L متعلق به تیره انارسانان Punicaceae می‌باشد. انار یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین درختان مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری جهان است که خواص درمانی بسیار دارد (گور، ۱۹۸۵). انار دارای ارقام بسیار متنوع است، از جمله رقم رباب، دارای پوست کلفت، دانه قرمز و مرغوب با هسته‌های کوچک و آب زیاد، طعم ملس و به کرم گلوگاه مقاوم است. رقم شیشه‌گپ ازجمله ارقام تجارتی با پوستی قرمز، دانه‌هایی به رنگ قرمز جگری، طعم ملس و خاصیت ماندگاری بسیار می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی پاسخ‌های رشدی نهال‌های دورقم انار رقم 'رباب' و' شیشه گپ' به تنش خشکی و مشخص کردن میزان تحمل این ارقام به خشکی است.

مواد و روش‌ها

نهال‌های یک‌ساله یک دست و عاری از بیماری دو رقم انار 'رباب' و رقم 'شیشه گپ' تهیه و در گلخانه به گلدان‌های پلاستیکی محتوی مخلوط خاکی (ماسه بادی : خاک : خاک برگ) با نسبت‌های مساوی بدون زهکش انتقال داده شدند و هم-زمان ظرفیت مزرعه FC خاک تعیین شد. کلیه گیاهان تا ۴ ماه، روزانه تا حد FC آبیاری می‌شدند تا اینکه کاملاً استقرار یافتند. سپس اعمال تنش خشکی با تنظیم دور آبیاری در چهار سطح شامل ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ FC انجام شد. پس از گذشت حدود ۷۵ روز از اعمال تنش، نمونه بر داری در نیمروز و بطور یکنواخت از تمام گیاهان انجام و صفات مورد نظر اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با افزایش سطوح خشکی صفات رویشی دو رقم انار به طور معنی دار کاهش یافت. با افزایش سطوح خشکی تعداد شاخساره از ۴/۵ به ۲/۲۵ کاهش پیدا کرده که معنی دار بود (جدول۱). در هر دو رقم با افزایش تنش خشکی طول ریشه بطور معنی داری کاهش یافت (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطوح خشکی طول شاخه کاهش یافت به طوریکه از۴۴/۲۵ به ۲۸ سانتی‌متر رسید (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی وزن تر و خشک ریشه، سطح برگ به طورمعنی داری کاهش یافت (جدول۴، ۵ و ۶).

جدول۱- جدول اثر تیمارهای خشکی بر تعداد شاخساره در دو رقم'شیشه گپ' و 'رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
شیشه گپ	۳/۷۵cdb	۲/۲۵de	۲/۷۵cde	۱/۲۵e	۲/۵B
رباب	۵/۲۵ab	۶/۲۵a	۴/۷۵abc	۳/۲۵bcde	۴/۸۷A
میانگین	۴/۵A	۴/۲۵A	۳/۷۵A	۲/۲۵B	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

جدول۲- جدول اثر تیمارهای خشکی بر طول ریشه (cm) در دو رقم انار' شیشه گپ' و' رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
شیشه گپ	۴۴/۷۵a	۳۳/۲۵cde	۳۲/۷۵e	۳۶/۲۵bcd	۳۶/۷۵A
رباب	۳۵/۵bcd	۴۲/۵ab	۴۰/۲۵abc	۲۸e	۳۶/۵۶A
میانگین	۴۰/۱۲A	۳۷/۸۷A	۳۶/۵A	۳۲/۱۲B	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۳- جدول اثر تیمارهای خشکی بر طول شاخه (cm) در دو رقم انار 'شیشه گپ' و 'رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
شیشه گپ	۴۳/۵ab	۳۸/۴bc	۳۴/۲۲c	۲۱/۵d	۳۴/۴B
رباب	۴۵a	۴۳/۷۵ab	۴۲/۷۵ab	۳۴/۴c	۴۱/۵A
میانگین	۴۴/۲۵A	۴۱/۰۷B	۳۸/۴۸B	۲۸C	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۴- جدول اثر تیمارهای خشکی بر وزن تر ریشه (gr) دو رقم انار'شیشه گپ' و 'رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
شیشه گپ	۱۸/۰۷bc	۱۵/۱۲bc	۱۴/۳۷c	۱۸/۸bc	۱۶/۵۹B
رباب	۲۳/۷۷b	۳۴/۰۲a	۲۲/۶۲bc	۱۵/۳۷bc	۲۳/۹۵A
میانگین	۲۰/۹۲AB	۲۴/۵۷A	۱۸/۵B	۱۷/۰۸B	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۵- جدول اثر تیمار خشکی بر وزن خشک ریشه (gr) دو رقم انار' شیشه گپ' و 'رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
شیشه گپ	۵/۹۷b	۶/۸b	۷/۵۷b	۹/۵۷ab	۷/۴۸B
رباب	۱۱/۵ab	۱۴/۸۷a	۹/۴۷ab	۹/۸ab	۱۱/۴۱A
میانگین	۸/۷۳A	۱۰/۸۳A	۸/۵۲A	۹/۶۸A	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۶- جدول اثر تیمارخشکی بر سطح برگ (cm^2) در رقم انار' شیشه گپ' و 'رباب'

رقم	میزان آبیاری(٪ FC)				
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	میانگین
رباب	۱۴۵/۵۲a	۱۲۶/۴۹ab	۹۲/۸۸bc	۵۳/۲۱cd	۱۰۴/۵۲B
شیشه گپ	۱۵۷/۴۶a	۱۵۳/۷۵a	۱۳۷Ab	۳۸/۳۵d	۱۲۱/۶۴A
میانگین	۱۵۱/۴۸A	۱۴۰/۱۱۹AB	۱۱۴/۹۴B	۴۵/۷۸C	

میانگین‌هایی که دارای حرف یکسان هستند، در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

تنش خشکی باعث کاهش انتقال سیتوکنین از ریشه به برگ و هم‌چنین افزایش میزان اسید آبسایزیک در برگ می‌شود که این خود منجر منجر به بسته شدن روزنه و کاهش تبخیر می‌گردد (آتکینسن و همکاران، ۲۰۰۰). اما از طرف دیگر کاهش فتوسنتز بدلیل کاهش ورود دی اکسید کربن به سلول‌های مزوفیل برگ و هم‌چنین کاهش هدایت روزنه‌ای منجر به کاهش رشد

رویشی در شرایط تنش خشکی می‌شود (تومی و همکاران، ۲۰۰۷). طبق اظهار پژوهشگران در شرایط کمبود آب، میزان جذب آب مواد غذایی کاهش یافته و ظرفیت فتوسنتز کل و رشد گیاه تقلیل می‌یابد و آثار آن به صورت کاهش وزن خشک ساقه و ریشه بروز می‌کند (لبون و همکاران، ۲۰۰۶). کاهش سطح برگ می‌تواند ناشی از کاهش تقسیم سلولی و هم‌چنین ریزش و پیری برگ باشد (اسوآگوو و همکاران، ۲۰۱۰).

منابع

Atkinson, C. J., Webster, A.D., Vaughan, S.P. Toylor, L. and Kingswell, G. (2000) Interaction between root restriction, irrigation and rootstock treatments on Queen Cox apple trees: Effect of soil and plant water relation. Journal Hort. Sci. Biotech 75: 376-382.

Bhat, R. M. and Srinivasa-Rao, N.K. (2005) Influence of pod load on response of okra to water stress. Indian Journal Plant Physiology 10: 54-59.

Gholami, M. and Rahemi, M. (2012) Use of rapid screening methods for detecting drought tolerant cultivars of fig *Ficus carica* L. Journal of Science Horticulturae 143 :7–14.

Munné-Bosch, S. (2005) The role of α-tocopherol in plant stress tolerance. Journal of Plant Physiology 162: 743-748.

Gur, A. (1985) *Punica granatum*. Handbook of Flowering. Vol. IV. CRC Press Inc. Boca Raton Florida; U.S.A. 575p.

Reddy, A. R., Claitanya, K. V. and Vivekanadan, M. (2005) Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism I higher plants. Journal of Plant Physiology 161: 1189-1202.

Verslues, P. E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J. and Zhu, J. K. (2006) Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. The Plant journal 45:523-539.

بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و سبز شدن کلزا (*Brassica napus*) و خاکشیرتلخ (*Sisymbriumirio*L.)

آتشکده ساناز [*۱]، خدارحم‌پور زهرا [۲] و لرزاده شاپور [۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

[۲و۳] استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

[*] atashkadehsanaz@yahoo.com

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور و مولفه‌های رشد کلزا و خاکشیرتلخ دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل: سطوح شوری ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰-، ۱۲- بار و شاهد آب مقطر بودند.نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش سطح تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن گیاهچه و شاخص بنیه بذر در کلزا و خاکشیر تلخ به طور معنی‌داری کاهش یافتند. بذور کلزا در تیمار ۱۲- بار دارای بیش از ۱۰ درصد جوانه‌زنی بودند. ولیکن این میزان برای خاکشیرتلخ ۵ درصد بود. غلظتی از نمک کلرید سدیم که برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه زنی کلزا و خاکشیر تلخ لازم بود به ترتیب ۶/۵۷- و۸/۱۶- بار به دست آمد.

کلمات کلیدی: مدل لجستیک سه پارامتره، کلرید سدیم، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر

Effect of salinity on germination and emergence of oilseed rape (*Brassica napus*) and London Rocket (*Sisymbriumirio*L.)

Atashkadeh sanaz[*1], Khodarahmpour zahra[2]and lorzadeh shapour[3]

[1] MSC of Plant Breeding, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

[2,3] Assistant Professor of Department of Agronomy & Plant Breeding Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

[*] atashkadehsanaz@yahoo.com

In order to investigate the effect of salinity on seed germination and growth parameters of oilseed rape and London Rocket two separate experiment sin completely randomized designin1391 at the Lab of College Agriculture of Islamic Azad University Shoshtar was performed. Treatments were: salinity levels of2-, 4-, 6-, 8-, 10-, 12–bar and controls were distilled water. The results showed that increasing salinity level caused germination percentage, speed of germination, root length, shoot length, fresh weight and seedling vigor index were significantly decreased in oilseed rape and London Rocket. Seed germinate on of oilseed rape in -12 bar were more than 10%but this rate was 5%for London Rocket. NaCl concentration causing a 50% reduction in germination of oilseed rape London Rocket were respectively-6.57, -8.16 bar.

Keywords: 3 parameter logistic model, sodium chloride, speed of germination, vigor

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. و نام انگلیسی rape seed گیاهی با دانه روغنی از خانواده شب‌بوئیاناست. این گیاه جزء مهم‌ترین و در عین حال سومین گیاه دانه روغنی در جهان می‌باشد. روغن کلزا دارای کیفیت بسیار مطلوب است. پس از استحصال روغن، کنجاله باقیمانده سرشار از پروتئین بوده و برای استفاده در تغذیه دام مناسب می‌باشد (فانی، ۲۰۱۲). یکی از عوامل محدودکننده کشت کلزا در تمامی نقاط دنیا وجود علف‌های‌هرز است. علف‌های‌هرز رقیب بسیار مهمی برای محصولات کشاورزی هستند. این میهمانان ناخوانده علاوه بر تغذیه از مواد غذایی خاک، میزبان مناسبی برای آفات و بیماری-ها نیز می‌باشند و در صورتی که کنترل نشوند باعث کاهش محصول خواهند شد (شیمی، ۱۳۷۹).خاکشیر تلخ

(*Sisymbriumirio*L.) گیاهی یکساله از تیره شب بو می‌باشد. ارتفاع این گیاه به دو متر می‌رسد. این گیاه یکی از علف های هرز مهم محصولات زمستانه و باغات و فضای سبز بوده و در اکثر نقاط ایران پراکندگی دارد (موسوی، ۱۳۸۷). زند و همکاران (۱۳۸۹) این علف هرز را یکی از علف‌های هرز مهم مزارع کلزا معرفی کردند که باعث کاهش محصول این گیاه زراعی می‌گردد.مرحله‌ی جوانه‌زنی یکی از حساس ترین مراحل رشد گیاه به تنش شوری است. معمولاً اگر گیاه بتواند در مراحل اولیه رشد تنش را تحمل کند، می‌تواند مراحل بعدی رشد را پشت سر بگذارد. پاسخ گونه های مختلف گیاهی به تنش شوری متفاوت است (ماس و همکاران، ۱۹۹۳).شوری با کاهش قابلیت دسترسی بذر به آب یا تداخل با برخی جنبه های متابولیسم، همانند تغییر موازنه‌ی تنظیم کننده‌های رشد از جوانه‌زنی بذر جلوگیری می‌کند (خان و یونگار، ۲۰۰۳).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور کلزا و خاکشیرتلخ دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در پاییز ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام گرفت. تیمارهای هر آزمایش شامل تنش‌های شوری با استفاده از محلول کلرید سدیم و در غلظت‌های ۰، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار و شاهد آب مقطر بود. برای به دست آوردن غلظت‌های مذکور به ترتیب ۲/۴۱، ۴/۸۱، ۷/۲۲، ۹/۶۲، ۱۲/۰۳، ۱۴/۴۳ گرم از نمک کلرید سدیم در یک لیتر آب مقطر حل گردید.برای اعمال تیمارها، بذور در پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری و بر روی کاغذ صافی واتمن قرار داده شدند و به میزان ۵ میلی‌لیتر از آب مقطر و یا از هر کدام از تیمارهای مورد نظر به آن اضافه گردید. شمارش جوانه‌زنی بذور در هر پتری دیش به طور روزانه انجام گرفت. شمارش تا زمانی‌که دو روز متوالی هیچ بذری جوانه نزند ادامه یافت. در پایان صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر مورد بررسی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای آماری SAS vr.9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. مقادیر جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری توسط نرم افزار SigmaPlot ver.11 برازش شدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که با افزایش سطح تنش شوری جوانه‌زنی و دیگر صفات اندازه‌گیری شده در کلزا کاهش معنی‌داری پیدا کردند. ولدیانی و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه تنش شوری بر جوانه‌زنی کلزای پاییزه نشان دادند که درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با افزایش شوری در تمام ارقام، کاهش یافت. این روند کاهش جوانه‌زنی و مولفه‌های رشدی در علف هرز خاکشیر تلخ نیز مشاهده گردید (جدول ۲). ولیکن مقادیر کاهش صفات توسط تنش شوری در هر دو گیاه متفاوت بود. بذور کلزا در بالاترین سطح تنش اعمال شده (۱۲- بار) دارای بیش از ۱۰ درصد جوانه‌زنی بوند اما بذور خاکشیر در این تیمار به نصف این مقدار (۵ درصد) دست یافتند. افزایش تنش باعث کاهش طول گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) در کلزا و خاکشیر تلخ گردید. حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) نیز در بررسی های خود نشان دادند شوری می تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود. از آنجایی که در سطوح بالای تنش شوری علاوه برکاهش طول گیاهچه، درصد جوانه زنی نیز کاهش یافت، لذا شاخص بنیه بذر که از حاصل‌ضرب این دو پارامتر بدست می‌آید نیز کاهش می‌یابد. کیفیت بذر (بنیه‌ی بذر) نقش تعیین کننده‌ای در ظهور و کیفیت گیاهچه‌های حاصله در مزرعه به خصوص در شرایط نامساعد محیطی (تنش‌های محیطی) داشته و در صورتی که جمعیت گیاهی زیر حد بحرانی باشد این امر، کاهش عملکرد محصول را به همراه خواهد داشت (کامکار و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۱. مقایسه میانگین مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد کلزا تحت تنش شوری

تنش شوری (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتیمتر)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)	وزن تر گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر
۰	۸۹/۳۳ a	۱۷/۹۹ a	۷/۲۹ a	۵/۵۱ a	۰/۰۶۹ a	۱۱/۴۵ a
-۲	۶۹/۳۳ ab	۱۲/۱۷ b	۵/۵۷ c	۵/۳۸ ab	۰/۰۴۴ bc	۷/۵۸ b
-۴	۶۱/۳۳ c	۶/۷۱ c	۶/۱۹ b	۴/۶۷ b	۰/۰۵۶ ab	۶/۶۵ b
-۶	۵۲/۰۰ d	۲/۴۳ d	۴/۶۹ d	۲/۰۲ c	۰/۰۳۱ cd	۳/۴۹ c
-۸	۳۳/۳۳ e	۱/۰۹ de	۲/۸۲ e	۱/۴۶ cd	۰/۰۱۶ de	۱/۴۲ d
-۱۰	۲۲/۶۷ f	۰/۶۸۲ de	۱/۰۱ f	۰/۸۲۲ de	۰/۰۱۱ e	۰/۴۱۵ de
-۱۲	۱۰/۶۷ g	۰/۲۸۳ e	۰/۲۹۳ g	۰/۲۵۶ e	۰/۰۰۳ e	۰/۰۶۱ e

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از روش دانکن می‌باشند.

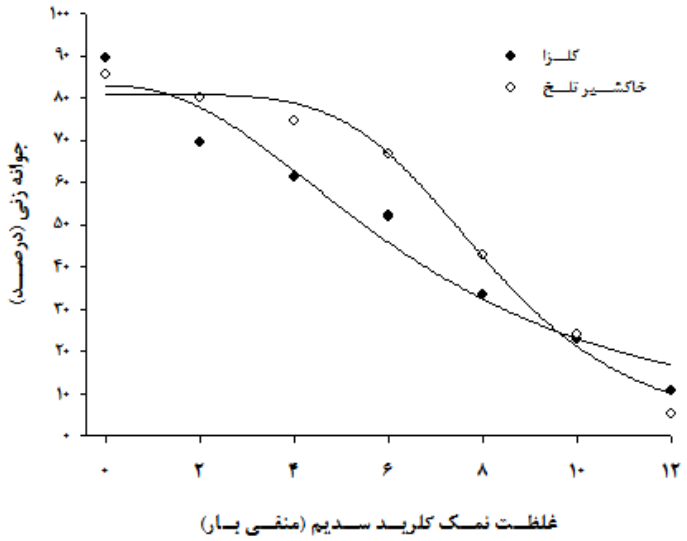
جدول ۲. مقایسه میانگین مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد علف هرز خاکشیرتلخ تحت تنش شوری

تنش شوری (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتیمتر)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)	وزن تر گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر
۰	۸۵/۳۳ a	۱۶/۹۹ a	۰/۹ a	۱/۱ a	۰/۰۵۶ a	۱/۷۰ a
-۲	۸۰ ab	۱۵/۲۷ b	۰/۶۸ ab	۰/۷۴ b	۰/۰۵۰ a	۱/۱۴ b
-۴	۷۴/۶۷ bc	۱۴/۲۲ b	۰/۷۴ b	۰/۶ b	۰/۰۵۶ a	۱/۰۰ b
-۶	۶۶/۶۷ c	۱۱/۹۴ c	۰/۷۱ b	۰/۶۳ b	۰/۰۴۱ b	۰/۸۹۵ b
-۸	۴۲/۶۷ d	۶/۶۶ d	۰/۷ b	۰/۵۳ bc	۰/۰۴۰ b	۰/۵۳۲ c
-۱۰	۲۴ e	۲/۷۱ e	۰/۴۸ c	۰/۳۹ cd	۰/۰۲۳ c	۰/۲۰۹ d
-۱۲	۵/۳۳ f	۰/۲۸۱ f	۰/۳۳ c	۰/۳ d	۰/۰۱۶ c	۰/۰۳۳ d

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن می‌باشند.

مدل لجستیک سه پارامتری به کار رفته ($G(\%) = ۸۲/۹۲/[۱+ (x/-۶/۵۷)^{۲/۲۸}]$, r^2=۰/۹۶) و ($G(\%) = ۸۰/۸۲/[۱+ (x/-۸/۱۶)^{۵/۰۹}]$, r^2=۰/۹۸۸) به ترتیب اطلاعات جوانه‌زنی کلزا و خاکشیر تلخ را که در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم به دست آمد برازش نمود (شکل ۱). بر اساس برآورد مدل لجستیک، غلظتی از نمک که جهت کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی کلزا و خاکشیر تلخ لازم بود به ترتیب، ۶/۵۷- و۸/۱۶- بار به دست آمد (شکل ۱).

این نتایج نشان داد که بذور کلزا نسبت به خاکشیر تلخ در تنش‌های بالای شوری قدرت جوانه‌زنی خود را بیشتر حفظ نموده و تعداد بذور بیشتری به مرحله‌ی گیاهچه‌ای خواهند رسید، ولیکن از طرف دیگر بذور علف هرز خاکشیر تلخ تا غلظت ۸- بار دارای بیش از ۵۰ درصد جوانه‌زنی بوده که نسبت به کلزا دارای برتری می‌باشد که در این شرایط از قدرت رقابتی بالاتری در مقایسه با کلزا برخوردار می‌باشد اما با افزایش سطح تنش از این برتری کاسته شده و کاهش شدیدتری در میزان جوانه‌زنی بذور این علف هرز مشاهده می‌شود که در این شرایط کلزا با تولید گیاهچه‌ی بیشتر رقیب موفق‌تری در رقابت با این علف هرز می‌باشد.



شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی کلزا و خاکشیرتلخ

منابع

حسینی، ح. و رضوانی مقدم، پ. (۱۳۸۵) اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی اسفرزه (*Plantago ovate*)، مجله پژوهشهای زراعی ایران ۴(۱): ۲۲-۱۵.

زند، ا.، م.ع. باغستانی، ن. نظام آبادی و پ. شیمی. (۱۳۸۹) علفکش‌ها و علف‌های هرز مهم ایران. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ص: ۱۴۴.

شیمی، پ. (۱۳۷۹) دستورالعمل مبارزه با علف‌های هرز کلزا. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کشور. ص: ۹۷.

کامکار، ب.، ا. سلطانی و ف. اکرم قادری. (۱۳۹۰) علوم و تکنولوژی بذر (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ دوم. ص: ۵۰۰.

موسوی، م.(۱۳۸۷) کنترل علف های هرز (اصول و روش‌ها). انتشارات مرز دانش. ص ۴۳۰

ولدیانی، ع.، حسن زاده قورت تپه، ع. و تاج بخش، م. (۱۳۸۴) بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام جدید و پرمحصول کلزای پاییزه (*Brassica napus* L.)، پژوهش و سازندگی ۳۲-۲۳.

Abdul – baki, A.A.andAnderson,J.D.(1975) Vigour deter mination in soybean seed by multiple criteria . cropaci :630-633.

Fani, E. (2012) Response of Canola Varieties toward Salt Stress. Advanced Studies in Biology 4(11): 539 – 544.

Khan, M.A., Ungar, I.A., and Gul, B. (2003) Allevation of salinity enforced seed dormancy in *Atriplex prostrate*. Pakistan Journal of Botany 35: 906-912.

Maguire, J.D.(1962) Speed of germination :aid in selection and evaluation for seddlingvigour .crop sci 2.176-177.

Mass. E.V.(1993) Testing crops for salinity tolerance. Workshop on adaptation of plant to soilstresses P: 234-247

واکنش کلزا (*Brassica napus* L.) و علفهای هرز جودره(*Hordeum spontaneum*)و یولاف وحشی(*Avena fatua*) به تنش شوری

آتشکده ساناز [*1]، خدارحم‌پور زهرا[2] و شاپور لرزاده[3]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

[2و3] استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

[*]atashkadehsanaz@yahoo.com

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور و مولفه‌های رشد کلزا و علف‌های هرز مهم آن شامل جودره و یولاف وحشی آزمایشات جداگانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل: سطوح شوری ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰-، ۱۲- بار و شاهد آب مقطر بودند. نتایج آزمایش نشان دادند که با افزایش سطوح شوری صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر در تمامی گیاهان کاهش معنی‌داری یافتند. غلظتی از نمک کلرید سدیم که باعث کاهش ۵۰ درصدی جوانه زنی کلزا، ، جودره و یولاف وحشی لازم بود به ترتیب شامل غلظت‌های ۶/۵۷-، ۵/۸۹- و ۵/۷۹- بار بود.

کلمات کلیدی: کلزا، جودره، یولاف وحشی، کلرید سدیم

Response of oilseed rape (*brassica napus*) and wild barley(Hordeum *spontaneum*) and common wild oat*(Avena fatua)* to salinity stress

Atashkadeh sanaz[*1] Khodarahmpour zahra[2]and lorzadeh shapour[3]

[1] MSC of Plant Breeding, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

[2,3] Assistant Professor of Department of Agronomy & Plant Breeding Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

[*] atashkadehsanaz@yahoo.com

In order to investigate the effect of salinity on seed germination and growth parameters including major weeds in canola include of common wild oat and wild barley separate experiments in completely randomized design in 2012 at the Lab of College Agriculture of Islamic Azad University Shoshtar were performed. Treatments were: salinity levels of -2, -4, -6, -8, -10, -12 bar and controls were distilled water. The results showed that increasing salinity level caused germination percentage, speed of germination, root length, shoot length, fresh weight and seedling vigor index were significantly decreased in canola and weeds. NaCl concentration causing a 50% reduction in germination of canola, common wild oat and wild barley were respectively -6.57, -5.89 and -5.79.

Keywords: sodium chloride, speed of germination, vigor

مقدمه:

یکی از عوامل محدودکننده کشت کلزا در تمامی نقاط دنیا وجود علف‌های‌هرز است. علف‌های‌هرز رقیب بسیار مهمی برای محصولات کشاورزی هستند (شیمی، ۱۳۷۹). به گزارش زند و همکاران (۱۳۸۹) باریک برگ‌هایی از جمله یولاف وحشی و جودره از علف‌های هرز خطرناک مزارع کلزا، گندم، جو و سایر گیاهان زراعی زمستانه می‌باشند. جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل حساس در استقرار گیاهچه و تعیین موفقیت‌آمیز رشد و نمو گیاه در مراحل بعدی حیات آن می‌باشد (آل‌منصوری و همکاران، ۲۰۰۱). هر گونه‌ی گیاهی برای جوانه‌زنی نیاز مبرم به دامنه‌ای خاص از شرایط محیطی دارد (لو و همکاران، ۲۰۰۶). شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (اپستین و همکاران، ۱۹۸۰). بنابراین با توجه به اثرات مخرب تنش شوری و لزوم بهبود عملکرد گیاه روغنی کلزا، بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاهچه‌های کلزا و علف‌های هرز هم دوره و رقیب آن از جمله جودره و یولاف وحشی قابل توجه و مفید خواهد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور کلزا و علف‌های هرز جودره و یولاف وحشی آزمایشات جداگانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در پاییز ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام گرفت. تیمارهای هر آزمایش شامل تنش شوری با استفاده از محلول کلرید سدیم و در غلظت‌های ۰، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار بود. قبل از اعمال تیمارهای شوری برای ضدعفونی بذور، تعداد ۲۵ عدد از بذور مورد نظر ابتدا در محلول هیپوکلریت سدیم ۱/۵درصد به مدت سه دقیقه قرار داده شد و سپس چندین بار با آب مقطر شستشو داده شد. پس از آن برای اعمال تیمارها، بذور در پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری و بر روی کاغذ صافی واتمن قرار داده شدند و به میزان ۵ میلی‌لیتر از آب مقطر و یا از هر کدام تیمارهای مورد نظر به آن اضافه گردید. شمارش جوانه‌زنی بذور در هر پتری دیش به طور روزانه انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری vr.9.1 SAS استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. مقادیر جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری توسط نرم افزار SigmaPlot ver.11 برازش شدند.

نتایج و بحث

در کلزا با افزایش سطح تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر کاهش یافت. بذور این گیاه زراعی در بالاترین سطح تنش اعمال شده (۱۲- بار) دارای بیش از ۱۰ درصد جوانه‌زنی بودند.درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز باریک برگ جودره و یولاف وحشی نیز با سطح تنش شوری کاهش معنی‌داری یافتند. جودره در مقایسه با کلزا تحمل کمتری نسبت به تنش شوری از خود نشان داد ولیکن در مقایسه با یولاف وحشی تحمل بیشتری داشت به طوری‌که بذور آن در تیمار ۱۲- بار نیز دارای بیش از ۴ درصد جوانه‌زنی بودند (جدول ۱). در آزمایش حسینی و همکاران (1388) نیز با افزایش سطح تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی علف هرز جودره کاهش معنی‌داری یافت.

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در کلزا و علف‌های هرز آزمایش

تنش شوری	کلزا		جودره		یولاف وحشی	
(بار)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (بذر در روز)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (بذر در روز)
۰	۸۹/۳۳ a	۱۷/۹۹ a	۸۳/۳۳ a	۱۰/۵ a	۸۲/۶۷ a	۱۰/۰۸ a
-۲	۶۹/۳۳ ab	۱۲/۱۷ b	۷۴ b	۸/۵ b	۷۴ b	۸/۹ b
-۴	۶۱/۳۳ c	۶/۷۱ c	۵۶/۳۳c	۶/۱c	۶۲c	۶/۶c
-۶	۵۲/۰۰ d	۲/۴۳ d	۴۲/۳۳ d	۴/۱۳ d	۳۸/۶۷ d	۵/۰۶ d
-۸	۳۳/۳۳ e	۱/۰۹ de	۲۹/۶۷ e	۱/۹۷ e	۱۷/۳۳ e	۲/۰۷ e
-۱۰	۲۲/۶۷ f	۰/۶۸۲ de	۱۱ f	۰/۸۲۷ef	۳/۳۳ f	۰/۷۳ f
-۱۲	۱۰/۶۷ g	۰/۲۸۳ e	۴/۶۷ g	۰/۳۴۷ f	۰ f	۰ f

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از روش دانکن می‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش سطح تنش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در کلزا و علف‌های هرز آزمایش به طور معنی‌داری کاهش پیدا کردند. واکنش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تمامی گیاهان آزمایش شوری به استثنای طول ساقه‌چه در کلزا و طول ریشه‌چه در یولاف وحشی سریع و مشخص بود، بدین صورت که با اعمال حداقل میزان تنش (۲-

بار) کاهش معنی‌داری در میزان این صفات در مقایسه با شاهد بدون تنش مشاهده گردید (جدول ۲)). ولدیانی و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه تنش شوری بر جوانه‌زنی کلزای پاییزه نشان دادند که درصد جوانه‌زنی، میزان رشد، طول ساقه‌چه و ریشه-چه، با افزایش شوری، در تمام ارقام، کاهش یافت.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش شوری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در کلزا و علف‌های هرز آزمایش

تنش شوری	کلزا		جودره		یولاف وحشی	
(بار)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقه چه (سانتیمتر)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقه چه (سانتیمتر)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقه چه (سانتیمتر)
۰	۷/۲۹ a	۵/۵۱ a	۷/۹۷ a	۹/۹ a	۳/۸ a	۶/۳ a
-۲	۵/۵۷ c	۵/۳۸ ab	۶/۴۳ b	۸/۹۳ b	۳/۵۳ a	۵/۴ b
-۴	۶/۱۹ b	۴/۶۷ b	۶/۹ b	۷/۴ c	۲/۴۳ b	۴/۰۳ c
-۶	۴/۶۹ d	۲/۰۲ c	۵/۳ c	۶/۵ d	۱/۷۳ c	۲/۷۷ d
-۸	۲/۸۲ e	۱/۴۶ cd	۳/۴۷ d	۴/۵۳ e	۰/۹۳۳ d	۱/۷۳ e
-۱۰	۱/۰۱ f	۰/۸۲۲ de	۱/۲۷ e	۳/۱۷ f	۰/۵ de	۰/۹۶۷ f
-۱۲	۰/۲۹۳ g	۰/۲۵۶ e	۰/۴ f	۱/۳ g	۰ e	۰ g

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از روش دانکن می‌باشند.

نتایج حاصل از تأثیر تنش شوری بر روی وزن گیاهچه در گیاه کلزا نشان داد سطح شاهد دارای اختلاف معنی‌داری با دیگر سطوح بوده و با افزایش تنش شوری وزن گیاهچه کاهش پیدا کرد. بین دو تیمار ۱۰- و ۱۲- بار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت وزن گیاهچه در علف‌های هرز آزمایش نیز همانند دیگر صفات اندازه‌گیری شده‌ی این گیاهان با افزایش سطح تنش شوری کاهش معنی‌داری یافتند.در بررسی تأثیر تنش شوری بر روی بنیه بذر در کلزا نشان داد که تیمار شاهد دارای اختلاف معنی داری با دیگر سطوح بوده و با افزایش تنش شوری بنیه بذر کاهش پیدا کرد. در این آزمایش بین دو تیمار ۲- و ۴- بار اختلاف معنی داری وجود نداشت. بنیه بذر در علف‌های هرز رقیب کلزا، افزایش تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار این

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش شوری بر وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر در کلزا و علف‌های هرز آزمایش

تنش شوری	کلزا		جودره		یولاف وحشی	
(بار)	وزن تر گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر
۰	۰/۰۶۹ a	۱۱/۴۵ a	۰/۱۸۸ a	۱۴/۸۹a	۰/۱۳۷ a	۸/۳۵ a
-۲	۰/۰۴۴ bc	۷/۵۸ b	۰/۱۴۹ b	۱۱/۳۷b	۰/۱۱۹ b	۶/۶۱ b
-۴	۰/۰۵۶ ab	۶/۶۵ b	۰/۱۳۰ c	۸/۰۵ c	۰/۰۹۹ c	۴/۰۱ c
-۶	۰/۰۳۱ cd	۳/۴۹ c	۰/۱۱۲ d	۴/۹۹ d	۰/۰۸۸ c	۱/۷۳ d
-۸	۰/۰۱۶ de	۱/۴۲ d	۰/۰۹۱ e	۲/۳۸ e	۰/۰۵۱ d	۰/۴۶۲ e
-۱۰	۰/۰۱۱ e	۰/۴۱۵ de	۰/۰۴۴ f	۰/۴۸۵ f	۰/۰۱۷ e	۰/۰۴۸ e
-۱۲	۰/۰۰۳ e	۰/۰۶۱ e	۰/۰۱۸ g	۰/۰۷۹ f	۰ f	۰ e

در هر ستون، اعداد دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از روش دانکن می‌باشند.

صفت گردید.به عبارت دیگر می توان چنین نتیجه گرفت که کیفیت بذر (بنیه‌ی بذر) نقش تعیین کننده‌ای در ظهور و کیفیت گیاهچه های حاصله در مزرعه به خصوص در شرایط نامساعد (تنش های محیطی) داشته و در صورتی که جمعیت گیاهی زیر حد بحرانی باشد این امر، کاهش عملکرد محصول را به همراه خواهد داشت (کامکار و همکاران، ۱۳۹۰).بر اساس مدل لجستیک سه پارامتری که اطلاعات جوانه‌زنی بذور کلزا و علف‌های هرز آزمایش را در غلظت‌های مختلف نمک کلرید سدیم برازش نمود، غلظت لازم نمک جهت کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی کلزا بیشتر از علف‌های هرز دیگر بود (جدول ۴).

جدول ۴. پارامترهای مدل لجستیک برازش داده برای جوانه‌زنی بذور کلزا و علف‌های هرز آزمایش

	A	b	X_{50}	R^2
کلزا	۸۲/۹	۲/۲۸	-۶/۵۷	۰/۹۶
جودره	۸۰/۴	۲/۷۵	-۵/۸۹	۰/۹۸
یولاف وحشی	۷۸/۲	۴/۲۲	-۵/۷۹	۰/۹۹

a: حداکثر میزان جوانه‌زنی b : شیب خط X_{50} :میزان غلظت لازم برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی

بر اساس نتایج این تحقیق به طور کلی می‌توان بیان داشت که تنش شوری، جوانه‌زنی بذر و سایر شاخص‌های رشدی کلزا را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد، به نحوی که در پتانسیل اسمزی ۶/۵۷- بار از جوانه‌زنی بذور آن ۵۰ درصد کاسته می‌شود. ولیکن بذور این گیاه زراعی در بالاترین تنش اعمال شده (۱۲- بار) جوانه‌زنی خود را تا حدودی حفظ کرده و به تبع آن احتمال استقرار گیاهچه‌ها افزایش خواهد یافت. تأثیر منفی تنش شوری بر جوانه‌زنی و دیگر شاخص‌های رشدی علف‌های هرز آزمایش بیشتر از کلزا بود. از آنجا که کلزا پتانسیل مقابله با سمیت ناشی از شوری و املاح را دارد، رشد آن می‌تواند در خاک‌های شور با موفقیت انجام شود (قاسیم و همکاران، ۲۰۰۳). بر این اساس ظهور سریع‌تر گیاهچه‌های کلزا در شرایط تنش شوری منجر به افزایش توانایی رقابت با علف‌های هرزی که بر سر منابع رشدی با این گیاه زراعی رقابت می‌کنند، می‌شود.

منابع

حسینی، م.، زمانی، غ.ر. و خزاعی، م. (۱۳۸۸) بررسی واکنش جوانه زنی بذر جودره (*Hordeums pontaneum* Koch.) به تنش شوری و خشکی ناشی از غلظتهای مختلف کلرید سدیم وپلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰، مجله تنش های محیطی در علوم کشاورزی ۲(۱): ۶۵-۷۲.

زند، ا.، م.ع. باغستانی، ن. نظام آبادی و پ. شیمی. (۱۳۸۹) علفکش‌ها و علف‌های هرز مهم ایران، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی ص: ۱۴۴.

شیمی، پ. (۱۳۷۹) دستورالعمل مبارزه با علف‌های هرز کلزا. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کشور. ص: ۹۷.

کامکار، ب.، ا. سلطانی و ف. اکرم قادری. (۱۳۹۰) علوم و تکنولوژی بذر (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ دوم. ص: ۵۰۰.

ولدیانی، ع.، حسن زاده قورت تپه، ع. و تاج بخش، م. (۱۳۸۴) بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام جدید و پرمحصول کلزای پاییزه (*Brassica napus* L.)، پژوهش و سازندگی ۳۲-۲۳.

Almansouri M., Kinet J.M., and lutts S.(2001)Effect of salt and osmatic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum*Desf.). Journal Plant and soil 231:243-254.

Epstein , E ., Norlyn ,J., and Rush, D.W. (1980) Saline culture of crops: a genetic approach. Science 210:399-404.

Lu, P., Sang, W., and Ma, K.(2006)Effects of environmental factors on germination and emergence of croftonweed (*Eupatorium adenophorum*) .Journal Weed Science 54:452-457.

Qasim, M., Ashraf, M., Ashraf, M. Y., Rehman, S-U., and Rha, E.S.(2003) Salt-induced changes in two canola cultivars differing in salt tolerance.Biol. Plantarum 46 (4):629-632.

اثر متقابل آهن و آلومینیوم بر برخی پارامترهای آناتومیکی گیاه بادرنجبویه

اثنی عشری الهه [*1]، انتشاری[2] شکوفه

[1]- دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور[2]- استادیار- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور

Elahe.Esnaashari@yahoo.com

بادرنجبویه با داشتن آلفا توکفرول و خاصیت آنتی اکسیدانی جز یکی از مهمترین گیاهان دارویی می باشد. آهن به عنوان یک عنصر ضروری در نمو کلروپلاست، فتوسنتز، ساختار خوشه‌های آهن گوگرد، نقل و انتقال الکترون‌ها و به عنوان کنترل کننده سیستم‌های اکسید و احیایی نقش موثری دارد. سمیت آلومینیوم یکی از عوامل مهم محدود کننده برای گیاهان در خاک‌های اسیدی می‌باشد که از طریق فعالیت‌های مختلف بشر وارد خاک می‌شود و در گیاه تنش اکسیداتیو ایجاد می‌کند. در این پژوهش نقش انواع ترکیبات آهن بر پارامترهای آناتومیکی گیاه بادرنجبویه در شرایط تنش ناشی از آلومینیوم مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی بادرنجبویه درچهار گروه با انواع متفاوت آهن (کلریدآهن، کلات آهن، نانوآهن) و کلرید آلومینیوم (۰ µm و ۵۰) انجام شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که تیمار آلومینیوم نسبت به شاهد بدون آهن تنها باعث کاهش ضخامت آوند آبکش شد و در مقابل در برهمکنش با اشکال مختلف آهن، قطر دهانه آوند چوب، ضخامت آوند آبکش و کلانشیم و طول کرک بویژه در تیمار توام آلومینیوم با نانو آهن افزایش یافت. تیمار با اشکال مختلف آهن بویژه کلات آهن و نانو آهن موجب افزایش معنی دار پارامترهای مورد ارزیابی گردید. اما در بررسی تیمارهای متقابل آهن و آلومینیوم با گیاهانی که تنها با اشکال مختلف آهن تیمار شده‌اند این پارامترها در بعضی از تیمارها کاهش داشتند. در کل این نتایج نشان می‌دهد که جایگزینی کود آهن تهیه شده با فناوری نانو و کلات آهن در مقایسه با کودهای آهن رایج می‌تواند سبب افزایش رشد کمی وکیفی گیاه بادرنجبویه شود.

واژه‌های کلیدی: بادرنجبویه، پارامترهای آناتومیکی، آلومینیوم، آهن

Interaction of iron and aluminum on some anatomicy parameters *Melissa officinalis*

Elahe Esnaashari[*1], Shekoofeh Enteshari[2]

[1]M. Sc. student of Payame Noor University [2]Assistant Prof. of Payame Noor University

Elahe.Esnaashari@yahoo.com

Melissa officinalis is an important medicinal plant in world wide and this plant that have antioxidative property and alpha tocopherol. Iron as an essential element has important roles in chloroplast development, photosynthesis, Fe-S clusters structure, electron transfer and control of redox systems. Aluminum toxicity is an important limiting factor for plants in acidic soils and toxic levels of this causes oxidative stress in plants and human. In this study the effect of 3 type of iron ($FeCl_3$, chelate and nano iron) (Nano iron producted by khazra company) against Al (0 and 50 µM) toxicity were studied. This experiment was carried out in complete randomized design with 6 replicate hydroponically and some anatomicy parameters were studied. Results showed that in plant that treated with aluminum only decreased phloem thick and against in interaction with $FeCl_3$, chelate or nano iron xylem diameter, Phloem and colanchyma thick and pubescence length increased especially in treated with aluminum and nano iron. Treated with $FeCl_3$, chelate or nano iron these parameter increased especially in chelate or nano iron. But the examining the interaction of iron and aluminum stress with plants treated with different types of iron these parameter increased in some treatments. Total results showed that substitution of iron fertilizer that making by nano technology and iron chelate in comparision with $FeCl_3$ can raise the quantity and quality of growth in *Melissa officinalis* plants.

Key Words: *Melissa officinalis*, anatomicy parameters, aluminum, iron

مقدمه

بادرنجبویه با نام علمی *Melissa officinalis* L. گیاهی چندساله و علفی از خانواده نعناعیان (*Lamiaceae*) می‌باشد. این گیاه بومی جنوب اروپا، آسیای صغیر و بخش‌های جنوبی آمریکای شمالی است. برای این گیاه سه زیر گونه *Officinalis*، *Inodora* و *Altissim* معرفی شده است. از بین زیر گونه‌های این جنس، فقط زیر گونه افیسینالیس دارای

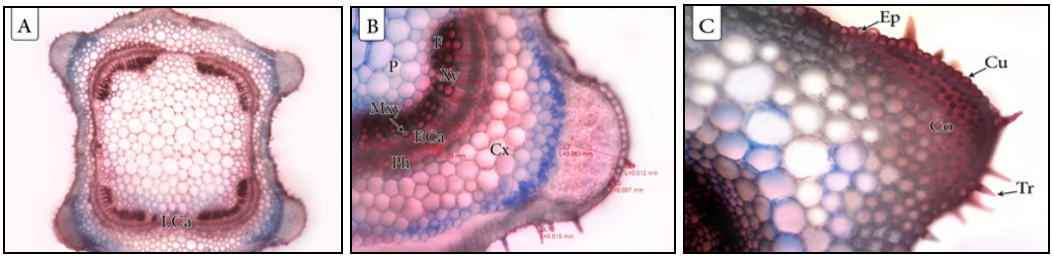
ارزش اقتصادی بوده و رایحه‌ای شبیه لیموی تازه از خود متصاعد می‌کند (Bahtyarca-Bagdat and Cosge., 2006). بادرنجبویه از مهمترین گیاهان دارویی است که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و حاوی آلفاتوکفرول می‌باشد (Munne and Alegre., 2000). آلومینیوم سومین عنصر فراوان بعد از اکسیژن و سیلیکون است و حدود ۷ درصد جرم پوسته زمین را در بر گرفته است (Silva., 2012) که اثرات سمیت آن در موجودات زنده به خوبی اثبات شده است. بروز سمیت در بافت‌های گیاهان درحضور آلومینیوم به دلیل ایجاد رادیکال‌های فعال اکسیژن می‌باشد. این رادیکال‌ها بیشتر با لیپیدهای غشا واکنش داده و آنها را پراکسیده می‌کند و باعث آسیب جدی به غشا می‌شود. بنابراین گیاهانی که در مجاورت تنش فلزات سنگین قرار دارند اغلب با تنش اکسیداتیو روبرو می‌شوند (Cho and Park., 2000). آهن یکی از عناصر ضروری اما کم مصرف در اکثر گیاهان می‌باشد قابل توجه است که افزودن آهن در فرم‌های غیر نانو و کلات به خاک‌ها مخصوصاً در خاک های آهکی ایران تاثیر زیادی در فراهم آوردن آهن برای گیاه و میکروارگانیسم‌های خاک ندارد. چرا که آهن آزاد، به سرعت هیدراته شده و به صورت هیدروکسیدهای آهن رسوب می‌کند و قابل استفاده نیست (Banaei *et al*., 2005). یکی از مهم ترین کاربردهای فناوری نانو در زمینه‌ها و گرایش‌های مختلف کشاورزی در بخش آب و خاک، استفاده از نانو کودها (Nano fertilizers) برای تغذیه گیاهان می‌باشد. بنابراین ترکیبات نانو آهن و کلات آهن بهترین راه حل برای برطرف کردن کلروز آهن در همه خاک‌ها و بخصوص خاک‌های قلیایی بوده و می‌توانند شدیدترین مشکلات تغذیه‌ای گیاهان را علاج نمایند (پرداختی و همکاران، ۱۳۸۵). در این پژوهش، هدف بررسی اثرات آهن و کلرید آلومینیوم بر پارامترهای آناتومیکی ساقه گیاه بادرنجبویه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

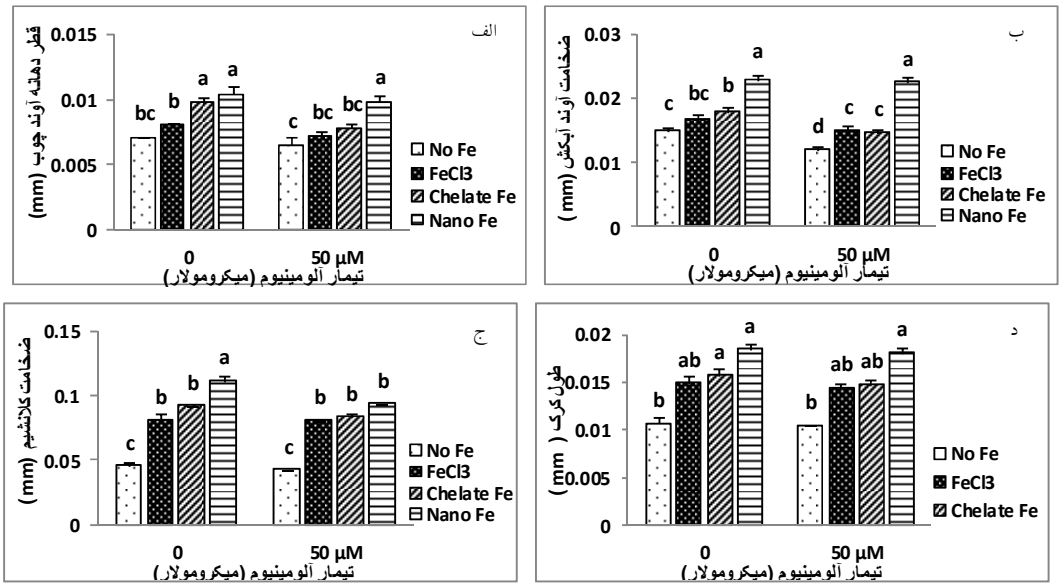
بذر بادرنجبویه از مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه و در شرایط گلخانه و در محیط کشت هیدرو پونیک کشت شد و از محلول غذایی لانگشتاین برای تغذیه در شرایط هیدروپونیک استفاده شد. برای تیماردهی نمونه‌ها به چهار گروه تقسیم شدند. گروه اول با اشکال رایج آهن مصرفی مانند کلریدآهن، کلات آهن و نانوآهن تهیه شده از شرکت خضراء (نانوکودآهن) تیمار داده شدند. گروه دوم نمونه‌ها با انواع متفاوت آهن و کلرید آلومینیوم با غلظت ۵۰ میکرومولار کلریدآلومینیوم تیمار شد. گروه سوم با کلرید آلومینیوم ۵۰ میکرومولار تیمار شد. گروه چهارم شامل نمونه‌های کنترل می‌باشد. یک ماه بعد از شروع تیماردهی گیاه برداشت شد و برش‌های عرضی از ساقه‌ی گیاه بادرنجبویه در تیمارهای مختلف آهن و آهن همراه با آلومینیوم تهیه و پارامترهای آناتومیکی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

ساقه گیاه بادرنجبویه از خارج به داخل از قسمت‌های زیر تشکیل شده است. اپیدرم از یک لایه سلول منظم تشکیل شده است. سلول‌های اپیدرم نسبتاً درشت می‌باشند و فاقد فضای بین سلولی هستند. سطح اپیدرم با کوتیکول پوشیده شده است. کرک‌های پوششی و ترشحی بر روی سطح اپیدرم دیده می‌شود. در زیر اپیدرم بافت کلانشیم قرار گرفته است. بلافاصله بعد از بافت کلانشیم، منطقه پوست مشاهده می‌شود (شکل ۱،C). در استوانه مرکزی دسته‌های آبکش و چوب اولیه و در فواصل آنها کامبیوم مشاهده می‌شود (شکل ۱، B). بخشی از کامبیوم که بین دسته‌های آوندی قرار دارد کامبیوم بین دسته آوندی (Ica) و کامبیومی که داخل دسته‌های آوندی مشاهده می‌شود کامبیوم آوندی (Fca) نامیده می‌شود. مغز ساقه از سلول‌های پارانشیمی تشکیل شده است که داخل حلقه دسته‌های آوندی قرار گرفته است. اندازه سلول‌های پارانشیم مغز به سمت داخل افزایش می یابد (شکل ۱، A).



شکل ۱: برش عرضی ساقه گیاه بادرنجبویه در تیمار شاهد (رنگ‌آمیزی شده با کارمن زاجی – سبز متیل). Cu : کوتیکول Ep : اپیدرم Co : کلانشیم Cx: پوست Ph : آبکش F.Ca : کامبیوم آوندی I.Ca : کامبیوم بین دسته آوندی Xy : چوب Mxy : عناصر متاگزیلمی F : فیبر P : مغز Tr : کرک (مقیاس در A و B= ۰/۱ میلی‌متر و در C= ۰/۰۲ میلی‌متر)



نمودار ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل اشکال مختلف آهن و آلومینیوم بر قطر دهانه آوند چوب، ضخامت آوند آبکش، ضخامت کلانشیم و طول کرک ساقه (الف، ب، ج، د) در گیاه بادرنجبویه. مقادیر میانگین شش تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. ستون‌های نشان داده شده با حروف متفاوت در سطح $P \leq ۰/۰۵$ اختلاف معنی‌داری دارند.

نتایج حاصل از بررسی آناتومیکی برش‌های عرضی در زیر میکروسکوپ نشان داد که قطر دهانه آوند چوب و ضخامت آوند آبکش در تیمار با اشکال مختلف آهن دارای افزایش بود و این افزایش در تیمار نانو آهن و کلات آهن نسبت به شاهد معنی‌دار بود. از طرفی تنها در تیمار توام کلرید آلومینیوم با کلات آهن نسبت به تیمار کلات آهن به تنهایی این پارامترها کاهش معنی‌داری داشتند که احتمالاً این امر ناشی از کاهش لایه‌های زاینده آوندی و در هم ریختن نسبی نظم و آرایش سلول های منطقه زاینده در تیمار آلومینیوم می‌باشد (نمودار۱، الف و ب). ضخامت کلانشیم و طول کرک در تیمار با اشکال مختلف آهن دارای افزایش بود. تنها در تیمار توام کلرید آلومینیوم با نانو آهن نسبت به تیمار نانو آهن به تنهایی ضخامت کلانشیم کاهش معنی‌داری داشت. برهمکنش آهن و آلومینیوم در مقایسه با گیاهانی که تنها با کلرید آلومینیوم تیمار شده‌اند باعث افزایش پارامترهای مورد ارزیابی گردید (نمودار۱، ج و د). بررسی Kasim (۲۰۰۶) نیز کاهش در قطر سیستم آوندی و آوند چوبی ساقه را در گونه *Sorghum bicolor* تحت تنش کادمیوم و مس نشان داد. تیمار نانو آهن باعث افزایش ضخامت کلانشیم ساقه شد. افزایش ضخامت بافت کلانشیم نیز به عنوان سازوکاری برای مقابله با تنش در ساقه می‌باشد. به نظر می رسد که افزایش سلول‌های کلانشیم در ساقه برای کاهش از دست رفتن آب و افزایش بافت نگهدارنده مفید باشد. تیمار

نانوآهن مقاومت بهتری را در برابر سمیت آلومینیوم از خود نشان داد. بنابراین چنین به نظرمی رسد که مصرف نانو آهن نه تنها باعث افزایش ضخامت کلانشیم ساقه می‌شود بلکه باعث کاهش اثر سوء و مخرب تنش آلومینیوم می‌شود. Greger در سال ۱۹۸۹ اثرات بازداشتی کادمیوم بر رشد گیاه را به دلایلی چون جلوگیری از انتقال آب به اندام هوایی، کاهش اندازه و تعداد آوندهای چوبی نسبت داد.

منابع

پرداختی، ع. ر.، نظران، م. ح.، حکم آبادی، ح. و آشتیانی، م. (۱۳۸۵) نقش فضای سبزدر کاهش آلودگی هوا و اثر کود جدید کلات آهن خضرا در افزایش کارایی گیاهان و تلطیف هوا، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، ایران.

Bahtyarca-Bagdat, R. and Cosge, B. (2006) The essential oil of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) its components and using fields. Journal of the Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayis University 21(1): 116-121.

Banaei, M. H., Moameni, A., Baybordi, M. and Malakouti, M. J. (2005) The soils of Iran, new achievements in perception. Use Managements Sana publication, Tehran, Iran.

Cho, V. H. and Park, J. O. (2000). Mercury induced oxidative stress in tomato seedlings. Plant Science 126: 1–9.

Greger, M. (1989) Cadmium effect on carbohydrate metabolism in sugar beet (*Beta vulgaris*).PhD Thesis Department of Botany Stockholm University Sweden.

Kasim, W. A. (2006) Changes Induced by Copper and Cadmium Stress in the Anatomy and Grain Yield of (*Sorghum bicolor* L.) Moench. International Journal of Agriculture and Biology 8: 123-128.

Munn, S. and Alegre, L. (2000) The significance of beta carotene, alpha, tocopherol and the xanthophyll cycle in droughted *Melissa officinalis* plant. Journal of Plant Physiology 27(2): 139-146.

Silva., S. (2012) Aluminium Toxicity Targets in Plants. A review. Journal of Botany 10: 1-8.

تاثیر تنش یخزدگی بر نشت الکترولیت‌ها و بقاء گیاهچه‌های ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط کنترل شده

احمدی محمدجواد[*1]، جانعلی‌زاده مریم[1]، برجسته علیرضا[1]، کریم‌زاده هدایت‌الله[1]، گلدانی مرتضی[2] و نظامی احمد [2]

[1] دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد، [2] عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد،

[*]mj.Ahmadi@stu.um.ac.ir

به منظور بررسی تاثیر تنش یخزدگی بر میزان نشت الکترولیت‌ها و تعیین پایداری غشای سلولی ارقام گندم، پژوهشی در شرایط کنترل شده و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتور اول شامل سه رقم گندم (سایونز، گاسکوژن و بم) و فاکتور دوم شامل شش دمای یخزدگی شامل دماهای (صفر، ۴-، ۸-، ۱۲-، ۱۶- و ۲۰- درجه سانتی‌گراد) بودند. میزان پایداری غشای سیتوپلاسمی با محاسبه میزان نشت الکترولیت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس دمای کشنده برای ۵۰ درصد نمونه‌ها (LT_{50}) براساس درصد نشت الکترولیت‌ها تعیین گردید. نتایج پژوهش نشان داد که اثرات دماهای یخزدگی و رقم بر میزان نشت مواد و LT_{50} ارقام مورد بررسی معنی‌دار بود. کاهش دما به کمتر از ۴- درجه سانتی‌گراد باعث افزایش میزان نشت الکترولیت‌ها در همه ارقام مورد مطالعه شد. کاهش دما به کمتر از ۱۲- درجه سانتی‌گراد باعث کاهش معنی‌دار درصد بقاء، تعداد و سطح برگ و وزن خشک بوته‌ها شد. رقم بم بیشترین و رقم سایونز کمترین میزان نشت الکترولیت‌ها در اثر کاهش دما را نشان دادند. در همه ارقام، دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد به عنوان دمای افزایش سریع میزان نشت الکترولیت‌ها بود که در این بین، نشت الکترولیت‌ها در رقم گاسکوژن با سرعت بیشتری افزایش یافت، هر چند که میزان نهایی آن در مقایسه با سایر ارقام کمتر بود. از نظر شاخص LT_{50} نیز بیشترین و کمترین تحمل به یخ زدگی به ترتیب در ارقام سایونز و بم مشاهده شد. به نظر می‌رسد به دلیل اینکه تنش سرما باعث آسیب به غشای سلولی و در پی آن، باعث نشت الکترولیت‌ها از سلول می‌شود، لذا، اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت از بافت‌های گیاهی تحت تنش، می‌تواند معیار مناسبی از مقاوت به یخزدگی و پایداری غشاها باشد.

واژه‌گان کلیدی: پایداری غشاء سلولی، درصد بقاء گیاه، وزن خشک، LT_{50}، $RDMT_{50}$.

Effect of freezing stress on electrolyte leakage and survival of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) under controlled conditions

Ahmadi, M.J[1*]., Janalizadeh, M[1]., Barjasteh, A.R[1]., Karimzadeh, H[1]., Goldani, M[2]., Nezami, A[2].

[1] Ph.D. Student, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, [2] Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,

[*] mj.Ahmadi@stu.um.ac.ir.

In order to evaluation of the effect of freezing stress on electrolyte leakage (EL) and determination of cellular membrane stability of wheat cultivars, a trial was carried out under controlled environment, at Ferdowsi University, College of Agriculture, during autumn 2012 in a factorial arrangement based on CRD design with three replications. Three wheat cultivars (Sayons, Gaskogen and Bam) were assigned to first variables and six freezing temperature (zero, -4, -8, -12, -16, -20) were assigned to second variables. Cytoplasmic membrane stability was determined by measuring the EL ratio and afterward, LT_{50} was determined based on EL percentage. Based on the results, the effects of freezing temperatures and cultivars on EL and LT_{50} were significant. Decreasing of temperature to less than -4°C led to increase in EL of all cultivars. Decreasing of temperature to less than -12°C caused significant decrease in survival percentage, leaf number, leaf area and leaf dry weight of seedlings. The most and the least EL was observed in Cvs. Bam and Sayons, respectively. Temperature -12°C was identified as the temperature in which electrolytes started to leakage with high rate at all cultivars. Cv. Gaskogen showed higher rate of EL, but, the final EL of this Cv. was less than others. From the point of LT_{50} index view, the most and the least resistance to freezing stress was observed in Cvs. Sayons and Bam, respectively. It seems that because the freezing stress leads to cellular membrane damage and afterwards, leads to EL, hence, EL measurement from plants tissues under stress might be a suitable index of freezing resistance and membrane stability.

Keywords: Cellular membrane stability, Dry matter, LT_{50}, $RDMT_{50}$, Survival percentage.

مقدمه

غلات مهمترین گیاهان غذایی کره‌ی زمین و تأمین کننده‌ی ۷۰ درصد غذای مردم کره‌ی زمین می‌باشند (امام، ۱۳۹۰). در مناطق معتدله، سردی زمستان یکی از تهدیدات جدی برای گیاهان محسوب می‌شود، به‌طوری‌که، تنش سرما یکی از مهم‌ترین عواملی است که رشد، تولید و پراکندگی آنها را محدود می‌کند (میرمحمدی‌میبدی و ترکش اصفهانی، ۱۳۷۹). میزان خسارت سرما بستگی به مدت و شدت سرما دارد و تحمل نسبت به سرما یکی از عوامل بقاء آن‌ها در زمستان می‌باشد. به همین دلیل، درصد بقاء گیاهان پس از قرار گرفتن آن‌ها در معرض سرما به عنوان یکی از شاخص‌های تحمل به سرما معرفی شده است (هافگارد و همکاران، ۲۰۰۳).

نشت الکترولیت در قطعات برگ به طور گسترده‌ای به عنوان پارامتری خوب برای تخمین خسارت تنش در گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (تساروهاس و همکاران، ۲۰۰۰). تداوم انسجام غشای پلاسمایی، یکی از مهم‌ترین عوامل بقای گیاه در شرایط تنش یخزدگی عنوان شده است و هرگونه اختلال در ساختار غشاء، سبب بروز خسارت در گیاه و حتی مرگ آن می‌شود (هانا و بیشوفا، ۲۰۰۴). در همین راستا، آزمون یخزدگی در شرایط کنترل شده (نییر و همکاران، ۲۰۰۵) و به دنبال آن، ارزیابی خسارت از طریق اندازه‌گیری نشت الکترولیت نیز به عنوان روشی مناسب توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته است. این آزمایش با هدف ارزیابی مقاومت به یخزدگی ارقام گندم در شرایط کنترل شده و همچنین، بررسی امکان استفاده از نشت الکترولیت‌ها در ارزیابی تحمل این ارقام به سرما انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار، در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به منظور بررسی اثر ۶ دمای یخزدگی (صفر، ۴-، ۸-،۱۲-،۱۶- و ۲۰-) روی سه رقم گندم (سایونز، گاسکوژن و بم) انجام شد. بذرهای ارقام گندم در اواخر مهرماه در گلدان‌های پلاستیکی یک کیلویی که حاوی خاکی به نسبت یک به یک شن و رس بود کشت شدند. به منظور القای خوسرمایی در نمونه‌های گیاهی، گلدان‌ها در فضای باز و محیط طبیعی و برای اعمال دماهای یخزدگی، گلدان‌ها در اواخر دی‌ماه و در مرحله پنجه‌زنی به فریزر ترموگرادیان منتقل شدند. برای تعیین پایداری غشای پلاسمایی از روش اندازه‌گیری نشت الکترولیت استفاده شد. هدایت الکتریکی محلول هر نمونه با استفاده از دستگاه EC متر (مدل Jenway) اندازه‌گیری شد (EC1). برای اندازه‌گیری محتوای کل الکترولیت‌ها در اثر مرگ کامل سلول، نمونه‌ها اتوکلاو شدند و مجددا هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (EC2). درصد نشت الکترولیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

$$\%EL= (EL1-EL0)/ (EL2-EL0)*100 \quad (۱)$$

E0= هدایت الکتریکی آب مقطر، E1= هدایت الکتریکی محلول پس از اعمال تیمار سرما، E2= هدایت الکتریکی محلول پس از اتوکلاو.

LT_{50el} و دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک ($RDMT_{50}$) گیاهان به ترتیب با استفاده از نمودارهای ترسیم شده‌ی درصد نشت و وزن خشک گیاهان در مقابل دماهای یخ زدگی تعیین شد. درصد بقاء از رابطه زیر تعیین شد:

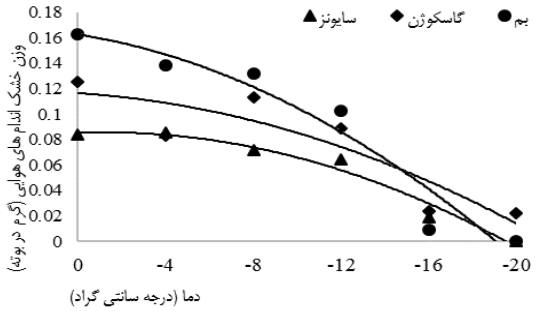
۱۰۰×(تعداد گیاهان قبل از یخزدگی/تعداد گیاهان زنده سه هفته پس از یخزدگی)=درصد بقاء

علاوه بر تعیین درصد بقاء گیاهان، وزن خشک بوته‌ها نیز محاسبه شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS *v.*9.13 و رسم نمودارها به کمک نرم‌افزار MS Excel انجام شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دماهای یخزدگی تاثیر بسیار معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) بر میزان نشت الکترولیت‌ها در گیاه گندم داشت، به طوری که با کاهش دما، میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش یافت (شکل ۱). به نظر می‌رسد، با کاهش دما خسارت ناشی از تنش یخزدگی بر غشای سلولی زیاد شده و منجر به افزایش میزان نشت مواد از سلول می‌شود (نظامی و ناقدی‌نیا، ۱۳۸۹). در بین ارقام نیز از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، هرچند که روند تغییرات در همه ارقام مشابه بود. بیشترین درصد نشت در رقم بم و کمترین آن در رقم سایونز مشاهده شد (شکل ۱). از نظر شاخص LT_{50} نیز بیشترین و کمترین تحمل به یخ زدگی به ترتیب در ارقام سایونز و بم مشاهده شد. در همه ارقام از دمای ۱۲- درجه سانتی-گراد افزایش شدیدی در میزان نشت الکترولیت‌ها مشاهده شد. با وجود اینکه درصد نشت الکترولیت‌ها در رقم گاسکوژن تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد تقریبا روند ثابتی نشان داد، لیکن، شیب افزایش نشت پس از این دما بسیار زیاد بود.

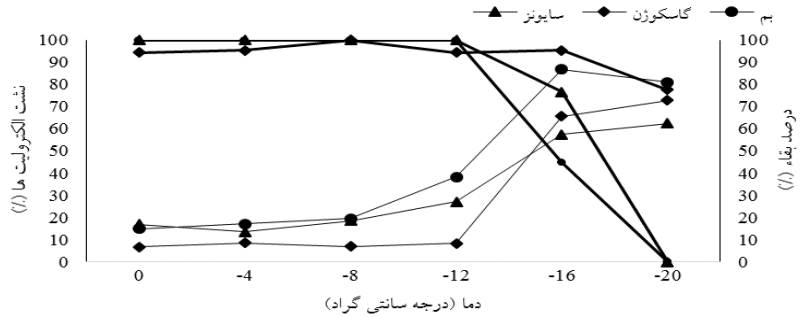
شکل ۱- تاثیر دماهای یخ زدگی بر میزان نشت الکترولیت ها در ارقام مختلف گندم در شرایط کنترل شده



شکل ۲- وزن خشک اندام های هوایی تک بوته ارقام گندم تحت تاثیر دماهای یخ زدگی در شرایط کنترل شده

درصد بقای گیاهچه‌های گندم پس از دوره بازیافت به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) تحت تاثیر تنش یخزدگی قرار گرفت (شکل ۳). با وجود اینکه هیچ‌گونه تلفاتی در ارقام سایونز و بم تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد مشاهده نشد، ولی با کاهش هرچه بیشتر دما از ۱۲- درجه سانتی‌گراد، درصد بقاء کاهش یافت، به طوری‌که، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد هیچ گیاهی زنده نماند (شکل ۳). اما رقم گاسکوژن از این لحاظ بهتر عمل کرده و دمای یخ زدگی تاثیر معنی داری بر درصد بقا این رقم نداشت و گیاهان تا دمای ۲۰- درجه را بخوبی (۷۷/۸ درصد) تحمل کردند، که نشان دهنده ترمیم شدن غشاء در طی دوره بازیافت بوده است (شکل ۳). در پژوهشی اثر دماهای یخزدگی بر درصد بقاء رازیانه مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شده که با کاهش دما، درصد بقاء گیاهان به طور چشمگیری کاهش یافت (راشدمحصل و همکاران، ۲۰۰۹). اثر تنش یخزدگی بر وزن خشک گیاهان پس از دوره بازیافت نیز بسیار معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (شکل ۲). همانطور که در مشاهده می‌شود، کاهش دما به کمتر از ۱۲- درجه سانتی‌گراد باعث کاهش شدید وزن خشک بوته شد. کمترین و بیشترین دمای کاهنده ۵۰ درصدی وزن خشک گیاهان در زمان رشد مجدد ($RDMT_{50}$)، به ترتیب در ارقام بم با ۱۲/۵- و سایونز با ۱۴/۷- درجه سانتی‌گراد تعیین شد (شکل ۲). در پژوهشی مشاهده شد که $RDMT_{50}$ کمتر با رشد مجدد بهتر گیاه رازیانه همراه بوده است (نظامی و همکاران، ۱۳۸۹).

در مجموع، به نظر می‌رسد، به دلیل اینکه تنش سرما باعث آسیب به غشای سلولی و در پی آن، باعث نشت الکترولیت‌ها از سلول می‌شود، لذا اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت از بافت‌های گیاهی تحت تنش، می‌تواند معیار مناسبی از مقاوت به یخ-زدگی و پایداری غشاها باشد.



شکل ۳- درصد نشت الکترولیت و درصد بقاء ارقام گندم تحت تاثیر دماهای یخزدگی

منابع

امام، ی. (۱۳۹۰). زراعت غلات چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.

میرمحمدی‌میبدی، ع. و ترکش‌اصفهانی، س. (۱۳۷۹). جنبه‌های فیزیولوژی و به‌نژادی تنش‌های سرما و یخزدگی گیاهان زراعی. انتشارات گلبن، اصفهان. ۲۲۳ص.

نظامی، ا. عزیزی، ک.، سیاهمرگویی، ا. و ع. ا. محمدآبادی. (۱۳۸۹). اثر تنش یخ زدگی بر نشت الکترولیت ها در گیاه رازیانه. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۸ (۴): ۵۹۳-۵۸۷.

نظامی، ا. و ناقدی نیا، ن. (۱۳۸۹). اثر تنش یخ زدگی بر نشت الکترولیتها درشش رقم گلرنگ. نشریه پژوهش های زراعی ایران، ۸(۶) : ۸۹۶-۸۹۱.

Hana, B., and Bischofa, J.C. (2004). Direct cell injury associated with eutectic crystallization during freezing.

Hofgard, I.S., Vollsnes, A.V., Marum, P., Larsen, A., and Tronsmo, A.M. (2003). Variation in resistance to different winter stress factors within a full-sub family of perennial ryegrass. Euphytica 134: 61-75.

Nayyar, H., T.S. Bains, and S. Kumar. (2005). Chilling stressed chickpea seedling: effect of cold acclimation, calcium and abscisic acid on cryoprotective solutes and oxidative damage. Environ. Exp. Bot. 54:275-285.

Rashed Mohassel, M.H., Nezami, A., Bagheri, A., Hajmohammadnia, K., and Bannayan, M. (2009). Evaluation of freezing tolerance of two fennel (Foeniculum vulgar L.) ecotypes under controlled conditions. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 15:131–140.

Tsarouhas, V., Kenney, W.A. and Zsuffa, L. (2000). Application of two electrical methods for the rapid assessment of freezing resistance in *Salix eriocephala*. Biomass and Bioenergy. 19: 165-175.

اثر اسپرمیدین و متیل جازمونات بر ویژگی های رویشی و جنسیت گلهای خیار(رقم رشید)

اخبارفر قاسم [۱*]، مبلی مصطفی[۲] ، بانی نسب بهرام[۳] ، توده زعیم مهسا [۱]

[۱] داتشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، داتشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان [۲] استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان [۳] دانشیار گروه گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان ،اصفهان

g.akhbarfar@ag.iut.ac.ir *

خیار از گیاهان یکپایه، ومحصول فصل گرم است که نسبت تعداد گل نر به ماده در ارقام مزرعه‌ای ۷ به ۱ می‌باشد. می‌توان با افزایش تعداد گل ماده در بوته، با استفاده از تیمارهای مختلف از قبیل استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی میزان عملکرد را افزایش داد. بدین منظور آزمایشی با هدف افزایش تعداد گل ماده و کاهش تعداد گل نر در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۷ تیمار شامل اسپرمیدین با سه غلظت ۰/۲۵ و۰/۵ و۰/۷۵ میلی‌گرم در لیتر و متیل جازمونات با سه غلظت ۰/۱و۰/۲۵و۰/۵ میلی‌مولار و یک تیمار شاهد (آب مقطر) در ۴ تکرار در دانشگاه صنعتی اصفهان به اجرا در آمد. تیمار ها به صورت محلول پاشی بر گیاه خیار در مرحله ۲ الی ۴ برگی صورت گرفت. در این آزمایش نسبت تعداد گل ماده و نر، زمان تا آغاز گلدهی، وزن میوه در مدت یک ماه، طول بوته، تعداد شاخه فرعی و میزان کلروفیل برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش نشان داد که تیمار اسپرمیدین با غلظت ۰.۵ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش نسبت تعداد گل ماده به نر گردید. ودر پی آن باعث افزایش میانگین مقدار میوه برداشت شده گردید. همچنین غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین باعث کاهش شمار روز تا گلدهی، افزایش میزان کلروفیل برگ و تعداد شاخه فرعی شد.

واژه‌های کلیدی: اسپرمیدین، تعیین جنسیت، خیار، متیل جازمونات

Effects of spermidine and methyl jasmonate on control of sex expression in cucumber (cv. Rashid)

Akhbarfar, Ghasem[1*]. Mobli, mostafa[2]. Bani nasab, bahram[3]. Todeh zaeim, mahsa[3]

[1,2,3,4]Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

g.akhbarfar@ag.iut.ac.ir*

Cucumber (*C. sativus*) is a warm season monoecious plant, the ratio of male to female flowers' in field grown cultivars in 7 to 1. By application of plant growth regulators it is possible to increase the number of female flowers and hence increase yield. For this purpose a completely randomized block design was used with 7 treatments and 4 replicate, treatments were: spermidine at the rate of 0.25, 0.5 and 0.75 mg/lit and methyl jasmonate with concentrations of 0.1, 0.25 and 0.5 mM and distilled water as control. The studies were conducted at IUT during 2013 and 2014. Chemicals were sprayed on cucumber plants in 2 to 4 leaf stage. Number of days to flowering, the ratio of female to male flowers, fruit weight, plant height, number of branches and Chlorophyll content were measured. The treated plant with 0.5 mg/lit spermidine showed highest ratio of female to male flowers and in consequence fruit yield. Spermidine at the rate of 0.5 mg/lit also decreased day to flowering, increased chlorophyll content and lateral branches when compared to control.

Key words: spermidine, methyl jasmonate, cucumber, sex experssion

مقدمه

با افزایش روز افزون نیاز غذایی به دلیل افزایش جمعیت و محدودیت منابع و شرایط آب و هوایی انسان به فکر استفاده بهینه از منابع و پیدا کردن راهی برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی افتاده است. خیار گیاهی دو لپه‌ای، یکساله و تک پایه و از خانواده کدوئیان(Cucurbitaceae) می‌باشد(مبلی۱۳۹۰). می‌توان با افزایش تعداد گل ماده خیار میزان عملکرد را افزایش داده واز طرفی از تغییر نسبت گل‌های نر و ماده درکارهای اصلاحی نیز استفاده نمود. تنظیم کننده‌های رشد همانند عوامل محیطی بر جنس گل خیار موثرند و از بین آنها می‌توان به اتفان، جیبرلیک اسید و اکسین‌ها اشاره نمود که اثرات متفاوتی را

روی نسبت گلها ایجاد می‌کنند.اتیلن در گیاهان خانواده کوکوربیتاسه القای گل ماده و جیبرلین القای گل نر را بر عهده دارد (Arabsalmani et al 2012).

پلی‌آمین درون زادگیاه از قبیل اسپرمیدین در هنگام گلدهی خیار در گل‌های ماده افزایش می‌یابد و در توسعه سلول مادر مگاسپور نقش دارد. در زمان گلدهی گیاهان خانواده کوکوربیتاسه به نظر می‌رسد سطوح اسپرمیدین و پوترسین در گل‌های مختلف افزایش یا کاهش می‌یابد (Wang et al. 1977) و (Chen and Zeng. 2002).

به دلیل عدم مطالعات گسترده بر روی این دو هورمون وهمچنین تاثیر متیل جازمونات بر بیان جنسیت گلها طرح ریزی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هفت تیمار شامل اسپرمیدین با غلظت‌های ۰/۲۵و ۰/۵و ۰/۷۵ میلی‌گرم در لیتر و متیل جازمونات با غلظت‌های ۰.۱و ۰.۲۵و ۰.۵ میلی‌مولار استفاده شد. علاوه بر آن از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. آزمایش به صورت بلوک های کاملا تصادفی در ۴ تکرار درفضایی محصور جنب گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. خیار مزرعه-ای رقم رشید تهیه و در دو ردیف با فاصله ۵۰ سانتی متر بین بوته ها کاشته شد. برای انجام تیمار گیاهان در مرحله ۴-۲ برگی طی دو مرحله و به فاصله سه روز با محلول اسپرمیدین، متیل جازمونات و آب مقطر برای تیمار شاهد محلول پاشی شدند. میزان کلروفیل کل به روش (Arnon. 1949) از برگ های انتهای بوته در مرحله رشد رویشی گیاه اندازه گیری شد. با ظهور اولین گل‌ها، شمارش گل های نر و ماده به تفکیک آغاز و به مدت ۳۰ روز ادامه یافت. بعد از آن اجازه داده شد میوه‌ها تشکیل شود و برای مدت ۳۰ روز میوه‌به طول تقریبی ۱۰ سانتی‌متر برداشت و برای هر تیمار وزن شد. در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارها بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده معنی دار بود.

نسبت تعداد گل ماده به نر: بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) هر سه غلظت اسپرمیدین نسبت به شاهد سبب افزایش نسبت گل ماده به نر شدند. در این میانگین غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین باعث بیشترین افزایش تعداد گل ماده در بوته گردید. همچنین تفاوت این تیمار نسبت به سایر تیمارها نیز معنی دار بود.

وزن میوه برداشت شده: مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۲) اسپرمیدین با هر سه غلظت و متیل جازمونات با غلظت ۰/۱و ۰/۲۵ میلی مولار نسبت به شاهد تفاوت معنی دار دارند. تیمار اسپرمیدین با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تفاوت را نسبت به شاهد داشت و مقدار میوه را افزایش داد. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش Costa and Bagni (1983) مطابقت داشت.

شمار روز تا گلدهی: مقایسه میانگین ها نشان داد (جدول ۱) از نظر تعداد روز تا گلدهی هر سه غلظت اسپرمیدین با تفاوت معنی دار نسبت به شاهد، تعداد روز از زمان کاشت تا گلدهی را کاهش دادند.

کلروفیل: بر اساس مقایسه میانگین ها (جدول ۱) هر سه غلظت اسپرمیدین و دو تیمار ۰/۲۵و ۰/۵ میلی مولار متیل جازمونات سبب افزایش میزان کلروفیل نسبت به شاهد شدند. تیمار ۰/۵ میلی گرم در لیتر اسپرمیدین بیشترین افزایش را نشان داد.نتیجه این آزمایش با نتایج آزمایش حسینی فرهی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت داشت.

طول بوته: مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۲) که دو تیمار ۰/۱و ۰/۵ میلی مولار متیل جازمونات موجب افزایش معنی دار طول بوته شدند. هر سه غلظت اسپرمیدین تاثیر معنی دار روی طول بوته‌ها نشان ندادند.

تعداد شاخه فرعی: با مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) به جز تیمار ۰/۵ میلی‌مولار متیل جازمونات بقیه تیمارها به طور معنـی دار سبب افزایش تعداد شاخه فرعی شدند. اسپرمیدین با غلظت‌های ۰/۲۵و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تعداد شـاخه فرعـی را داشتند.

جدول شماره۱. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر صفات رویشی و زایشی خیار رقم رشید

تیمار	میزان کلروفیل(mg)	شمار روز تا گلدهی	نسبت گل ماده\نر
شاهد	۶/۹۵^{e}	۳۲/۹۰^{ab}	۱/۰۰^{d}
اسپرمیدین (mg/lit)			
۰/۲۵	۱۳/۰۳^{b}	۳۱/۸۵^{d}	۱/۷۷^{c}
۰/۵	۱۹/۲۴^{a}	۳۱/۹۰^{d}	۳/۰۴^{a}
۰/۷۵	۱۷/۴۸^{a}	۳۲^{cd}	۲/۳۶^{b}
متیل جازمونات (mM)			
۰/۱	۶/۶۹^{e}	۳۳/۵۵^{a}	۱/۱۲^{d}
۰/۲۵	۱۱/۲۳^{cb}	۳۲/۸۲^{abc}	۱/۲۱^{d}
۰/۵	۱۲/۷۸^{b}	۳۲/۴۲^{bcd}	۱/۱۵^{d}

*در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول شماره۲. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر صفات رویشی وزایشی بوته خیار رقم رشید

تیمار	وزن میوه (gr)	طول بوته (cm)	. تعداد شاخه فرعی
شاهد	۲۲۴/۸۸^{fe}	۱۵۳/۰۰^{d}	۳/۵۰^{d}
اسپرمیدین (mg/lit)			
۰/۲۵	۴۴۷/۳۰^{ba}	۱۶۵/۵۰^{cd}	۸/۷۵^{a}
۰/۵	۵۰۰/۲۲^{a}	۱۵۵/۷۵^{d}	۹/۲۵^{a}
۰/۷۵	۳۹۲/۵۴^{b}	۱۳۹/۷۵^{d}	۶/۷۵^{b}
متیل جازمونات (mM)			
۰/۱	۲۹۰/۴۲^{dc}	۱۸۸/۲۵^{cb}	۵/۲۵^{c}
۰/۲۵	۲۹۸/۹۲^{c}	۱۵۸/۰۰^{d}	۵/۰۰^{c}
۰/۵	۲۴۶/۴۹^{dce}	۱۸۹/۷۵^{cb}	۴/۰۰^{dc}

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند

منابع

۱. مبلی، م. ۱۳۹۰. تکنولوژی پرورش سبزی‌های گلخانه‌ای. انتشارات ارکان دانش. اصفهان. ۱۸۸ صفحه

۲. حسینی فرهی، م.، عشقی، س.، کاوسی، ب.، امیری فهلیانی،ر.، دستیاران،م (۱۳۹۲) تاثیر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی های کمی، کیفی و پس از برداشت ورد (*R. hybrida* cv.Dolctiva) در سیستم هیروپونیک. علوم فنون کشت‌های گلخانه ای.

۴ : ۱۵-۲۵

3. Arabsalmani, K.., Jalali, A. H and. Hasanpour, J. (2012) Control of sex expression in cantaloupe (*Cucumis melo* L.) by ethephon application at different growth stages. Agri Science. 2: 605-612.

4. Arnon, D. I. (1949) *Plant* physiol. 24: 1

5. Chen, X and G. Zeng. (2002). Relationship between floral sex differentiation and endogenous polyamines in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Plant Physiol MolBiol. 28: 17- 22.

6. Costa, G. and Bagni, N. (1983) Effects of polyamines on fruit set of apple. Hort Science. 18:59-610.

7. Wang Qiaomei et al. (1997). Effect of chemical regulator and polyamine on sex differentiation in cucumber. Journal of Horticulture. 21(1): 48-52.

اثر متیل جازمونات و اسپرمیدین بر تشکیل میوه وعدم ریزش گل فلفل دلمه ای

اخبارفر قاسم[۱] *، مبلی مصطفی[۲] ، بهرامیان سکینه[۱]

[۱] داتشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، داتشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان [۲] استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان،

g.akhbarfar@ag.iut.ac.ir *

گیاه فلفل دلمه‌ای از محصولات فصل گرم می‌باشد که در دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گل‌های تشکیل شده ریزش کرده و تشکیل میوه تولیدی را کاهش می‌دهد.برای جلوگیری ازریزش گل و تشکیل میوه‌های بد شکل در اثر دمای بالا در طول تابستان می‌توان از مواد شیمیایی مصنوعی همچون تنظیم کننده‌های رشد استفاده نمود .در این آزمایش به مطالعه اثر اسپرمیدین از ترکیبات پلی‌آمینی و متیل جازمونات در کاهش اثرات منفی دمای بالا در پرورش فلفل دلمه‌ای پرداخته می‌شود.این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی در سه تکرار و ۷ تیمار شامل اسپرمیدین با سه غلظت ۰.۱، ۰.۵و ۱ میلی‌گرم در لیتر و میتیل جازمونات با سه غلظت ۰.۰۰۱، ۰.۰۱و ۰.۱ میلی‌مولار به همراه تیمار شاهد (آب مقطر)، در دانشگاه صنعتی اصفهان به اجرا در آمد.انجام تیمار گیاهان به صورت دومرتبه محلول پاشی با اسپرمیدین و متیل جازمونات در مرحله قبل از شروع گلدهی، به فاصله ۵ روز صورت گرفت. صفاتی از قبیل مقدار میوه تشکیل شده، میزان کلروفیل نسبی، مقدار آنتی اکسیدان، میزان ویتامین C، تعداد برگ، تعداد شاخه فرعی و طول بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج بدست آمده تیمار اسپرمیدین ۰.۵ میلی گرم در لیتر در مقایسه با تیمار شاهد در اکثر صفات دارای بیشترین اثر مثبت ومعنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: اسپرمیدین، فلفل دلمه‌ای، تشکیل میوه، متیل جازمونات

Effects of spermidine and methyl jasmonate on fruit set in above temperatures, in sweet pepper

Akhbarfar, Ghasem[1*]. Mobli, mostafa[2]. Bahramian, sakineh[3]

[1,2,3-]Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

g.akhbarfar@ag.iut.ac.ir*

Pepper plants are warm season crops formed at temperatures above 30 ^{0}C formed flower and loss reduces fruit production. To avoid To prevent loss of flowers and fruit deform during the summer of synthetic chemicals can be used plant growth regulators. The experimental was completely randomized block design with three replications seven treatments include spermidine with 3 concentrations: 0.1 ،0.5 ،1 mg/l and methyl jasmonate 0.1 ،0.01and 0.001mmol/l with the control treatment (distilled water) was conducted in IUT. Treatment plants to be sprayed twice with spermidine and methyl jasmonate before flowering, with an interval of 5 days 25mg took. The characters consist of fruits; compare the relative chlorophyll content, percent inhibition of control (total antioxidant), vitamin C, number of leaves, and number of branches, plant height, plant fresh weight, dry weight and chlorophyll content were analyzed. Based on the results of treatment spermidine 0.5 mg/liter compared with the control treatment had the highest positive and significant effect compared to the other treatments.

Key words: Espermidine, pepper, fruit, methyl jasmonate

مقدمه

فلفل دلمه‌ای با نام علمی (*Capsicum annum l.*) گیاهی یکساله متعلق به خانواده Solanaceae زیستگاه اصلی آن کشور مکزیک و آمریکای جنوبی است (sanatombi and sharma, 2007). این گیاه دارای خواص دارویی بسیار ارزشمند بوده در درمان بسیاری از بیماری‌ها، ازجمله بیماری‌های قلبی، فشار خون بالا و چاقی کاربرد دارد (Nuez et al.,1996). فلفل دلمه‌ای از محصولات فصل گرم وحساس به دمای پایین می‌باشد. ازمشکلات کشت و کارفلفل دلمه‌ای ریزش گل در اثر دمای بالای

۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که میزان عملکرد و تشکیل میوه را کاهش می‌دهد. برای جلوگیری ازریزش گل و تشکیل میوه-های بد شکل در اثر دمای بالا در طول تابستان می‌توان از مواد شیمیایی مصنوعی همچون تنظیم کننده‌های رشد گیاهی استفاده نمود. در درختان سیب استفاده از پلی‌آمین اسپرمیدین باعث افزایش عملکرد میوه وفروت ست شده است (Costa and Bagni 1983). اسپری کردن محلول ۱۰میلی مول پلی‌آمین پوتریسین باعث افزایش معنی‌داری بر عملکرد، وزن دانه، TSS، ویتامین C وکلروفیل a و b در گیاه جوجوبا شده است (Kasseme et al 2011). این آزمایش به منظور بررسی اثر متیل جازمونات و اسپرمیدین بر میزان تشکیل میوه و جلوگیری از ریزش گل طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بر روی فلفل دلمه‌ای رقم 'California Wonder در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۷ تیمار وسه تکرار در تابستان ۱۳۹۲ انجام گردید. تیمارها شامل اسپرمیدین در سه غلظت ۰.۱، ۰.۵و۱ میلی‌گرم در لیتر و متیل جازمونات در سه غلظت ۰.۰۰۱، ۰.۰۱و ۰.۱ میلی‌مولار همراه شاهد (آب مقطر) بود که به صورت محلول پاشی روی بوته‌ها به کار گرفته شد. محلول پاشی بوته‌ها در دو مرتبه به فاصله ۵ روز و در مرحله رویشی گیاه قبل از گلدهی انجام شد. پس از اعمال تیمارها و گلدهی و تشکیل میوه در تیرماه با میانگین دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد صفاتی همچون میزان کلروفیل نسبی، مقدار میوه تشکیل شده، تعداد شاخه جانبی، آنتی اکسیدان، تعداد برگ، طول بوته و میزان ویتامین C میوه اندازه گیری شد. اندازه گیری میزان کلروفیل نسبی برگ توسط دستگاه کلروفیل سنج [مدل CL-01] (ساخت کشور انگلستان، شرکت Hansatech instruments Ltd) انجام گرفت. ویتامین C با استفاده از روش پیشنهادی (Ranagana (1977 ومیزان آنتی‌اکسیدان با استفاده از روش

تیمار	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	تعداد برگ
اسپرمیدین (mg/lit)			
0.1	74^{a}	3.33^{b}	77.33^{b}
0.5	67^{b}	4.33^{a}	87.33^{a}
1	60.66^{c}	4.66^{a}	84.66^{a}
متیل جازمونات (Mm)			
0.001	55^{d}	2.33^{c}	66.33^{d}

پیشنهادی Brand-Williams et al (1995)اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

72^{e}	2^{c}	55.66^{cd}	0.01
73.33^{e}	2.33^{c}	55.66^{cd}	0.1
58^{e}	1.66^{c}	55.66^{cd}	شاهد

نتایج وبحث جدول ۱. اثر اسپرمیدین ومتیل جازمونات بر صفات رویشی گیاه فلفل دلمه

*در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

ارتفاع: از نظرارتفاع بوته براساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) دو غلظت ۰.۱ و ۰.۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین باعث افزایش معنی دار طول بوته نسبت به شاهد شدند. بین این دو تیمار و سایر تیمارها نیز تفاوت معنی دار مشاهده شد.

تعداد شاخه جانبی و تعدادبرگ: براساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) هر سه غلظت اسپرمیدین نسبت به شاهد سبب افزایش تعداد شاخه جانبی به صورت معنی دار شد. بین سه غلظت اسپرمیدین و سه غلظت متیل جازمونات هم از نظر تعدادشاخه جانبی تفاوت معنی دار وجود داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) همه تیمارها باعث افزایش معنی دار تعداد برگ نسبت به شاهد شدند. دو غلظت ۰.۵و ۱ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین بیشترین تعداد برگ را تولید کردند. این دو غلظت نسبت به سایر تیمارها نیز دارای تفاوت معنی دار بودند.

ویتامین ث میوه	کلروفیل نسبی	آنتی اکسیدان	عملکرد	تیمار
				اسپرمیدین (mg/lit)
33.90^{bc}	67.96^{c}	22.83^{c}	651.83^{b}	0.1
42.23^{a}	75.16^{b}	36.20^{a}	893.67^{a}	0.5
35.23^{b}	78.33^{a}	31.33^{b}	860.93^{a}	1

ویتامین C و آنتی‌اکسیدان: مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۲) همه تیمارها به صورت معنی دار نسبت به شاهد باعث افزایش ویتامین C شدند. غلظت ۰.۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین بیشترین افزایش ویتامین C را نشان داد. همچنین این تیمار نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) همه تیمارها نسبت به شاهد باعث افزایش میزان آنتی اکسیدان شدند. غلظت ۰.۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین باعث بیشترین افزایش میزان آنتی اکسیدان گیاه شد. همچنین این تیمار نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت.

عملکرد: نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) همه تیمارها نسبت به شاهد مقدار میوه را به صورت معنی دار افزایش دادند. همچنین غلظت ۰.۵ میلی‌گرم در لیتر اسپرمیدین باعث بیشترین افزایش مقدار میوه شد.

. جدول ۲. اثر اسپرمیدین و متیل جازمونات بر صفات کمی و فیزیولوژیک گیاه فلفل دلمه

				متیل جازمونات(Mm)
32.60^{c}	56^{e}	20.63^{d}	523^{d}	0.001
32.30^{c}	58.06^{de}	22.66^{cd}	591.67^{bc}	0.01
33.46^{c}	58.43^{d}	23.80^{c}	550^{cd}	0.1
29.03^{d}	52.46^{f}	14.02^{e}	453.57^{e}	شاهد

*در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

کلروفیل نسبی: با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) همه تیمارها باعث افزایش میزان کلروفیل نسبی برگ نسبت به تیمار شاهد شدند. تیمار اسپرمیدین با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر بشترین افزایش کلروفیل نسبی را نشان داد. تفاوت میان این تیمار با سایر تیمارها نیز معنی دار بود.

منابع:

۱.مبلی، م.(۱۳۹۰) . تکنولوژی پرورش سبزی‌های گلخانه‌ای. انتشارات ارکان دانش. اصفهان. ۱۸۸ صفحه

2.Brand-Williams, W., Cavelier, M. E. and Bereset. C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. J. Food Sci. Technol. (London). , 28:25-30.

3.Costa, G. and Bagni, N.(1983) Effects of polyamines on fruit set of apple. Hort Science. 18:59-610.

4.Kassame, H. A., Al-Obeed, R. S., Ahmed, M. A. and Omar,A. K. H.(2011)Productivity, fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of agro-chemicals. Middle-East j. Sci. Res.9:628-637.

5.Nuse, F., Gil-Ortega, R. and Costa, J.(1996) El cultivo de pimientos, chilesyajies. Mundi - Prensa, Mexico D. F.

5. Ranangana, s. (1977) Manual for analysis of fruit and vegetable products. Tata McGraw hill co. pvt.Ltd., New Dehli. pp. 20-21.

6.Sanatombi, K. and Sharma, G. J.(2007) Micro propagation of Capsicum annum L. using axillaries shoot explant . Scientia Horticulture.113:96-99.

بررسی اثر همزیستی میکوریزایی بر عملکرد و برخی صفات زراعی گیاه سیب زمینی

اداوی، ظهراب[۱] * تدین، محمود رضا [۲] و فلاح،سیف اله [۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد وهیات علمی دانشگاه پیام نور

[۲] دانشیارگروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۳]- دانشیارگروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

*z_adavi@pac.inu. r

قارچ های مایکوریزا از طریق افزایش سطح جذب سیستم ریشه ای گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می شوند. با توجه به نقش مثبت این قارچ ها در سایر گیاهان، این تحقیق بر روی گیاه زراعی سیب زمینی در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار در فریدونشهر درسال ۱۳۹۲ انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر متقابل میکوریزا بر ارقام سیب زمینی از نظ صفات مورد بررسی معنی دار می باشد، به طوری که بیشترین عملکرد مربوط به رقم آرینداا در تلقیح با گونه *Glomus intraradices* با بیش از ۳۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار بود. با توجه به نتایج به دست آمده رقم مذکور به علت داشتن وزن و تعداد غده ی بالا که از اجزای مهم و موثر بر عملکرد سیب زمینی هستند به عنوان بهترین رقم جهت کاشت در منطقه تحت آزمایش انتخاب و توصیه گردید.

واژه های کلیدی: میکوریزا، سیب زمینی، آرینداا

The Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Yield and Some Physiological Growth Parameters of Potato

Adavi,zohrab*[1], Tadayoun,Mahmoud Reza[2] falah,Seyfollah[3]

[1]Ph.D student Department of Agronomy, Shahrekord University and PNU faculty

[2] Associate Professor, Department of Agronomy, Shahrekord University

[3]Associate Professor, Department of Agronomy, Shahrekord University

*z_adavi@pac.inu. r

Vesicular arbuscular mycorrhiza fungi (*Glomus interaradices*) can live symbiotically with agricultural plant, roots and through nutrients uptake can increase growth of plants. In order to investigation the effect of mycorrhiza fungi on yield and some physiological growth parameters of Potato, a 3×2 factorial experiment based on completely randomized blocks design with 3 replications was performed in Fereidoonshahr in 2013 .The factors were two levels of mycorizal treatment (with and without mycorrhiza fungi inoculation) and three potato cultivars (Arinda, Agria and Sante). The result of this study showed that mycorrhiza fungi increased Yield and Some Physiological Growth Parameters in inoculated plants significantly as compared to non-inoculated plants. So that the highest yield was in Arinda cultivar inoculation with Glomus intraradices species with more than 32,000 kg per hectare. According to the results Arinda cultivar due to the high weight and number of tubers potatoes are the most important components affecting performance as the best varieties for planting in the area selected for testing was recommended.

Keywords: mycorrhiza, potato, Arinda

مقدمه

سیب زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا می‌باشد و نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی جمعیت جهان دارد علی اصغرزاد و همکاران، ۲۰۰۶). در کشورهای در حال ،توسعه اهمیت غذایی سیب زمینی به مراتب بیشتر است و در ایران بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است (برسانو و همکاران، ۲۰۱۰). قارچ های مایکوریزا قادر به برقراری همزیستی با ریشه اغلب گیاهان خشکی زی هستند. براثر این همزیستی دوطرف سود برده و به رشد و زندگی یکدیگر کمک می کنند. این همزیستی سبب تسریع تبادل عناصر غذایی بین گیاه میزبان و قارچ می شود.قارچ های مایکوریزا از طریق افزایش سطح جذب سیستم ریشه ای گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می شوند. قارچ های مایکوریزا از راه های مختلف بر بهبود خواص کیفی و کمی محصولات زراعی موثرند(کمیکوسوا،۲۰۰۶). بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده اند که همزیسیت با قارچ مایکوریزا مقاومت به بیماری ها و آفات و تنش های از قبیل شوری و خشکی را افزایش می دهد. آنها معتقدند که این افزایش مقاومت ها به دلیل افزایش جذب مواد غذایی نظیز نیتروژن و فسفر و عناصر کم مصرف و جذب آب می باشد. در بین گونه های مختلف گیاهی وابستگی میکوریزایی متفاوت است . در خاکهای با مقدار فسفر قابل استفاده کم، گیاهان مایکوریزایی شده رشد بیشتری از گیاهان غیر مایکوریزایی دارند و نسبت ریشه و وزن خشک آن به بخش هوایی کم تراست(خلف،۲۰۰۸). با توجه به این که نقش مثبت قارچ های مایکوریزا در سایر گیاهان به اثبات رسیده است و گیاه سیب زمینی از محصولات مهم کشورمان و منطقه فریدن اصفهان می باشد این تحقیق برروی این گیاه به صورت زیر در فریدونشهر اجرا شد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه ناحیه فریدون شهر واقع در استان اصفهان در ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و۷ دقیقه شرقی با ارتفاع ۲۵۳۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است، اقلیم این ناحیه سرد کوهستانی با میانگین دمای ۵ درجه سانتی گراد و بارندگی ۶۰۰ میلی متر است. طبق بررسی های انجام شده منطقه فریدون شهر با سطح زیر کشت بیش از ۲۰۰۰ هکتار سیب زمینی و میانگین عملکرد غده ۲۱ تن در هکتار، یکی از مهمترین مناطق مستعد کشت و کار این گیاه زراعی در استان اصفهان و همچنین کشور می باشد (سازمان جهاد کشاورزی اصفهان). این تحقیق بر روی گیاه زراعی سیب زمینی در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار در فریدونشهر درسال ۱۳۹۲ انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از: ۱- مایکوریزا گونهGlomus. sp در سه سطح شامل دو گونه ***Glomus. intraradice*** ، G. mossae و شاهد ۲- ارقام سیب زمینی شامل آریندا ، سانته و آگریا بودند.هر تیمار شامل ۶ خط کاشت، به طول ۵ متر، فاصله بین ردیف ها ۷۵ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف ۲۵ سانتی متر(تراکم بوته ۵/۳ در مترمربع) در نظر گرفته شد. برای کاشت از غده های بذری کلاس E به قطر ۳۵ تا ۵۵ میلی متر استفاده گردید. میزان کود مصرفی نیز بر اساس آزمون خاک و نیاز کودی ارقام سیب زمینی مورد استفاده اعمال شد. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری های بعدی بر اساس شرایط منطقه و دور آبیاری مرسوم انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی داری بین کلیه ارقام از لحاظ صفات مورد بررسی وجود داشت. وزن غده از صفات بسیار مهم و کاربردی در آزمایشات زراعی و اصلاحی می باشد که می تواند به عنوان صفتی موثر در انتخاب ارقام به کار رود. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح یک درصد در بین ارقا مورد مطالعه در این آزمایش وجود دارد و رقم آریندا دارای بیشترین وزن غده بود. بررسی اثر مایکوریزا بر روی وزن غده نشان داد بین کاربرد

قارچ از نظر تاثیر بر روی این صفت در سطح یک درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. نتایج جدول۱ نشان داد که مایکوریزا ***Glomu. intraradice*** سبب افزایش وزن غده در بین ارقام شده است به طوری که تلقیح ارقام با این قارچ باعث افزایش جذب آب، مواد غذایی و فتوسنتز گیاه گردیده که در مرحله پرشدن غده ها مواد غذایی کافی به غده ها منتقل شده و غده های با وزن بالا تولید گردد(لیوشا،۲۰۰۵).

نتایج حاصل از اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد غده در بوته بیانگر اختلاف معنی داری در بین ارقام مورد مطالعه در سطح یک درصد بود که مقایسه میانگین آن در جدول ۱ مشخص کرد رقم آریندا دارای بیشترین تعداد غده در بوته می باشد. و نیز میزان تاثیر استفاده از مایکوریزا و استفاده توام آنها با ارقام کشت شده نشان داد اختلاف آماری معنی داری در بین مایکوریزاهای به کار رفته وجود دارد به طوری که همزیستی متقابل ***Glomu.s intraradice*** با رقم آریندا دارای بیشترین تعداد غده در بوته گردد. به طوری که کاربرد مایکوریزا به دلیل تاثیر بر افزایش جذب فسفر توسط گیاه، مقدار این صفت را در مقایسه با عدم کاربرد مایکوریزا، افزایش داده است(السن،۱۹۵۶).

صفت مهم و اقتصادی عملکرد می باشد که در بین ارقام مورد مطالعه تنوع معنی داری از حیث این صفت وجود دارد که نتایج حاصل از مقایسات میانگین نشان داد که رقم آریندا دارای بیشترین عملکرد و رقم آگریا دارای کمترین مقدار عملکرد بود. در بین سویه های باکتری نیز مایکوریزا ***Glomu.s intraradice*** نسبت به G. mossae و سطح شاهد توانسته است افزایش عملکرد بیشتری را به همراه داشته باشد. و نیز استفاده همزمان از مایکوریزا ***Glomu.s intraradice*** و رقم آریندا بیشترین عملکرد را در بین اثرات متقابل رقم در قارچ به خود اختصاص داده است. این اثر افزایشی اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد را محققین به افزایش سطح و گسترش ریشه های گیاه بواسطه تولید ریسه های قارچی و افزایش جذب نیتروژن، فسفر،پتاسیم، آب و سایر عناصر غذلیی و در ادامه بهبود فتوسنتز و رشدو نمو و توسعه اندام های هوایی و در نهایت افزایش وزن خشک گیاه نسبت میدهند(پگتر،۲۰۰۵).

جدول۱- مقایسه میانگین صفات مختلف اثرات اصلی فاکتورهای آزمایش

تیمار	تعدادغده	وزن غده	عملکرد
آریندا	۸a	۴۲۵/۸a	۳۲۱۲۳a
سانته	۶/۱b	۳۹۵/۸ab	۲۵۳۲۱b
آگریا	۴/۲c	۳۶۵/۸b	۲۳۷۹۶c
*Glomu. **intraradice***	۳۶/۳a	۴۳۱/۷a	۲۵۴۶۵a
G. mossae	۳۴/۴a	۴۱۵/۸ab	۲۲۲۵۸ab
شاهد	۲۵b	۳۱۹/۹b	۱۸۶۷۳b

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین میانگین هاست. (در سطح احتمال یک درصد)

منابع

Aliasgharzad, N., M. R. Neyshabouri and G. Salimi. 2006. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and Bradyrhizobium japonicum on drought stress of soybean. *Biologia. Bratislava*. 19: 324-328.

Blilou, I., J. A. Ocampo and J. M. Garcia Garrido. 2000. Induction of Ltp (lipid transfer protein) and Pal (phenylalanine ammonia-lyase) gene expression in rice roots colonized by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. *J. Exp. Bot*. 51: 1969-1977.

Bressano, M., M. Curetti, L. Giachero, S. VargasGil, M. Cabello, G. March, D.A. Ducasse and C.M. Luna. 2010. Mycorrhizal fungi symbiosis as a strategy against oxidative stress in soybean plants. Journal of Plant Physiology. 167 (18): 1622-1626.

Bryla, D.R. and J.M. Duniway. 1997. Growth, phosphorus uptake, and water relations of safflower and wheat infected with an arbuscular mycorrhizal fungus. New Phytol. 136: 581-590.

Chemikosova, S. B., N. V. Pavlencheva, O. P. Guryanov and T. A. Gorshkova. 2006. The Effect of Soil Drought on the Phloem Fiber Development in Long-Fiber Flax. Russian Journal of Plant Physiology. 53 (5): 656–662.

Gaur, A. and A. Adholeya. 2005. Diverse Response of Five Ornamental Plant Species to Mixed Indigenous and Single Isolate Arbuscular-Mycorrhizal Inocula in Marginal Soil Amended with Organic Matter. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 707–723.

Khalafallah A.A. and H.H. Abo-Ghalia. 2008. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Metabolic Products and Activity of Antioxidant System in Wheat Plants Subjected to Short-term Water Stress, Followed by Recovery at Different Growth Stages. *J. Appl Sci Res*. 4(5): 559-569.

Kormanik P. P. and A.C. McGraw. 1982. *Methods and principles of mycorrhizal research*. pp. 37-45. In: N.C. Schenk (eds), *Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhizae in plant roots*, St Paul, MN, USA: American Phytopathological Society.

Llusia, J., J. Panuelas and S. Munne-Bosch. 2005. Sustained accumulation of methyl salicylic acid alters antioxidant protection and reduced tolerance of holm oak to heat stress. *Physiol Plant*. 124: 343-361.

Nagarathna, T.K., T.G. Prasad, D.J. Bagyaraj and Y.G. Shadakshari. 2007. Effect of arbuscular mycorrhiza and phosphorus levels on growth and water use efficiency in Sunflower at different soil moisture status. Journal of Agricultural Technology. 3 (2): 221-229.

Olsen, S. R., and L. A. Dean. 1965. Phosphorus, p. 1035–1049. *In* C. A. Black et al. (ed.), Methods of soil chemical analysis, part 2. American Society of Agronomy, Madison, Wis.

Ozgonen, H., M. Bicici and A. Erkilic. 2001. The Effect of Salicyclic Acid and Endomycorrhizal Fungus Glomus etunicatum on Plant Development of Tomatoes and Fusarium Wilt Caused by Fusarium oxysporum f.sp lycopersici. *Turk J Agr For*. 25: 25-29.

Pagter, M., C. Bragato and H. Brix. 2005. Tolerance and physiological responses of *phragmites australis* to water deficit . *Aquat Bot*. 81: 285-299.

Parida, A.K., V.S. Dagaonkar, M.S. Phalak, G.V. Umalkar and L.P. Aurangabadkar. 2007. Alterations in photosynthetic pigments, protein and osmotic components in cotton Porcel R.

بررسی شیوه‌های افزایش عمر گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا (*Alstroemeria* spp.) با استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی

ارجلو، میلاد[۱*]، رضایی، صدیقه[۱]، رامین، علی اکبر[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

[۲]استاد گروه باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

m.orojlou@ag.iut.ac.ir [*]

با تحقیقاتی که در مورد فیزیولوژی گل‌های شاخه بریده انجام گرفته است، دانش محققان در زمینه جلوگیری از فرآیندهای پیری و ضایعات پس از برداشت افزایش یافته است. این تحقیقات به توسعه و بهبود کیفیت و افزایش عمر پس‌ازبرداشت گل-های شاخه بریده منتهی شده است. بر اساس نتایج تحقیقات به دست آمده، با افزودن مواد شیمیایی به محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده و فراهم کردن شرایط مناسب می‌توان از افت کیفیت محصول در طول دوره پس از برداشت جلوگیری به عمل آورده و عمر گلجایی آن‌ها را افزایش داد. از آنجایی که در سال‌های اخیر، گل آلسترومریا سهم عمده‌ای از تجارت گل را در جهان به خود اختصاص داده است، در این پژوهش به بررسی تاثیر مواد مختلف نگهدارنده بر عمر گلجایی این گل شاخه بریده ارزشمند پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: گل شاخه بریده، عمر گلجایی، آلسترومریا، تنظیم کننده‌های رشد

Survey about vase life increase of cut flower from of Alstroemeria (*Alstroemeria* spp.) by the application of plant growth regulators

Orojloo, milad[1*], Rezai, sedighe[1], Ramin, Aliakbar[2]

[1]M.Sc. Students of Horticulture College of Isfahan University and Technology
[2] Faculty member of Horticulture College of Agriculture of Isfahan University and Technology
[*] m.orojlou@ag.iut.ac.ir

By researches that have been done about cut flower physiology, researcher's knowledge in the field of prevention of age process and post harvest losses has increased. These investigations have caused to quality improvement and post harvest vase life increase in cut flowers. On the base of researches results, by the chemical materials addition in to cut flowers preservative solutions and suitable conditions preparing, could prevent from products quality reduction, during the post harvest period and increase their vase lives. In recent years, Alstromeria dedicates major portion of flower trade in world to itself. So, this research has evaluated about the different preservative materials effects on the vase life of this valuable cut flower.

Key words: cut flower, vase life, Alstroemeria, growth regulators

مقدمه:

امروزه، پرورش و تجارت گل‌ها و گیاهان زینتی بخش بزرگی از گردش مالی را در اقتصاد به خود اختصاص داده است. در این میان، گل‌های شاخه بریده از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می باشند. در این زمینه، گل آلسترومریا نیز، اهمیت روزافزونی پیدا کرده است. آلسترومریا گیاهی است تک لپه‌ای، با نام علمی (*Alstroemeria Xhybrida*) که متعلق به خانواده *Alstroemeriaceae* می‌باشد (۸). زیبایی و تنوع در رنگ گل‌های آلسترومریا باعث افزایش تجارت جهانی این گل شده است

(۵). هرچند گل شاخه بریده آلسترومریا طول عمر پس از برداشت طولانی دارد، اما زرد شدن سریع برگ‌ها پس از برداشت و قبل از ریزش گلبرگ‌ها، مهمترین عامل محدود کننده عمر گلجایی این گل می‌باشد (۱). ریزش گلبرگ‌ها به دلیل حساسیت بالای این گل شاخه بریده به اتیلن می‌باشد. همچنین زرد شدن زود هنگام برگ‌ها با عدم تعادل هورمون‌ها در طی دوره پس از برداشت، در ارتباط است (۱۶). در سال‌های اخیر پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه فیزیولوژی گل‌های شاخه بریده صورت پذیرفته است، و پژوهشگران با به کارگیری تنظیم کننده‌های رشد گیاهی نظیر سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها، کند کننده‌های رشد و بازدارنده‌های اتیلن و افزودن آنها به محلول‌ها نگهدارنده، توانسته اند باعث به تاخیر افتادن فرآینده پیری در گل‌های شاخه بریده شوند. بنابراین، به تاخیر انداختن زردی برگ‌ها با استفاده از موادی که تخریب کلروفیل را به تعویق می‌اندازند و یا به تاخیر انداختن ریزش گلبرگ‌ها با به کارگیری ترکیباتی که از بیوسنتز یا عمل اتیلن جلوگیری می‌کنند، موجب افزایش ماندگاری و ارزش اقتصادی این گل می‌شود. با توجه به حجم بالای تولید و تجارت گل آلسترومریا و گردش مالی حاصل از فروش آن در بازار، هدف از انجام این پژوهش بررسی مواد مختلف و تاثیر آنها بر عمر پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا می‌باشد. به عبارت دیگر، این مطالعه سعی در یافتن روشهایی دارد که با استفاده از آن ها عمر گلجایی این گیاه ارزشمند افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کند، تا در نتیجه آن امکان حمل و نقل آن به مسافت های دورتر، بدون کاهش و افت کیفیت در ویژگی های ظاهری آلسترومریا قابل دستیابی گردد.

مواد و روش‌ها:

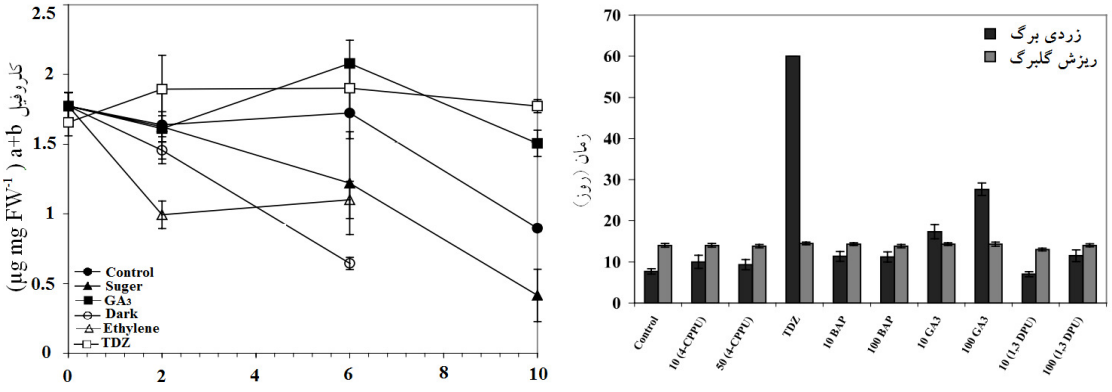
مهمترین عامل محدود کننده عمر گلجایی در گل شاخه بریده آلسترومریا، زرد شدن برگ‌ها و حساسیت بالای آن به میزان اتیلن می‌باشد، بنابراین، می باید در محلول‌های نگهدارنده آن، از ترکیباتی استفاده نمود که بتوانند از بروز این مشکلات جلوگیری نمایند. برای جلوگیری از زرد شدن برگ‌ها، می‌توان به محلول نگهدارنده آلسترومریا، GA_3و یا GA_{4+7} اضافه نمود. بررسی ها نشان داده است که غلظت ۱۰میلی‌گرم از این هورمون‌ها دارای بیشترین اثر می‌باشد (۶، ۷، ۱۵ و ۱۶). علاوه بر ترکیبات یاد شده، می‌توان از ترکیب شیمیایی Accel نیز استفاده نمود که در مورد گل آلسترومریا، استفاده از غلظت ۵۰ میلی - گرم در لیتر آن توصیه شده است (۱۰). جدول ۱ تاثیر به کارگیری این مواد را بر میزان کلروفیل گل شاخه بریده آلسترومریا در غلظت های مختلف، به خوبی نشان داده است.

جدول۱- تاثیر Accel و GA_{4+7} بر روی میزان کلروفیل بر گل شاخه بریده آلسترومریا

تیمار Accel ($mg.L^{-1}$)	مقدار کلروفیل برگ (mg/cm^2) ۷ روز	۱۴ روز	۲۱ روز
۰	۱/۵۲	۱/۳۴	۰/۸۱
۲۵	۲/۱۰	۱/۹۴	۱/۷۵
۵۰	۲/۳۴	۲/۳۰	۱/۹۳
۷۵	۲/۱۷	۲/۱۰	۱/۶۵
۱۰۰	۲/۹۲	۱/۸۴	۱/۳۶

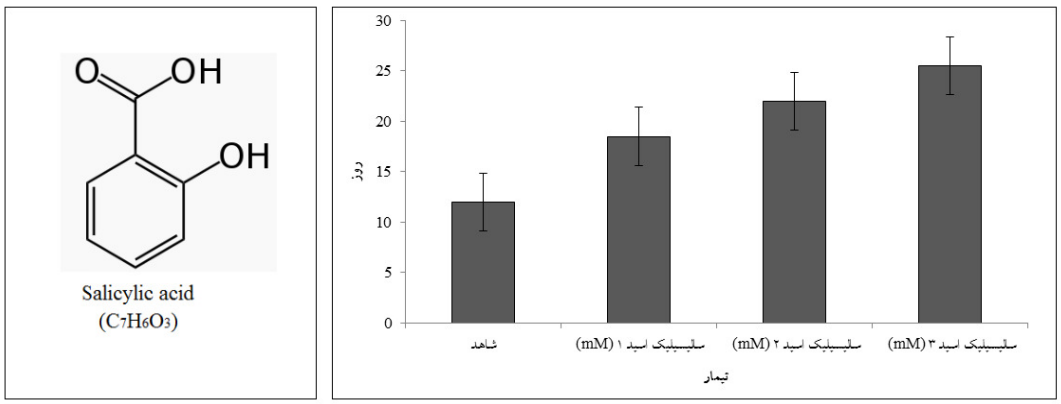
تیمار GA_{4+7} ($mg.L^{-1}$)	مقدار کلروفیل برگ ($mg.L^{-1}$) ۷ روز	۱۴ روز	۲۱ روز
۰	۱/۵	۱/۳	۰/۸
۲/۵	۱/۷	۱/۵	۱/۲
۵	۱/۹	۱/۶	۱/۳
۷/۵	۱/۹	۱/۷	۱/۴
۱۰	۲/۰	۱/۷	۱/۵

در سال‌های اخیر، ترکیبی به نام تیدیازون (TDZ) که یک ترکیب فنل اوره‌ای می‌باشد و دارای خاصیت سایتوکینی است، به عنوان یک ترکیب بسیار موثر در به تاخیر انداختن زردی برگ‌ها در گیاهانی چون آلسترومریا، مورد استفاده قرار گرفته است (۴، ۵ و ۱۱). شکل ۱ بیانگر تاثیر استفاده از TDZ بر روی میزان کلروفیل گل های شاخه بریده آلسترومریا می باشد.



شکل۱- تاثیر TDZ بر روی میزان کلروفیل بر گل شاخه بریده آلسترومریا

همچنین، می‌توان با به کارگیری ترکیباتی نظیر DETA و سدیم نیترو پروسیات (SNP) که دارای NO می‌باشند، از تولید اتیلن جلوگیری به عمل آورد (۲). علاوه بر این ترکیبات، می‌توان از سالیسیلیک اسید نیز به عنوان یک ماده ضد اتیلن استفاده نمود. زیرا این ماده به دلیل داشتن گروه O– هیدروکسیل آزاد روی حلقه بنزوئیک اسید، قادر به کلاته کردن فلزات می‌باشد. بنابراین با کلاته کردن آهن موجود در آنزیم ACC اکسیداز، موجب بلوکه کردن این آنزیم و در نهایت مهار بیوسنتز اتیلن می‌شود. همچنین، به دلیل داشتن نقش آنتی اکسیدانی در خنثی سازی رادیکال‌های اکسیژن، پیری گل را به تاخیر می‌اندازد (۳، ۱۳ و ۱۴). در این رابطه، شکل ۲ ساختار مولکولی اسید سالیسیلیک و اثر آن بر افزایش عمر گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا را نشان داده است.



شکل۲- ساختار مولکولی اسید سالیسیلیک و تاثیر آن بر عمر گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا

یکی از ترکیبات دیگری که امروزه برای افزایش عمر گلجایی گل های شاخه بریده به کار می رود، تیوسولفات سدیم است. این ماده در مورد گل هایی که به اتیلن حساسیت بالایی دارند، بسیار مفید است. زیرا نقره، ظرفیت اتصال به اتیلن را کاهش می‌دهد و تولید اتیلن درونی را متوقف می‌کند و از این طریق، باعث افزایش عمر گلجایی می‌شود. البته از آن جا که استفاده از این ترکیب، باعث تغییر رنگ در براکته‌های گل آلسترومریا شده و نیز، باعث آزاد سازی یون نقره در محیط می‌شود، به کارگیری این ترکیب توصیه نمی‌گردد (۱ و ۹). در سال ۲۰۰۵ آزمایشی طراحی شد که طی آن نشان داده شد که ترکیبی به نام 1-MCP می‌تواند جایگزین بسیار مناسبی برای تیوسولفات سدیم باشد. این ماده به شکل برگشت ناپذیر (در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد) به گیرنده اتیلن متصل شده و از این طریق حساسیت به اتیلن را کاهش و یا قطع نموده و عمر انبارمانی گل را افزایش می‌دهد (۱۲).

نتیجه‌گیری:

برای افزایش عمر گلجایی گل آلسترومریا و رفع مشکل زردی برگ‌های آن در قبل از زمان باز شدن گلبرگ‌ها، باید از موادی استفاده نمود که بتوانند از تخریب کلروفیل جلوگیری به عمل آورند. با توجه به آزمایشات انجام گرفته در این زمینه، مشاهده گردید که تیدیازون دارای بیشترین تاثیر نسبت به سایر ترکیباتی است که از تخریب کلروفیل جلوگیری به عمل می‌آورند. همچنین برای جلوگیری از اثر اتیلن که باعث پیری زودرس گل‌ها می‌شود، می‌توان از دو ماده تیوسولفات سدیم و 1-MCP استفاده نمود که طی آزمایشات انجام گرفته، مشاهده گردید، که استفاده از ترکیب 1-MCP تاثیر بیشتری نسبت به تیوسولفات سدیم در کاهش اثر اتیلن دارد. بنابراین می توان این گونه نتیجه گیری کرد که استفاده از ترکیبات شیمیایی نامبرده شده در این تحقیق، به خوبی می تواند در جهت افزایش عمر گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا مورد استفاده قرار گیرد.

منابع:

[1]Chanasut, u., H. J. Rogers., M. K. Leverentz., G. Griffiths. (2003). Increasing flower longerity in Alstroemeria. Postharvest. Biology and Technology. 29:324-332.
[2]Chang- li, Z. , L. Li and X. Guo- quan.(2011). The physiological responses of carnation cut flowers to exogenous nitric oxide. Scientia Horticulturae.127:424-430.
[3]Dhekenya, S. A., and D. Ashokp. Rengasamy. (2000). Active of various regulators and floral preservatives on vase life of cut rose cv. ' first red' grown controlled conditions. South India Horticulture. 48: 116.
[4]Ferrante, A., A. Mensuali-Sodi, and Serra, G. (2009). Effects of thidiazuron and gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers, Eentral European Journal of Biology.4(4):461-468.
[5]Ferrante, A., D. A. Hunter, W. P. Hackett and M. S. Reid. (2002). Thidiazuron-a potent inhibitor of leaf senescence in Alstroemeria. Postharvest Biology and Technology. 25: 333-338.
[6]Hicklenton, P. R. (1991). GA_3 and benzylaminopurine delay leaf yellowing in cut *Alstroemeria stems.* HortSience 26:1198-1199.
[7]Jordi, W., G. M. Stoopen, K. Kelepouris, and W.M. van der Krieken. (1995). Gibberellin-induced delay of leaf senescence of Alstroemeria cut flowering stems is not caused by an increase in the endogenous cytokinin content. Journal of Plant Growth Regulation. 14:121-127.
[8]Meerow,A.W.,A.Femando., C. Tombolato and F.Meyer.(1991). Two new species of Alstroemeria L. from Brazil. Bittonia.51(4):439-444.
[9]Michalczuk, B., A. Przybyla, D. M. Goszczynska and R. M. Rudnicki. (1992). Storage of cut Alstroemeria flower. Acta Hort. 325: 207-213.
[10]Mutui, T.M., V.E. Emongor, and M.J. Hutchinson. (2001). Effect of Accel on the vase life and postharvest quality of alstroemeria (Alstroemeria aurantiaca L.) cut flowers. African Journal of Science and Technology. 2:82-88.
[11]Reid, M. S. and A. I. King. (2003). Non-metabolized cytokinins for improved postharvest performance of ornamentals progress. America Floral Endowment. Ann. Prog. Rep. Pp. 3.
[12]Serek, M., E.c. Sisler, and M.S. Reid. (1995). Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flovers. Plant Growth Regulation. 16:93-97.
Srivastava, M. K. and Dwivedi, U. N. (2000).Delayed Ripening of Banana Fruit bySalicylic Acid. Plant Science. 158:87-96.
[13]Shi, Q, and Z. Zhu. (2008). Effects of exogenoussalicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system incucumber.Environ. Exp. Bot.,63: 317-326.
[14]Soleiman fard, E., K, Hemmati and A, Khalighi, (2013). Improving the Keeping Quality and Vase Life of Cut Alstroemeria Flowers by Pre and Post-harvest Salicylic Acid Treatments. Not Science Biology.5: 364-370.
[15]Theophilus. M., E. Emongor and J. Hutchinson. (2006). The effects of gibberellin4+7 on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers. Plant Growth Regulation. 48:207-214
[16]Van Doorn, W. G., J.Himba, and J.Dewit. (1992). Effect of exogenous hormones on leaf yellowing in cut branches of Alstroemeria pelegrina L. Journal of Plant Growth Regulation.11:445-448.

تاثیر ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات و ساکارز بر افزایش ماندگاری گل شاخه بریده آنتوریوم رقم تروپیکال (*Anthurium* cv. Tropical)

ارجلو، میلاد[۱*]، اعتمادی، نعمت‌اله[۲]، رضایی، صدیقه[۱]، نظری، مریم[۳]، سلیمان‌زاده، محسن[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان. [۲]دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان. [۳]دانشجوی کارشناسی علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

m.orojlou@ag.iut.ac.ir *

گل آنتوریوم (*Anthurium* spp.) از خانواده Araceae یکی از محبوب‌ترین گل‌های شاخه بریده در جهان می‌باشد، یکی از مشکلات عمده گل‌های بریدنی، طول عمر کوتاه آن‌ها می‌باشد که غالباً تولیدکنندگان به کمک محلول‌های شیمیایی این مشکل را تا حدودی بر طرف می سازند. بسیاری از این مواد که در سال‌های اخیر کاربرد زیادی در سراسر جهان داشته اند، دارای خطرات زیست محیطی می‌باشند. لذا استفاده از موادی که اثرات زیست محیطی کمتری داشته باشند، دارای اهمیت فراوانی است. یکی از این مواد ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات می‌باشد، که در سال‌های اخیر برای افزایش عمر ماندگاری برخی از گل‌های شاخه‌بریده به کار گرفته شده است. هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثرات دو غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام از محلول ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات بر عمر گلجایی گل آنتوریوم رقم تروپیکال می‌باشد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه‌های پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال۱۳۹۲ انجام گرفت و صفاتی مانند عمرگلجایی، وزن تر نسبی، میزان جذب محلول و pH اندازه گیری و مورد مقایسه انجام گرفت و طی آن نشان داده شد که استفاده از غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات به همراه ساکارز دارای اثرات بهتری نسبت به سایر تیمارها می‌باشد.

واژگان کلیدی: ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات، آنتوریوم، عمرگلجایی، ساکارز

The Effect of 8-HQS and sucrose on vase life increase of Anthurium cut flower (*Anthurium* cv. Tropical)

Orojloo, milad[1*], Etemadi, nemat alah[2], Rezai, sedighe[1], Nazari, maryam[3], Soleimanzade, mohsen[3]

[1]M.Sc. Students of Horticulture College of Isfahan University and Technology

[2]Faculty member of Horticulture College of Agriculture of Isfahan University and Technology

[3] B.Sc. Students of Horticulture College of Isfahan University and Technology

[*] m.orojlou@ag.iut.ac.ir

Anthurium (*Anthurium* spp.) from the Araceae family is one of the most popular cut flowers in the world. One of the major problems of the cut flower is their short vase life. Producers often by application of chemical solution rectify this problem to some extent. Most of these materials that had a lot of application in recent years have environmental risks. So us age of materials with less environmental risks has a lot of importance. One of these materials is 8-HQS. In recent years it has been used for increase of some flowers vase life. The aim of this research is evaluation of tow concentration of 8-HQS (100 & 200 ppm) on the vase life of *Anthurium* cv. Tropical. This research by using of completely randomized design at Isfahan University of Technology's greenhouse, in 1392 be done. In this work, some qualifications such as flower durability, relative wet weight, solution absorption content and pH measured and compared. Results shown that 100 ppm concentration has better effects in comparison with other treatments.

Key word: 8-HQS, Anthurium, Vase life, Sucrose

مقدمه:

گیاه آنتوریوم با نام علمی (*Anthurium* spp.) از خانواده Araceae یکی از زیباترین گل‌های شاخه بریده در جهان می‌باشد. این گیاه اغلب به صورت Epiphyte در جنگل‌های استوایی یافت می‌شود. مزیت این گل در گل آرایی ناشی از دمگل بسیار بلند و عمرگلجایی بالای آن می‌باشد، همچنین برگ‌های مخملی و زیبای آن در گل‌آرایی جایگاه ویژه‌ای دارد[۱ و ۲]. این گیاه هم‌اکنون در بیشتر نقاط دنیا به عنوان گل شاخه بریده پرورش می‌یابد. در سال‌های اخیر تعداد زیادی از محلول‌های

نگهدارنده، برای افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده معرفی گردیده است که برخی از آنها با مشکلات زیست محیطی همراه بوده است. این مسئله باعث شده که محلول‌های نگهدارنده جدیدی که باعث آلودگی‌های زیست محیطی نمی-شوند، در تحقیقات مورد استفاده قرار گیرند. یکی از این محلول‌ها، ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات می‌باشد. Liao etal (۲۰۰۰) گزارش کردند که این محلول باعث افزایش چشمگیر عمر ماندگاری گل شاخه بریده رز شده است[۴]. Ketsa etal (۱۹۹۵) ثابت کرد که این محلول خاصیت ضد میکروبی دارد[۳] و Pun etal (۲۰۰۵) نشان داد که این ماده از فعالیت ACC اکسیداز در گل شاخه بریده میخک جلو گیری می‌کند. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثر ۸- هیدروکسی‌کینولین-سولفات به همراه ساکارز بر افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده آنتوریوم رقم تروپیکال می‌باشد[۶]. داده‌های به دست آمده از آزمایش ها، توسط نرم افزارهای SAS و Statistix 8 آنالیز گردید.

مواد و روش‌ها:

در این پژوهش، تاثیر دو غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات به همراه ساکارز ۴٪ به عنوان محلول نگهدارنده بر روی عمر پس از برداشت گل شاخه بریده آنتوریوم مورد بررسی قرار گرفت. شاخه‌های گل مورد آزمایش، از گلخانه‌های پرورش گل دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان تهیه و به آزمایشگاه (با دمای ۲۵- ۲۸ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۰- ۸۵ درصد و روشنایی ۱۲ ساعت در روز) انتقال یافت. سپس، تمامی گل‌ها به طول ۴۰ سانتی‌متر برش داده شد و در محلول‌های مورد نظر به صورت یک طرح کامل تصادفی در ۳ تکرار (در هر تکرار ۳ شاخه گل بریده) مورد بررسی قرار گرفت. عمر گلجایی، نشان دهنده ارزش گل و مهمترین صفت مورد بررسی در این قبیل از پژوهش‌ها می‌باشد و در واقع عبارت است از فاصله زمانی بین تیمار گل‌ها تا زمانی که گل شاخه بریده ارزش زینتی خود را از دست می‌دهد. در این پژوهش، طول عمر گلجایی بر حسب روز اندازه‌گیری شد[۵].

میزان محلول جذب شده بر حسب گرم، از رابطه ۱ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، که در آن، S_t وزن محلول بر حسب گرم در روز ۰، ۳، ۶، ۹ و ... و S_{t-1} بیان‌گر وزن محلول در روز پیشین و W_t وزن تر شاخه در روز صفر می‌باشد[۵].

رابطه ۱: $FW(\ ml.day^{-1}.g^{-1}) = (S_{t-1}-S_t)/w_t$

همچنین وزن تازه نسبی گل با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید، که در آن W_t وزن تر ساقه بر حسب گرم در روز ۳، ۶، ۹و ... و $W_{t=0}$ وزن همان ساقه در روز صفر بوده است[۵].

رابطه ۲: $RFW= (W_t/W_{t=0})\times 100$

برای اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر Elmtron مدل CP-501 استفاده گردید. pH نمونه‌ها در ۲ مقطع زمانی اندازه‌گیری شد. مرتبه نخست، pH نمونه‌ها قبل از اعمال تیمارها و در مرتبه دوم در انتهای آزمایش مورد اندازه گیری قرار گرفت[۵].

نتایج و بحث:

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، فاکتور وزن تر نسبی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده، و باتوجه به جدول ۲، تیمار ساکارز۴٪ به همراه مقدار 8-HQS100ppm دارای بیشترین میزان تر نسبی بوده است. همچنین نمودار a-۱ نشان می‌دهد که در تمامی تیمارها، میزان وزن تر نسبی تا روز سوم روند افزایشی داشته است و از روز سوم به بعد، حالت نزولی پیدا کرده است. همچنین جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که میزان محلول جذب شده در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده و با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. این در حالی است که بین سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌شود. نمودار b-۱ نشان می‌دهد که بیشترین میزان محلول

جذب شده در شش روز بعد از اعمال تیمارها رخ داده است و بعد از آن، در تمام تیمارها حالت نزولی مشاهده می‌شود. همچنین جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، هر دو فاکتور pH و عمرگلجایی در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار می‌باشد و همان طور که در نمودار c-۱ مشاهده می‌شود، طی مدت انجام آزمایش pH تمامی تیمارها کاهش پیدا کرده است. بیشترین کاهش pH را، تیمار شاهد نسبت به pH اولیه نشان می‌دهد و کمترین اختلاف، بین pH تیمار ساکارز۴٪+8-HQS100ppm مشاهده می‌شود. بر اساس نمودار d-۱ بیشترین میزان عمر ماندگاری، مربوط به تیمار ساکارز۴٪+8-HQS100ppm می‌باشد که نسبت به تیمار شاهد، افزایش ۳۰٪ را در عمر گلجایی نشان می‌دهد.

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر غلظت‌های مختلف ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گل شاخه بریده آنتوریوم

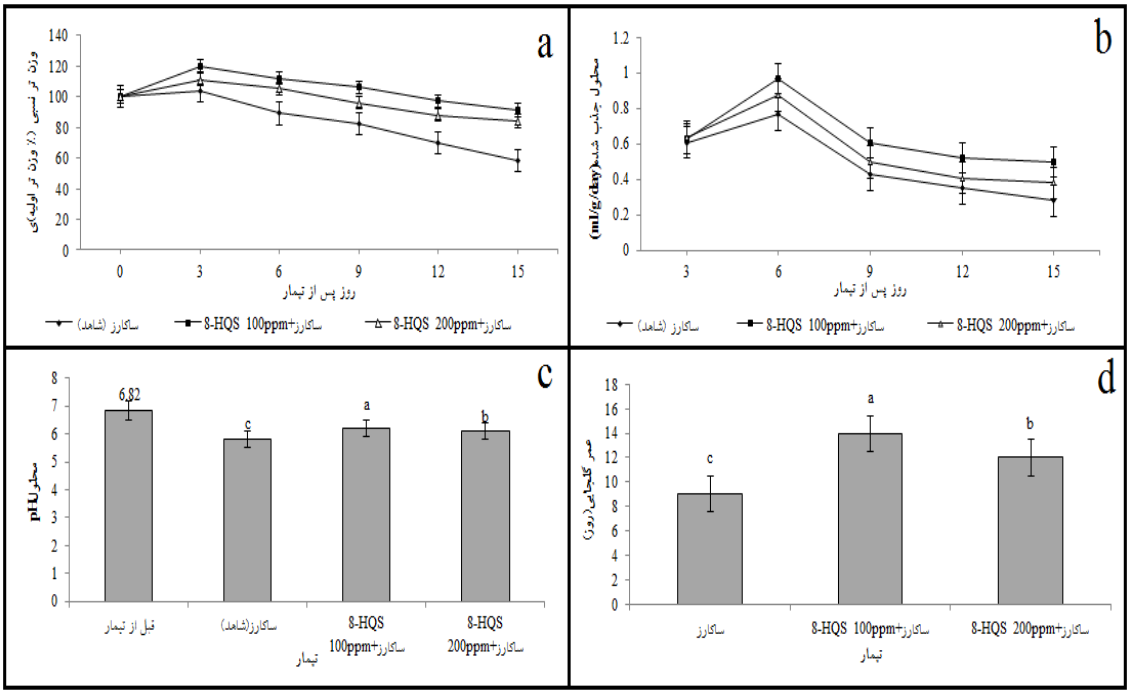
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده			
		وزن تر نسبی	میزان محلول جذب شده	pH	عمر گلجایی
تیمار	۲	۶۵۱/۵۰۰**	۰/۰۲۶*	۰/۲۵۰***	۳۹/۲۳***
خطا	۱۵	۱۷۵/۵۶۷	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۱۴
CV		۱۳/۹۲	۲۲/۴۲	۰/۲۱	۱/۴۰

ns، * ، **و *** به ترتیب عدم معنی دار شدن، معنی دار شدن در سطح ۵ درصد ،۱درصد و ۰/۱ درصد می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر غلظت‌های مختلف ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گل شاخه بریده آنتوریوم

تیمار	وزن تر نسبی (٪ وزن تر اولیه)	میزان محلول جذب شده(ml/g/day)	pH	عمر گلجایی(روز)
ساکارز ۴٪ (شاهد)	۸۳/۸۳۳^{b}	۰/۳۸۱^{b}	۵/۸۱۸^{c}	۹/۰۱۰^{c}
ساکارز۴٪+8-HQS100ppm	۱۰۴/۳۳۰^{a}	۰/۴۶۷^{a}	۶/۲۱۱^{a}	۱۴/۰۹۱^{a}
ساکارز۴٪+8-HQS200ppm	۹۷/۳۳۰^{ab}	۰/۴۲۳^{a}	۶/۱۱۱^{b}	۱۲/۱۰۰^{b}
LSD	۱۶/۳۰۶	۰/۳۵۹	۰/۰۱۵	۰/۱۴۹

میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



نمودار ۱– تاثیر غلظت‌های مختلف ۸- هیدروکسی‌کینولین‌سولفات بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گل شاخه بریده آنتوریوم

نتیجه‌گیری کلی این پژوهش نشان می‌دهد، با توجه به این که گل‌های شاخه بریده مورد آزمایش، فقط با آب مقطر آبیاری شده و تحت هیچ گونه تغذیه‌ای نبودند، میزان عمر گلجایی آنها نسبت به حالتی که دارای تغذیه بودند کاهش چشمگیری داشت. با این وجود، بین تیمارهای اعمال شده بر روی نمونه‌های مورد آزمایش، اختلافات معنی داری مشاهده شد که طبق آن، تیمار ساکارز۴٪+8-HQS100ppm دارای بهترین نتیجه نسبت به سایر تیمارها بوده است. همچنین پیشنهاد می‌شود که این آزمایش بر روی گل‌های شاخه بریده آنتوریوم‌هایی که دارای تغذیه کامل می‌باشند، تکرار گردد.

منابع:

[۱] کافی، م.، قاسمی قهساره، م. (۱۳۸۸) گلکاری علمی و عملی. جلد ۱، رضوی، تهران.

[۲] خلیقی، ا.، (۱۳۷۰) گلکاری و پرورش گیاهان زینتی ایران، انتشارات روزبهان، تهران.

[3] Ketsa, S. Y. Piasaengthong and S. Prathuangwong. (1995). Mode of action of AgNo3in maximizing vase life of Dendrobium pompadour flowers. Postharvest Biol & Technol 5:100-117.

[4] Liao. L., Y. Lin., K. Huang., W. Chen and Y. Cheng., (2000). Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Botanical Bulletin of Academia Sinica.

[5]Liu, J., S. He., Z. Zhang., J. Cao., P. Lv., S. Ha., G. Chwng and D. Joyce. (2009). Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. Postharvest Boil. Technol. 54:59-62.

[6] Pun, U. K., H. Shimizu, K. Tanase and K. Ichimura. (2005). Effect of sucrose on ethylene biosynthesis in cut spray carnation flowers. Acta Hort 669:171-174.

اثر اسانس آویشن شیرازی بر کنترل پوسیدگی آلترناریایی در پرتقال' واشنگتن‌ناول' در شرایط درون بدنی

آزادی مسلم[۱*]، رمضانیان اصغر[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد میوه کاری، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[۲] استادیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* moslemazadi305@yahoo.com

با توجه به اثرات نامطلوب مصرف مواد شیمیایی، استفاده از ترکیبات جایگزین طبیعی جهت کنترل بیماری‌های پس از برداشت، اهمیت زیادی دارد. به منظور بررسی اثرات ضدقارچی اسانس گیاه آویشن شیرازی بر روی قارچ پاتوژن *Alternaria citri* پژوهشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار و ۵ تکرار و ۴ مشاهده در هر تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل غلظت‌های صفر(شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر از اسانس آویشن شیرازی کموتایپ بویس بودند. ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس، به روش GC/MS شناسایی شدند و نتایج نشان داد که تیمول و کارواکرول بیشترین درصد ترکیبات را تشکیل می‌دهند. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، بهترین غلظت بازدارندگی اسانس آویشن شیرازی برضد قارچ *Alternaria citri* ، غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود، بدین صورت که دراین غلظت و بالاتر به طور کامل از رشد قارچ جلوگیری شد. شایان ذکر است که غلظت‌های پایین‌تر نیز باعث کند شدن رشد قارچ گردید ولی رشد آن را متوقف نکرد. غلظت‌های بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به طور کامل از رشد قارچ جلوگیری کرد، اما با سوختگی شدید همراه بود و در نهایت باعث کاهش بازارپسندی میوه گردید. به منظوربررسی تاثیر اسانس بر خصوصیات کیفی میوه، در پایان انبارداری ویژگی‌هایی مثل مواد جامد محلول، اسید کل، ویتامین ث و درصد پوسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفت که تفاوت معنی داری در میزان مواد جامد محلول و اسید کل بین تیمارها مشاهده نشد، اما بیشترین میزان ویتامین ث در تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد، به طوری‌که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت.

واژه‌های کلیدی: پس از برداشت، ترکیبات طبیعی، خاصیت ضد قارچی، کموتایپ بویس

Effect of *Zataria multiflora* Boiss essential oil on control of Alternaria rot in 'Washington Navel' orange in conditions in vivo

Azadi moslem[1*], ramezanian asghar[2]

* moslemazadi305@yahoo.com

[1-]M.Sc. student of pomology, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University

[2-]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University

Regarding to the unfavorable effects of chemical components, using natural alternative compounds for controlling postharvest diseases is important. A research in a completely randomized design was conducted to evaluate the antifungal effect of *zataria multiflora* Boiss essential oil at concentrations of 0 (control), 100, 200, 300, 400 and 500 mg/l on the fungal contamination of *Alternaria citri*. Chemical compounds of essential oils were identified using GC / MS. The results showed that thymol and carvacrol were the main active compounds. Based on the results, the most effective inhibitory concentration of essential oil against *Alternari citri* was observed in 300 mg/l. It is worth noting that lower concentrations of essential oil also reduced fungal growth, but they could not prevent the fungal growth completely. Essential oil treatments, at concentrations greater than 300 mg/l completely prevent the fungi growth, but were associating with severe burns and reduced fruit marketability. To evaluate the effect of treatments on fruit quality, characteristics such as a total soluble solids, total acidity, vitamin C, and the percentage of decay was evaluated at the end of storage, that no significant differences were observed between the amount of soluble solids and total acidity but the highest amount of vitamin C was obtained in fruits treated with essential oil at 500 mg/l , so that had a significant difference with other treatments.

Keywords: postharvest, natural compounds, antifungal Property, *Zataria multiflora* Boiss

مقدمه

اگر چه حجم تولیدات کشاورزی با افزایش سطح زیر کشت، بالا بردن میزان تولید در واحد سطح، صرف وقت و هزینه‌های زیاد افزایش یافته است، ولی بر اثر بروز ضایعات پس از برداشت حداقل ۲۵ تا ۳۵ درصد محصول تولید شده هرگز به دست مصرف کننده نمی‌رسد(راحمی، ۱۳۷۷). پوسیدگی‌های قارچی ممکن است علت اصلی فاسد شدن میوه و سبزی‌ها در زمان انبارداری باشد که از نظر اقتصادی خسارات جبران‌ناپذیری را به دنبال می‌آورد(Eckert and Ogawa, 1988). امروزه بیماری پوسیدگی آلترناریایی میوه مرکبات یکی از معضلات جدی تولیدکنندگان به شمار می‌آید. با بررسی‌های به عمل آمده عامل بیماری را قارچ *Alternaria citri* می‌دانند که موجب آلودگی پنهان در گلوگاه میوه به ویژه در رقم واشنگتن‌ناول می‌شود. این بیماری که به پوسیدگی دم‌سیاه نیز معروف است، به میوه‌هایی که مدت طولانی‌تری در انبار نگهداری می‌شوند خسارت می‌زند(Whiteside *et al*., 1976). اگرچه تعدادی از ترکیبات شیمیایی ممکن است تا حدودی پوسیدگی‌های ایجاد شده توسط میوه ها و سبزیجات در طی انبارداری را کنترل کنند، اما این ترکیبات دارای یکسری محدودیت‌هایی هستند. استفاده از سموم قارچ‌کش باعث باقی ماندن سموم در میوه‌های انبار شده می‌گردد که مشکلاتی را برای انسان و محیط زیست فراهم می کند. از طرف دیگر برای تولید محصولات ارگانیک باید از روش‌هایی غیر از کاربرد سموم استفاده نمود و از سمومی مثل بنومیل به خاطر ویژگی سرطان‌زایی آن امروزه کمتر استفاده می‌شود و مقاومت نژادهای این قارچ به سموم قارچ-کش از دیگر عواملی هستند که ما را به استفاده از روش‌های غیرشیمیایی ترغیب می کند (یزدان پناه گوهرریزی و همکاران، ۱۳۸۹). هدف از این پژوهش، بررسی پایه‌های علمی موجود است‌که ممکن است استراتژی‌های کنترل بیماری‌های پس از برداشت را به گونه‌ای توسعه دهد که قارچ‌کش‌ها مصرف نشوند یا مصرف آنها به حداقل ممکن برسد و راه‌حلی مناسب که موثر، ارزان و برای سلامت بشر و محیط‌زیست کم‌خطر باشد، پیدا کند.

مواد و روش‌ها

به منظور تهیه اسانس، اندام‌های هوایی گیاه آویشن شیرازی (*Zataria moltiflora* Boiss) در مرحله گل‌دهی کامل از منطقه لامرد جمع‌آوری شد و جهت استخراج اسانس از دستگاه کلونجر استفاده شد و برای شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس‌ها پس از استخراج، از دستگاه GC/MS استفاده شد.

آزمایش‌های درون‌بدنی (*In vivo*)

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار و ۵ تکرار و۴ مشاهده در هر تکرار انجام گرفت؛ میوه‌های پرتقال واشنگتن‌ناول پس از شستشو و ضدعفونی کردن چهار زخم سطحی به اندازه های ۲×۲ میلی متر روی پوست میوه در ۴ طرف میوه نزدیک خط مرکزی ایجاد شد. برای مایه‌زنی ۱۰میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور قارچ *Alternaria citri* با غلظت 1×10^5 اسپور در میلی‌لیتر به هر زخم تزریق شد. میوه‌های آلوده به قارچ با غلظت‌های صفر(شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر از اسانس گیاه آویشن شیرازی تیمار شدند و پس از خشک شدن سطح میوه‌ها، در انبار معمولی به مدت ۱۰روز نگهداری شدند. در پایان آزمایش اثر تیمارها بر درصد پوسیدگی، مواد جامد محلول، اسید کل و تغییرات ویتامین ث بررسی شد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از اسانس آویشن شیرازی کموتایپ بویس به طور موثری از رشد *Alternaria citri* در شرایط درون بدنی جلوگیری می‌کند. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس با استفاده از دستگاه GC/MS نشان داد که این کموتایپ از آویشن شیرازی حاوی ۳۵ ترکیب است که در بین این ترکیبات، تیمول و کارواکرول به عنوان جزء اصلی ترکیبات تشکیل دهنده آن محسوب می‌شد(تیمول۵۰/۶۴ درصد، کارواکرول۱۴/۳۳ درصد، پیسیمین۱۰/۵۹ درصد و گاماترپنین ۶/۸۲ درصد). فعالیت ضد قارچی اسانس آویشن‌شیرازی ممکن است مربوط به میزان بالای ترکیبات فنولی از قبیل تیمول و کارواکرول باشد(Bagamboula *et al*. 2004). بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، بهترین غلظت بازدارندگی اسانس آویشن شیرازی کموتایپ بویس علیه قارچ آلترناریاسیتری غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود(جدول ۱). البته غلظت‌های پایین‌تر نیز، نسبت به شاهد باعث کند کردن رشد قارچ گردید، اما رشد را متوقف نکرد. اسانس آویشن شیرازی توانایی زیادی در کاهش رشد میسلیوم‌های قارچ *Alternaria citri* داشت و جوانه زدن اسپور را به شدت کاهش داد و در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بالاتر به صفر رسید که البته غلظت‌های بالاتر نیز پوسیدگی را به طور کامل جلوگیری کردند، اما با سوختگی شدید همراه بود. نتایج حاصل از پژوهش حاضر با نتایج پژوهشگران دیگر (Mathheis *et al*., 1993)در یک راستا قرار داشت.

جدول۱. اثر اسانس آویشن شیرازی کموتایپ بویس بر درصد پوسیدگی پرتقال ' واشنگتن ناول' پس از ۱۰ روز انبارداری در دمای اتاق

تیمارها	پوسیدگی(٪)
شاهد	۱۰۰a*
اسانس آویشن ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر	۴۱/۶۰b
اسانس آویشن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۲۵c
اسانس آویشن ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۰d
اسانس آویشن ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۰d
اسانس آویشن ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۰d

*میانگین هایی که در هر ستون دارای یک حروف مشترک باشند، از نظر آماری LSD در سطح ۵ درصد معنی دار نیستند.

جدول۲. اثر اسانس آویشن شیرازی کموتایپ بویس بر خصوصیات کیفی پرتقال' واشنگتن ناول' پس از ۱۰ روز انبارداری در دمای اتاق

تیمارها	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته (mg/100cc)	ویتامین ث (mg/100cc)
اسانس آویشن ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر	۱۱/۱۳a	۱/۰۸a	۳۷/۵۲c
اسانس آویشن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۱/۱۸a	۱/۱۸a	۳۶/۶۱c
اسانس آویشن ۳۰۰میلی‌گرم در لیتر	۱۰/۶۶a	۱/۲۳a	۳۵/۹۴c
اسانس آویشن ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۰/۸۲a	/۸۵a	۳۹/۲۲b
اسانس آویشن ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۱/۳۵a	۱/۲۶a	۴۳/۲۹a

*میانگین هایی که در هر ستون دارای یک حروف مشترک باشند، از نظر آماری LSD در سطح ۵ درصد معنی دار نیستند.

منابع

راحمی، م. ۱۳۷۷. فیزیولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۵۹ صفحه.

یزدان پناه گوهر ریزی، ل.، امینایی، م.م.، پناهی، ب.، امامی فر، م. و مهدیان، م. ۱۳۸۹. نقش ضد قارچی اسانس گیاه مرزه بر *Alternaria citri* فن‌آوری تولیدات گیاهی، جلد دهم، شماره دوم.

Bagamboula, C. F. ., Uyttendaele. M. and Debeve, J. 2004.Inhibtory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards shigllasonnei &s.flexneri.Food Microbiol. 21, 33-42.

Echert, J.W. and Ogawa, J.M., 1988. The chemical control of postharvest disease: decidus fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. Annu. Rev. phytopothol. 26, 433-469.

Mattheis, J.P., and Roberts. R. G. 1993. Fumigation of sweet cherry (Prunusavium Bing.) fruit with low molecular weight aldehydes for postharvest decay control. Plant Dis. Vol. 77, pp. 810-814.

Whiteside, J. 1976. A newly recorded Alternaria induced brown spot disease on Dancy tangerine in florida plant. Dis. Rep. 40: 326- 329.

تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک بر کیفیت و ماندگاری میوه شلیل رقم رد گلد

اژدر نسرین[*1]، اصغری محمد رضا[2] و فرخزاد علیرضا[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه، [2] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه و [3] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه

***Email: n_azhdar@ yahoo.com**

میوه شلیل از میوه‌های فساد پذیر و حساس به دمای پایین و آلودگی قارچی و پوسیدگی می‌باشد و ماندگاری کمی دارد. جهت بررسی تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک در حفظ کیفیت و افزایش عمر انباری میوه شلیل رقم رد گلد میوه‌ها قبل از انبار در غلظت‌های صفر، ۱ و ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک به مدت ۵ دقیقه غوطه ور شده و به مدت ۶ هفته در دمای ۰±۰.۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری و هر ۳ هفته یکبار میزان پوسیدگی و برخی خصوصیات کیفی میوه ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان پوسیدگی کاهش یافت. در طول انبارداری میزان PH آب میوه افزایش یافت ولی این تفاوت بین میوه-های تیمار شده و شاهد معنی‌دار نبود. میزان فنل کل با گذشت زمان افزایش یافت و این افزایش در بین میوه‌های تیمار شده و شاهد معنی‌دار بود. اسید سالیسیلیک باعث کاهش اسیدهای قابل تیتراسیون گردید ولی این تفاوت بین میوه‌های شاهد و میوه‌های تیمار شده معنی‌دار نبود. در کاهش میزان پوسیدگی و حفظ کیفیت میوه و افزایش میزان فنل کل تیمار ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک بهتر از دیگر تیمارها تشخیص داده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از اسید سالیسیلیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای قارچکش‌های شیمیایی در تکنولوژی پس از برداشت در حفظ کیفیت میوه شلیل رقم رد گلد باشد.

واژه‌های کلیدی: پوسیدگی، فنل، اسید سالیسیلیک، آنتی اکسیدان کل.

Effect of salicylic acid treatment on storage life and quality of nectarine fruits (*Prunus persica* cv. Red Gold)

Azhdar nasrin[*1], asghari mohammadreza[2], alireza farokhzad[3]

[*1] MSc Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran, [2] Associate, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran, [3] Assistant professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran

* n_azhdar@yahoo.com

Nectarine is of Putrefying fruits and sensitive to low temperature and fungal contamination and decay and has little storage life. In order to study the effect of salicylic acid treatment for maintaining quality and increasing storage life of nectarine fruits (*Prunus persica* cv. Red Gold), fruits were immersed in concentrations of 0, 1 and 2 mM salicylic acid for 5 minutes before storage and were stored for 6 weeks at 0±5°C with 90-95 % relative humidity. Every three weeks, the amount of decay and some quality attributes were investigated .The results showed that with increasing concentration of salicylic acid decay rate decreased. Amount of fruit pH increased during storage, but not significant difference between treated and control fruits were observed. In order to study the effect of salicylic acid treatment for maintaining quality and increasing storage life of nectarine fruits (*Prunus persica* cv. Red Gold), fruits were immersed in concentrations of 0, 1 and 2 mM salicylic acid for 5 minutes before storage and were stored for 6 weeks at 0±5°C with 90-95 % relative humidity. Every three weeks, the amount of decay and some quality attributes were investigated .The results showed that with increasing concentration of salicylic acid decay rate decreased. Amount of fruit pH increased during storage, but not significant difference between treated and control fruits were observed. Salicylic acid Leads decrease of titratable acids but not significant difference between treated and control fruits were observed. Reduction of fruit decay, high fruit quality and total phenolic compound in 2 mM salicylic acid treatment was better than the other treatments. The results of this experiment showed that salicylic acid can be a suitable alternative to chemical fungicides in postharvest technology for maintaining fruit quality of Nectarine (*Prunus persica* cv. Red Gold).

Key words: decay, phenol, salicylic acid, total of antioxidant.

مقدمه

میوه شلیل فرازگرا بوده و هنگام رسیدن اتیلن بیشتری تولید می‌کند (Lill *et al*., 1989). شلیل در دمای محیط سریعا رسیده و فاسد می‌شود. نگهداری در دمای پایین برای کند کردن این فرآیندها و توسعه پوسیدگی استفاده می‌شود. اما اختلالات دمای پایین و آسیب سرمازدگی باعث محدود شدن عمر نگهداری شلیل می‌شود (Lurie and crisosto, 2005). اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنلی بی‌خطر و طبیعی پتانسیل بالایی در کنترل خسارت پس از برداشت محصولات باغبانی نشان می‌دهد (Asghari *et al*., 2010). اسید سالیسیلیک تنفس و سایر فعالیتهای متابولیکی را کاهش میدهد در نتیجه از کاهش وزن میوه‌ها جلوگیری می‌کند و نیز با کاهش فعالیت آنزیمهای هضم کننده‌ی دیواره‌ی سلولی باعث حفظ سفتی میوه‌ها می‌شود و از تولید اتیلن بوسیله‌ی کاهش فعالیت ACC اکسیداز جلوگیری می‌کند و به این صورت پیری میوه‌ها را به تاخیر می‌اندازد (Asghari and Soleimani aghdam, 2010).

مواد و روشها

میوه‌های شلیل رقم رد گلد از یکی از باغات شهرستان ارومیه برداشت شدند. برای تیمار میوه‌ها، از سه غلظت متفاوت صفر، ۱ و ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک استفاده شد. پس از اعمال تیمار، میوه‌ها به سردخانه با دمای ۰±۰/۵ °C و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد انتقال داده شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تکرار در دو زمان (۳ و ۶ هفته) انجام شد. تجزیه واریانس و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار SAS و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گردید. برای ارزیابی میزان پوسیدگی از روش نمره‌دهی استفاده شد (اصغری، ۱۳۷۹). برای اندازه گیری فنل کل از روش فولین-سیوکالتو استفاده شد. مقادیر فنل کل بر اساس معادل اسید گالیک (GAE) و بر حسب میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد (Waterhouse *et al.*,2002). pH آب میوه با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل (pH-Meter CG 824) اندازه گیری شد. برای تعیین میزان آنتی اکسیدان کل از روش فرپ استفاده شد(Benzie and Strain, 1996).

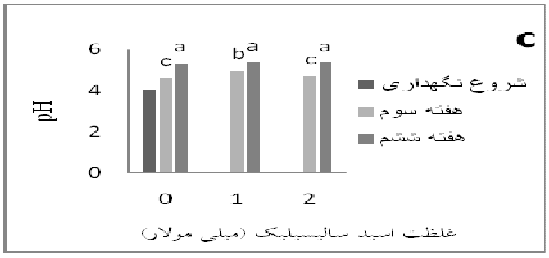
نتایج و بحث

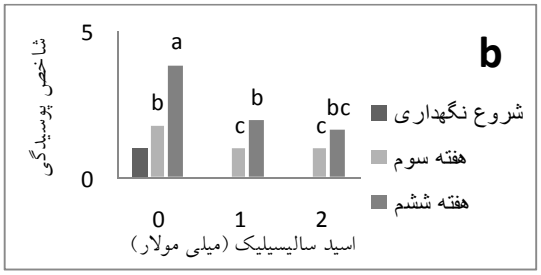
اسیدهای قابل تیتراسیون: شکل ۱ a نشان می‌دهد که میزان اسیدهای قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد حفظ شد. ثابت شده است که اسید سالیسیلیک میزان تنفس را در بافت میوه‌های موز و سیب کاهش داده و از کاهش اسیدهای آلی جلوگیری کرده است (Han *et al*., 2003) . در این بررسی نیز، دلیل حفظ اسیدهای آلی را می‌توان به اثر اسید سالیسیلیک در کاهش فعالیتهای متابولیکی و به تأخیر انداختن رسیدن میوه نسبت داد.

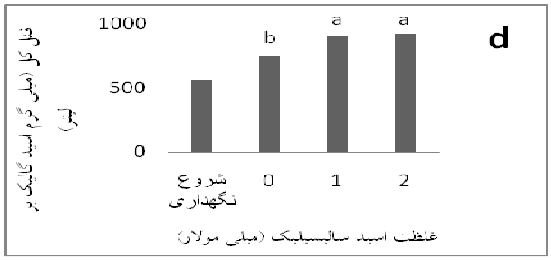
میزان پوسیدگی: شکل ۱ b نشان می‌دهد که میزان پوسیدگی در میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد کاهش یافت و اثر متقابل زمان نگهداری و اسید سالیسیلیک بر کاهش میزان پوسیدگی معنی‌دار بود. کاربرد قبل و پس از برداشت اسید سالیسیلیک مقاومت به بیماریها و پوسیدگی‌های قارچی را در میوه‌های انبار شده گیلاس افزایش می‌دهد (Yaoa and Tiana, 2005). دلیل کاهش میزان پوسیدگی مربوط به نقش اسید سالیسیک در جلوگیری از توسعه پوسیدگی قارچی با خنثی شدن آنزیم‌های هضم کننده‌های تولید شده توسط قارچ‌ها می‌باشد.

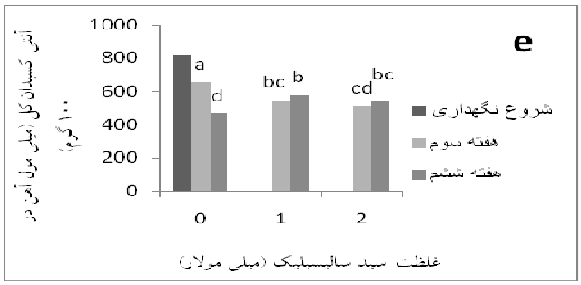
PH آب میوه: در بیشتر میوه‌ها در طول مدت نگهداری pH میوه‌ها افزایش می‌یابد و این بدلیل کاهش اسیدهای آلی است. افزایش قندها و کاهش اسیدها در طول نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت می‌باشد، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تاثیر بر pH را دارند(Perkins-Vaezie *et al*., 2007). شکل ۱c نشان می‌دهد که با گذشت زمان میزان PH افزایش یافته ودر بین تیمارها، اسید سالیسیلیک ۱

میلی مولار نسبت به شاهد و اسیدسالیسیلیک ۲ میلی مولار تأثیر بیشتری داشت ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد.









شکل۱- تاثیر کاربرد اسیدسالیسیلیک و زمان نگهداری بر خواص کیفی و ماندگاری میوه شلیل رقم" رد گلد" a) میزان اسیدهای آلی b) میزان پوسیدگی c) pH d) فنل کل e) آنتی اکسیدان کل

میزان فنل کل: شکل d۱ نشان می‌دهد که تیمار ها میزان فنل بالاتری نسبت به شاهد داشتند. در تیمار میوه‌های انگور با ۱۵۰ میکرومولار اسیدسالیسیلیک محتوای فنل کل بالاتر از شاهد بود. دلیل بالا بودن فنل این است که اسیدسالیسیلیک باعث تجمع mRNA فنیل آلانین آمونیالیاز می‌شود که آن هم باعث سنتز پروتین‌های فنیل آلانین آمونیالیاز می‌شود (Chen *et al*., 2006). محتوای فنل کل در میوه‌های هلوی تیمار شده با ۲ میلی مولار و ۱/۵ میلی مولار اسیدسالیسیلیک بیش‌تر از میوه‌های تیمار نشده بود. نتایج مشابهی در پرتقال‌های ناول تیمار شده با اسیدسالیسیلیک مشاهده شد(Tareen *et al*., 2012).

میزان آنتی اکسیدان کل: تیمار سالیسیلیک اسید باعث حفظ آنتی اکسیدان کل بعد از ۶ هفته نگهداری شد(شکل e۱). اسیدسالیسیلیک اثر فیزیولوژیکی مستقیم بر تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی دارد و باعث افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی و برخی مواد متابولیکی دیگر می‌شود که در حفظ ارزش غذایی میوه‌ها و سبزیجات اهمیت دارند(Palomer *et al*.,2005).

منابع:

اصغری، م.ر. (۱۳۷۹) تعیین آثار زمان برداشت، تیمار آب گرم، دمای پایین انبار و کاربرد پوشش های پلی اتیلن بر عمر انباری و صفات کمی و کیفی میوه‌ی طالبی ایرانی (رقم سمسوری ورامین)، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Asghari, M.R., Soleimani Aghdam, M. (2010) Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. Trends in Food Science & Technology 21:502-509.

Asghari, M.R., Soleimani Aghdam, M. (2010) Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticulturalcrops. Trends in Food Science & Technology 21:502-509.

Benzie, I. F. F. And strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘Antioxidant
power’: The FRAP assay. Analytic Biochemistry, 239: 70- 76.

Chen, J.Y., Wen, P.F., Kon, W.F., Pan, Q.H., Zhan, J.H., Li, J.M., Wan, S.B and Huang,W.D. (2006) Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries. Postharvest Biology and Technology 40: 64–72.

Han, T., Wang, Y., Li, L., Ge, X. (2003). Effect of exogenous Salicylic Acid on postharvest physiology of peaches.
Acta Horticulturae 628: XXVI ernational Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture.

Lill, R.E., Donoghue, E.M.O. and.King, G.A. (1989) Postharvest physiology of peaches and nectarines. Horticultural reviews 11: 413-452.

Lurie, S., Crisosto, C.H. (2005) Chilling injury in peach and nectarine. Postharvest Biology and Technology 37:195–208.

Palomer, X., Roig-Villanova, I., Grima-Calvo, D. and Vendrell, M. (2005). Effects of nitrous oxide (N2O) treatment on the postharvest ripening of banana fruit. Postharvest Biology and Technology 36: 167–175.

Perkins-Vaezie,P.(2007) Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. Postharvest biology,Technology 10:1005-1016.

Tareen, M., Abbasi, N. and Hafiz, A. (2012) Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits CV. ‘FLORDAKING’. Pak. J. Bot 44(1): 119-124.

Waterhouse, A.L. (2002) Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), Current Protocols inFood Analytical Chemistry. JohnWiley and Sons, New York, 1:.1.1.1–I.1.1.8.

Yao, H., Tian, S. (2005). Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Postharvest Biology and Technology, 35: 253–262.

تأثیر اسید سالیسیلیک در القای مقاومت به سرمازدگی میوه شلیل رقم رد گلد

اژدر نسرین[*1]، اصغری محمد رضا[2] و فرخزاد علیرضا[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه، [2] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه و [3] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه

*** Email: n_azhdar@ yahoo.com**

حساسیت به سرمازدگی میوه‌های شلیل مهمترین عامل محدود کننده نگهداری طولانی مدت در دمای پایین انبار میباشد. بنابراین مقاوم کردن به سرمازدگی امکان نگهداری طولانی مدت میوه‌ها را در دمای پایین فراهم می‌کند. در این مطالعه به منظور کاهش سرمازدگی میوه-های شلیل رقم رد گلد در سردخانه، میوه‌ها قبل از انبار در غلظت‌های صفر، ۱ و ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک به مدت ۱۰ دقیقه غوطه-ور شدند. میوه‌ها به مدت ۶ هفته در انبار سرد در دمای ۰.۵±۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری و در فواصل زمانی ۳ هفته از انبار خارج و میزان سرمازدگی و برخی خصوصیات کیفی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش دوره نگهداری میزان سرمازدگی افزایش یافت اما در میوه‌های تیمار شده روند افزایش کندتر از میوه‌های شاهد بود. با افزایش دوره نگهداری و غلظت اسید سالیسیلیک آب از دست دهی میوه‌ها کاهش یافت. در طول انبار مانی میزان ویتامین ث و بازارپسندی میوه-ها کاهش یافت اما در میوه‌های تیمار شده این کاهش، اندک بود. همچنین میزان مواد جامد محلول با افزایش دوره نگهداری و غلظت اسید سالیسیلیک افزایش یافت ولی این افزایش در بین تیمارها و شاهد معنی‌دار نبود. اسید سالیسیلیک بر درصد کاهش وزن میوه تأثیر بهتری گذاشت و از کاهش وزن میوه‌ها جلوگیری کرد. در کاهش میزان سرمازدگی و حفظ کیفیت میوه، تیمار ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک بهتر از دیگر تیمارها تشخیص داده شد. نتایج این آزمایش بیانگر تأثیر مثبت اسید سالیسیلیک در کاهش سرمازدگی و حفظ کیفیت میوه شلیل رقم رد گلد در سردخانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سرمازدگی، ویتامین ث، اسید سالیسیلیک

Effect of salicylic acid on inducing chilling tolerance in nectarine fruits (*Prunus persica* cv. red gold)

Azhdar nasrin[*1], Asghari mohammadreza[2], Farokhzad alireza[3]

[*1] MSc Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran, [2] Associate, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran, [3] Assistant professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran

* n_azhdar@yahoo.com

Susceptibility to chilling injury in nectarine fruits is the main limiting factor for storage fruits in low temperatures. Inducing chilling tolerance may make possible to store fruits in low temperature for long time. In this study, in order to reduce chilling injury of nectarine fruits (*Prunus persica* cv. Red Gold) fruits before storage in concentrations of 0, 1 and 2 mM salicylic acid were immersed for 10 minutes. Fruits maintained in cold storage for 6 weeks at 0±5°C with 90-95 % relative humidity and at intervals of 3 weeks of storage were removed and the amount of chilling and some quality attributes of them were investigated. The results showed that Chilling injury was increased with increasing storage period, but the fruit treated, the increase was slower than the control fruits. With increasing storage period and the concentration of salicylic acid, water loss decreased. The amount of vitamin C during storage and marketability of fruits decreased but the fruit treated this decrease was minimal. The total soluble solids (TSS) also increased with increasing storage period and Salicylic acid concentration but this increase was not significant between treatment and control fruits. Salicylic acid had a better effect on weight loss fruit and Prevented the weight loss of the fruits. on reducing Chilling injury and maintaining fruit quality treatment 2 mM salicylic acid better than the other treatments were detected. The results showed positive effects of salicylic acid on reducing Chilling injury and maintain fruit quality of nectarine fruits (*Prunus persica* cv. red gold) in storage life.

Key words: chilling, vitamin c, salicyilic acid.

مقدمه: موارد اصلی تلفات شلیل در مرحله پس از برداشت، شامل کاهش وزن و اسیدیته میوه، نرم شدگی، آسیب سرمایی و فرورفتگی سطحی می‌باشد (Peterson *et al*.,1999). تنش ناشی از دمای پایین با تولید رادیکالهای اکسیژن آزاد از قبیل سوپراکسیدها، پراکسید هیدروژن و عامل هیدروکسیل همراه است. برای کاهش یا جلوگیری از آسیبهای ناشی از مواد سمی تولید شده در دمای پایین، گیاهان مکانیسمهایی برای اجتناب از تولید(استفاده از سیستم تنفسی جایگزین) و یا تجزیه مواد سمی تولید شده (ترکیبات آنتی اکسیدانی) را در خود ایجاد کرده‌ا ند (Raymond *et al*., 2004). اسید سالیسیلیک در تعدادی از سیستم‌های انتقال علایم نقش دارد و فعالیت آنزیمهای خاصی که کاتالیز کننده واکنش‌های بیوسنتزی برای تشکیل ترکیبات دفاعی از جمله فنل‌ها، آلکالوئیدها یا پروتئین های مرتبط با بیماری‌زایی هستند را تحریک می‌کند (chen *et al*., 2006).

مواد و روشها: میوه‌های شلیل رقم رد گلد از یکی از باغات شهرستان ارومیه برداشت شدند. برای تیمار میوه‌ها، از سه غلظت متفاوت صفر، ۱ و ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک استفاده شد. پس از اعمال تیمار، میوه‌ها به سردخانه با دمای ۰±۰/۵ °C و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد انتقال داده شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تکرار در دو زمان (۳ و ۶ هفته) انجام شد. تجزیه واریانس و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار SAS و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گردید. برای اندازه گیری درصد کاهش وزن از ترازوی دیجیتالی مدل CANDGL300 استفاده شد. (Meng *et al*., 2009). برای اندازه گیری شاخص سرمازدگی از روش نمره‌دهی استفاده شد (قاسم نژاد؛ ۱۳۸۶). مقدار ویتامین ث عصاره میوه نیز با استفاده از روش تیتراسیون با استفاده از یدید پتاسیم (KI) ۰/۱ نرمال اندازه گیری شد (جلیلی، ۱۳۸۳). برای ارزیابی شاخص بازارپسندی میوه‌ها از روش نمره‌دهی استفاده شد (اصغری، ۱۳۷۹). مواد جامد قابل حل با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی مدل (Atago Manual) بر حسب درجه بریکس قرائت گردید (Ayala-Zavala, 2007).

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن: شکل ۱ a نشان می‌دهد که کمترین میزان درصد کاهش وزن در انتهای دوره نگهداری مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار می‌باشد و اختلاف معنی داری بین تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار و شاهد دیده می‌شود. تیمار میوه‌های هلو با اسیدسالیسیلیک باعث کاهش تنفس و تبخیر و در نتیجه باعث تاخیر در پیری میوه‌ها و کاهش آب ازدست دهی میوه‌های هلو شده است (Tareen *et al*., 2012). نتایج حاصل در آزمایش ما نیز این موضوع را تأیید می‌نمایید.

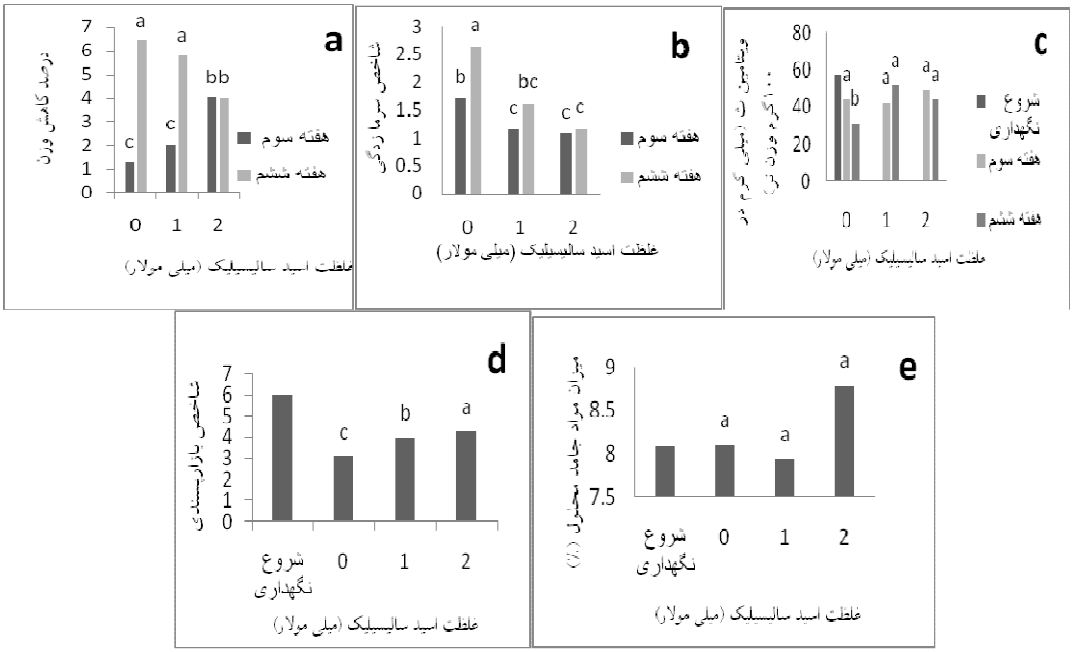
شاخص سرمازدگی: اسید سالیسیلیک در غلظت ۲ میلی مولار به طور موثر آسیب سرمایی و نشت یونی را در انار کاهش داد (سیاری و همکاران، ۱۳۹۰). شکل ۱ b نشان می‌دهد که کمترین خسارت سرمازدگی مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار می‌باشد. کاربرد قبل از انبار سید سالیسیلیک در میوه هلو با تحریک فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی و تولید پروتئین‌های شوک حرارتی خسارت سرمازدگی را کاهش داد (wang *et al*., 2006). نتایج حاصل در آزمایش ما نیز این موضوع را تأیید می‌نماید.

ویتامین ث: شکل ۱ c نشان می‌دهد که میزان ویتامین ث در میوه‌های تیمار شده در سطح بالایی نسبت به شاهد حفظ شد. در طی دوره نگهداری میزان ویتامین ث که یکی از آنتی اکسیدان‌های مهم می‌باشد کاهش می‌یابد که دلیل آن مصرف این ویتامین به عنوان دهنده الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد (Smimoff, 1995). اسید سالیسیلیک با جلوگیری از تولید اتیلن، کاهش تنفس و به تأخیر انداختن رسیدن، سبب جلوگیری از تجزیه دیواره سلولی و در نتیجه باعث

کاهش تولید رادیکال‌های آزاد می‌گردد و در اثر پایین بودن میزان رادیکال‌های آزاد نیاز سلول به مصرف اسید آسکوربیک کمتر شده و در نتیجه این ویتامین در میوه حفظ می‌گردد.

شاخص بازارپسندی: شکل ۱ **d** نشان می‌دهد که در میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد بازارپسندی حفظ شد. اسیدسالیسیلیک با جلوگیری از تولید اتیلن نرم شدگی میوه‌ها را کاهش می‌دهند واز کاهش محتوای فنل جلوگیری می‌کنند و ظرفیت آنتی اکسیدانی و کیفیت میوه‌ها را حفظ می‌کنند (Wu *et al*., 2012). می‌توان ظاهر و بازارپسندی بالا در میوه‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک را با این مورد مرتبط دانست.

میزان مواد جامد محلول (**TSS**): شکل ۱ **e** نشان می‌دهد که میزان مواد جامد محلول در تیمار اسیدسالیسیلیک ۲ میلی مولار نسبت به ۱ میلی مولار و شاهد بالا بود اما این اختلاف معنی‌دار نبود. تیمار اسید سالیسیلیک اثری روی TSS چندین میوه مثل انگور و خرما نداشت (Khademi *et al*., 2012).



شکل۱- تاثیر کاربرد اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری در القای مقاومت به سرمازدگی میوه شلیل رقم رد گلد **a**) میزان کاهش وزن **b**) سرمازدگی **c**) ویتامین ث **d**) بازارپسندی **e**) مواد جامد محلول

منابع

اصغری، م.ر. (۱۳۷۹) تعیین آثار زمان برداشت، تیمار آب گرم، دمای پایین انبار و کاربرد پوشش های پلی اتیلن بر عمر انباری و

صفات کمی و کیفی میوه‌ی طالبی ایرانی، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

سیاری، م.، بابالار، م. و کلانتری، س. (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد اسید سالیسیک بر افزایش مقاومت به سرمازدگی، فعالیت آنتی-اکسیدانی و کیفیت انار رقم رباب فارس طی دوره سرد انباری.

قاسم‌نژاد، م.، رنجبر، ح.، ذولفقاری نسب، ر. و سرخوش، ع. (۱۳۸۵). تأثیر متیل جاسمونات در القاء مقاومت به سرمازدگی در میوه انار ملس ترش ساوه، پژوهش و سازندگی در باغبان و زراعت. شماره ۷۵ : ۴۹- ۴۳.

Ayala-Zavala JF, Wang SHY, Wang CY and González-Aguilar GA. (2007) High oxygen treatment increases antioxidan capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology andBiotechnology 452: 166–173.

Chen, J. Y., Wen, P. F., Kong, W. F., Pan, Q. H., Zhan, J. C., Li, J. M., Wan, S. B. & Huang, W. D. (2006) Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries. *Postharvest Biology and Technology* 40:64-72.

Khademi, Z. and Ershadi, A. (2012) Postharvest Application of Salicylic Acid Improves Storability of Peach (*Prunus persica* cv. Elberta) Fruits. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5(6): 651-655.

Meng, X., Han, J., Wang, Q. and Tian, S. (2009) Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. Food Chem 114: 1028-1035.

Peterson, K., Nielen, P.V., Lawther, M., Olsen, M.B., Nilsson, N.H and Mortensen,G. (1999) Potential of bio based materials for food packaging. Trends in Food Science and Technology 10: 52- 68.

Raymond, W.M., Y. Wang., D.L. Smith., K.C. Gross and M. Tian. (2004) MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). Plant Science 166: 711–719.

Smimoff, N. (1995). Antioxidant system and plant response to the environment. In: Smimoff, N. (Ed.), Environment and Plant Metabolism. Bios Scientific Publisher, Oxford, United Kingdom, 217-243.

Tareen, M., Abbasi, N. and Hafiz, A. (2012) Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits CV. 'FLORDAKING'. Pak. J. Bot. 44(1): 119-124.

Wang, L., Chena, S., Kong, W., Li, W. & Archbold, D. D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 244-251.

Wu, F., Yang, H., Chang, Y., Cheng,J., Bai, S. and Yin, J. (2012). Effects of nitric oxide on reactive oxygen species and antioxidant capacity in Chinese Bayberry during storage. Scientia Horticulturae, 135 : 106–111.

مطالعه همبستگی عملکرد و شاخص های تنش در لاین های امید بخش جو زمستانه

استجلو شهره[*1]، سرخی لله لو بهزاد[2]، شیرانی راد امیرحسین[2]، دانشیان جهانفر[2]

[1] دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

[2] اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذرکرج

sh69_estajloo@yahoo.com*

با توجه به واکنش متفاوت ژنوتیپ های جو به تنش رطوبتی آخر فصل، در این تحقیق سعی شد تا ضمن مطالعه صفت های اصلاحی مهم در شرایط نرمال آبیاری و قطع آبیاری های انتهایی محصول، معیار های انتخاب بهترین ژنوتیپ های جو در هر دو شرایط و همبستگی عملکرد و شاخص های تنش در ۲۰ لاین های امید بخش جو زمستانه تعیین گردد. این آزمایش در قالب یک طرح بلوک در سه تکرار و در سه ایستگاه تحقیقاتی در کرج، میاندوآب و مشهد کشت طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. سپس آمار توصیفی مرتبط با شرایط رطوبتی، تجزیه واریانس، و تجزیه همبستگی از طریق تجزیه بای پلات انجام گردید. نتایج نشان داد که واکنش ارقام در شرایط رطوبتی و مکان های آزمایش مورد مطالعه متفاوت بود. لاین شماره ۱۹ در شرایط نرمال آبیاری و لاین های شماره ۹ و ۲ در شرایط تنش رطوبتی آخر فصل در مقایسه با شاهد های آزمایش یعنی لاین های ۱ و ۲۰ بهترین عملکرد را از خود نشان دادند. از طرفی شاهد شماره ۲۰ در هر دو شرایط رطوبتی از بهترین ژنوتیپ های مورد مطالعه بود. تجزیه بای پلات نیز نشان داد که واکنش لاین های مورد مطالعه از حیث عملکرد در شرایط مکانی متفاوت، متغیر بود. مطالعه شاخص های تنش نیز نشان داد که لاین ۱۹ با بیشترین عملکرد در شرایط نرمال با شاخص های TOL و MPI و لاین های ۹ و ۲۰ با GMP و HI همبستگی مثبتی نشان دادند. چنین نتیجه گیری شد که در شرایط مورد مطالعه، شاخص های HI و GMP بهترین معیار را برای گزینش لاین هایی مانند لاین ۹ و ۲۰ که علاوه بر دارا بودن عملکرد بالا در شرایط نرمال، امکان تولید حداکثری در شرایط قطع آبیاری آخر فصل را دارند، می باشند.

کلمات کلیدی: جو زمستانه، لاین امید بخش، تنش رطوبتی آخر فصل، شاخص خشکی و تجزیه بای پلات.

Study of correlation of yield and stress indicators in the winter atmosphere promising online

Estejlo, Shohre, Sorkhialah Behzad, Shirani rad Amir Hossien, Danessshian Jahanfar

[*1] **MSc Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture**

sh69_estajloo@yahoo.com

Considering to different reactions of barley genotypes to terminal drought resistance, in this study, various breeding traits were studied under normal irrigation and terminal drought conditions to identify breeding indices suitable to select superior genotypes among 20 winter promising lines under both conditions. This experiment was conducted using a RCB design with 3 replications at three research stations in Karaj, Miandoab and Mashhad in 2012-2013. Descriptive statistics and Variance, correlation and Biplot analyses and with regard to the different irrigation regimes were performed. The results revealed that the lines had different reactions under the different conditions and locations studied. The line number 19, and the numbers 9 and 2 as compared to the corresponding checks had higher yield under Normal and Stressed conditions, respectively. On the other hand, the checks numbered 20, was of the best performing genotypes under the both conditions. Biplot analysis results also emphasized that there were differences among different locations studied. Studying drought indices showed that the line No. 19, and 9 and 20 with the indices TOL and MPI, and GMP and HI were highly correlated, respectively. It was concluded that under the conditions studied, Indices HI and GMP were the best criteria to select lines such No. 9 and 2 which in addition to high yielding under normal condition, could perform well under terminal drought conditions or irrigation deficit.

Keyword: barley, drought, irrigation, Biplot

مقدمه

جو به عنوان یکی از مهمترین گیاهان زراعی جهان با توجه به وضعیت متغییر بارندگی های بهاره و نیاز مبرم کشاورزان برای کاشت محصول تابستانه، ذخیره نوبت های آخر آبیاری در صورتی که محصول زمستانه دچار خسارت اقتصادی افت عملکرد نگردد، اهمیت می یابد. تا کنون روش های مختلفی برای ارزیابی واکنش گیاهان زراعی نسبت به انواع تنش ها ابداع شده و مورد استفاده به نژادگران قرار گرفته است(Fernandez, 1992. ;Blum, 1989). فیشر و مورر استفاده از شاخص حساسیت به تنش (SSI) را برای ارزیابی ارقام متحمل به تنش ابداع کردند(Fisher and Maurer.1978). شاخص تحمل (TOL) و شاخص بهر ه وری متوسط (MP) برای ارزیابی توانایی تحمل ژنوتیپ ها در برابر تنش و شاخص حساسیت به خشکی (DSI) ابداع ومورد استفاده قرار می گیرند(Boyer, 1982). میانگین هارمونیک(Harm)نیز از شاخص هایی است که در ارزیابی تحمل به تنش ژرم پلاسم مورد استفاده قرار می گیرد(Farshadfar, 2000). همچنین فرناندز استفاده از شاخص تحمل به تنش(STI) و میانگین بهره وری هندسی (GMP) را برای غربال کردن ژنوتیپها پیشنها کرد(Fisher, and Maurer, 1978).

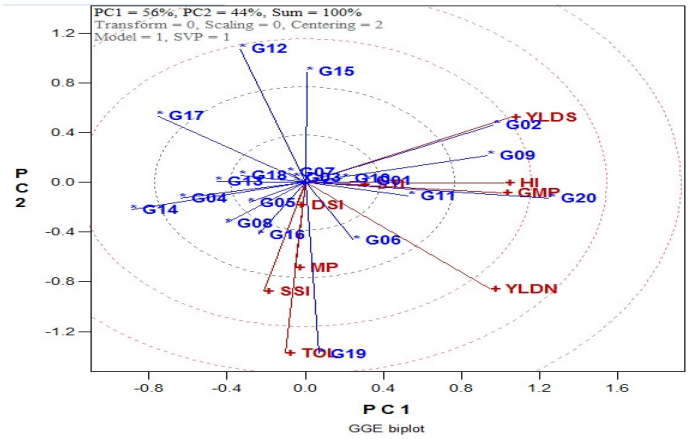
مواد و روشها

این آزمایش در قالب یک طرح بلوک در سه تکرار و در سه ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج، میاندوآب و مشهد کشت طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، روز تا رسیدن، وزن هزاردانه و عملکرد دانه. ابتدا تجزیه واریانس داده ها در دو شرایط نرمال و تنش رطوبتی محاسبه گردید سپس مقایسه میانگین عملکرد با استفاده از آزمون میانگین LSD در سطح۵ درصد انجام گرفت. با استفاده از عملکرد ژنوتیپ هادر شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی شاخص های کمی مقاومت به تنش محاسبه گردید و به منظور تعیین مناسب ترین شاخص برای تشخیص لاین های متحمل به تنش خشکی همبستگی بین عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال و شاخص های مختلف استخراج گردید و شاخص هایی که در هردو محیط دارای همبستگی نسبتا"بالایی با عملکرد بودند به عنوان بهترین شاخص ارزیابی گردیدند. همچنین از روش تجزیه بای پلات برای تفسیر بهتر روابط و تاثیر شاخص ها در غربال ژنوتیپ ها استفاده شد. برای انجام تجزیه از نرم افزارهای Excel، GGE Biplot و SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مرتبط با میانگین صفات اندازه گیری شده و مقایسه میانگین عملکرد با استفاده از آزمون میانگین LSD در سطح۵ درصد در جداول یک ودو ارائه شده است. بطور کلی صفاتی مانند زودرسی و وزن هزاردانه در شرایط نرمال با یک روند کاهشی، نسبت به شرایت تنش کاهش نشان دادند. با توجه به جدول شماره ۱ مشاهده شد که لاین شماره ۱۹ در شرایط نرمال آبیاری و لاین های شماره ۹ و ۲ در شرایط تنش رطوبتی آخر فصل در مقایسه با شاهد های آزمایش یعنی لاین های ۱ و ۲۰ بهترین عملکرد را دارند.از طرفی شاهد شماره ۲۰ در هر دو شرایط رطوبتی از بهترین ژنوتیپ های مورد مطالعه بود(جدول ۱). تجزیه بای پلات نیز نشان داد که واکنش لاین های مورد مطالعه از حیث عملکرد در شرایط مکانی متفاوت، متغیر بود. به عنوان مثال لاین های ۱۹ و ۲۰ در ایستگاه مشهد و لاین های ۲ و ۱۱ در ایستگاه میاندوآب بیشترین عملکرد را به خود اختصاص دادند(نمودار ۱). لاین های ۱۲ و ۱۷ نیز با نشان دادن همبستگی منفی با برترین لاین های آزمایش یعنی لاین های ۱۹ و ۲۰ حایز کمترین مقادیر عملکرد در شرایط نرمال آبیاری بودند. در شرایط تنش رطوبتی آخر فصل نیز، لاین های ۲،۹ و ۱۹ با بیشترین مقادیر عملکرد همبستگی منفی با لاین های ۱۴، ۸،۱۹ و ۱۷ نشان دادند. مطالعه شاخص های تنش نیز نشان داد که لاین های حائز بیشترین عملکرد در شرایط نرمال همبستگی مثبتی با شاخص های TOL,MP,SSI,DSI با لاین ۱۹ و STI,GMP,HI با لاین های ۹ و ۲۰ نشان دادند(جدول ۲). بعلاوه لاین ۲ با بیشترین عملکرد در شرایط تنش رطوبتی آخر فصل همبستگی مثبتی با شاخص های STI,GMP و HI ؛ و همبستگی منفی با شاخص های TOL,MP,DSIو SSI نشان دادند. چنین نتیجه گیری شد که در شرایط مورد مطالعه، شاخص های HI و GMP بهترین معیار را برای گزینش لاین هایی مانند لاین ۹ و

۲۰ که علاوه بر دارا بودن عملکرد بالا در شرایط نرمال، امکان تولید حداکثری در شرایط قطع آبیاری آخر فصل را دارند، می باشند. (جدول ۲)



نمودار۱- همبستگی شاخص های مقاومت به تنش و عملکرد در شرایط نرمال و تنش قطع آبیاری آخر فصل و ژنوتیپهای جو با استفاده از تجزیه Biplot.

جدول ۱- میانگین صفات ژنوتیپ های مورد اندازه گیری در شرایط نرمال و تنش خشکی آخر فصل.

			نرمال						تنش					
Entry	Pedigree	R.T	DHE	PLH	%Lod	DMA	TKW	YLD	DHE	PLH	%Lod	DMA	TKW	YLD
1	**(EC82-6)TWWd85-37/Kavir**	6	112.5	109.3	5	153.5	43.3	6.619	112.5	109.2	5	149.5	38.9	5.285
2	L.527/Hortland//ICNB93-328	6	115.0	99.2	0	153.5	39.7	6.739	115.0	104.8	0	150.5	39.2	5.746
3	L.527/MB2367//Alger/3/AS46/Athsza	6	110.0	105.8	20	153.0	44.0	6.440	110.0	103.7	0	149.0	43.6	5.107
4	L.527/MB2367//(CI7117-9/DeirAlla106)/3/Bahtim 7DL(Mza-Gva)	6	103.5	109.9	20	148.5	48.3	6.241	103.5	110.5	20	149.5	49.8	4.769
5	Ceres//WI2192/Emir/3/Karoon/4/Rojo	6	109.0	108.4	0	155.5	45.9	6.417	109.5	109.7	0	151.0	44.7	4.934
6	YEA 38903/YEA475.4//73M4-30/3/Ceres//WI2192/Emir/3/Karoon	6	108.0	106.6	0	155.5	38.8	6.794	108.5	108.8	5	151.5	38.3	5.136
7	Sadik-02//GEO-ICB-123239/Cetin2000	2	107.5	92.9	25	151.5	45.6	6.408	107.5	96.6	0	148.0	42.7	5.104
8	Sadik-02*2//Radical/PA8444-78	6	113.5	120.8	20	156.0	39.6	6.433	114.5	118.1	10	148.5	35.2	4.837
9	NC86/INTseg07	6	105.5	106.1	30	152.5	48.2	6.825	106.5	106.7	20	151.0	41.7	5.663
10	Grecale//Sonata/Arta	2	106.0	86.8	0	152.5	49.4	6.560	107.5	90.9	0	148.5	42.2	5.233
11	Sutter/Alanda	6	109.0	89.6	0	154.5	46.8	6.776	109.0	96.4	0	151.5	45.8	5.370
12	Afzal/3/Torsh/9cr.279//Bgs	6	110.5	99.0	10	154.5	44.6	5.890	110.0	98.3	0	150.5	43.0	5.229
13	Beecher /NACC4001-59-80	6	108.0	96.6	5	148.5	45.1	6.268	107.0	99.1	10	149.5	39.8	4.893
14	L.1242/Hesk//Alger(CI10117/Choyo...)	6	108.0	94.6	15	152.0	41.1	6.162	108.5	101.8	0	152.0	40.0	4.618
15	Makouee/C.C89//Rihane"s"/3/Roho/Mazurka	6	113.5	94.3	0	155.5	36.8	6.123	114.0	99.6	0	153.0	36.3	5.360
16	Comp89-9Cr-279-07/Atem//(Alpha/HC1905//Robur)/3/.../	6	109.5	99.0	0.1	153.0	40.8	6.551	110.0	103.0	0	150.5	39.0	4.897
17	Alger/(CI10117/Choyo...)//ICNB93-328	6	111.5	100.7	30	153.0	38.7	5.909	111.5	101.6	0	152.0	36.8	4.873
18	L.527/MB2367//(CI7117-9/DeirAlla106)/3/Beecher	6	114.5	99.3	0	153.5	40.8	6.306	114.5	106.5	0	150.5	39.1	4.971
19	Robur/WA2196-68//DoNor/3/Rhn-03//L.527/NK1272/5/L.527/Chn-01/4/.../..	6	111.0	90.8	0	153.5	41.7	7.113	111.0	100.9	0	151.5	40.7	4.818
20	**(EDBYT82-9)Rhn-03//L.527/NK1272**	6	107.5	104.1	0	153.0	45.4	7.116	107.5	106.0	5	148.5	42.8	5.734

R.T: تعداد ردیف ؛ DHE: روز تا گلدهی؛ PLH: ارتفاع بوته ؛DMA: روز تا رسیدن ؛TKW: وزن هزاردانه وYLD: عملکرد دانه

منابع

Blum, A. 1989. Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress. Crop Sci. 29:230-233

Fernandez.G.C.J.1992.Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance.In Proceding of the International Symposium on adaptation of vegetables and Food Crop in temperature and water stress.Taiwan:19-13Aug.1992. p:257-270.

Farshadfar, A. 2000. Selection for drought resistance in bread wheat lines. Sciences and Agricultural industrials .Journal. 14: 161-171

Fisher,R.A.,and R.Maurer.1978.Drought resistance in Spring wheat cultivars. I. Grain yield response.Aust.J.Agric.Res.29:897-912.

جدول۲- شاخص ها ی تنش، عملکرد و رتبه ژنوتیپ ها ی مورد مطالعه برای سه ایستگاه اقلیم سرد کشور.

Entry	YLDN	ryln	YLDS	ryls	TOL	rtol	MP	rmp	STI	rst	GMP	rgm	SSI	rss	DSI	rds	HI	rhi
G01	6.62	7	5.29	6	1.33	12	0.67	12	0.83	5	5.91	5	-2.82	14	0.2	14	5.88	5
G02	6.74	6	5.75	1	0.99	18	0.5	18	0.92	2	6.22	2	-3.08	18	0.15	18	6.2	2
G03	6.44	10	5.11	10	1.33	13	0.67	13	0.78	9	5.73	9	-2.79	11	0.21	11	5.7	10
G04	6.24	16	4.77	19	1.47	7	0.74	7	0.71	18	5.46	18	-2.65	6	0.24	6	5.41	18
G05	6.42	12	4.93	13	1.48	6	0.74	6	0.75	13	5.63	13	-2.68	7	0.23	7	5.58	13
G06	6.79	4	5.14	9	1.66	2	0.83	2	0.83	6	5.91	6	-2.62	5	0.24	5	5.85	6
G07	6.41	13	5.1	11	1.3	15	0.65	15	0.78	11	5.72	11	-2.81	12	0.2	12	5.68	11
G08	6.43	11	4.84	17	1.6	4	0.8	4	0.74	15	5.58	15	-2.6	4	0.25	4	5.52	16
G09	6.82	3	5.66	3	1.16	16	0.58	16	0.92	3	6.22	3	-2.97	17	0.17	17	6.19	3
G10	6.56	8	5.23	7	1.33	14	0.66	14	0.82	7	5.86	7	-2.82	13	0.2	13	5.82	7
G11	6.78	5	5.37	4	1.41	8	0.7	8	0.87	4	6.03	4	-2.79	10	0.21	10	5.99	4
G12	5.89	20	5.23	8	0.66	20	0.33	20	0.73	16	5.55	16	-3.25	20	0.11	20	5.54	15
G13	6.27	15	4.89	15	1.38	10	0.69	10	0.73	17	5.54	17	-2.73	8	0.22	8	5.5	17
G14	6.16	17	4.62	20	1.54	5	0.77	5	0.68	20	5.33	20	-2.58	3	0.25	3	5.28	20
G15	6.12	18	5.36	5	0.76	19	0.38	19	0.78	10	5.73	10	-3.19	19	0.12	19	5.72	9
G16	6.55	9	4.9	14	1.65	3	0.83	3	0.76	12	5.66	12	-2.58	2	0.25	2	5.6	12
G17	5.91	19	4.87	16	1.04	17	0.52	17	0.68	19	5.37	19	-2.94	16	0.18	16	5.34	19
G18	6.31	14	4.97	12	1.34	11	0.67	11	0.75	14	5.6	14	-2.77	9	0.21	9	5.56	14
G19	7.11	2	4.82	18	2.3	1	1.15	1	0.81	8	5.85	8	-2.24	1	0.32	1	5.74	8
G20	7.12	1	5.73	2	1.38	9	0.69	9	0.97	1	6.39	1	-2.85	15	0.19	15	6.35	1

تاثیر متیل جاسمونات بر محتوای آسکوربات و گلوتاتیون و فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز در گیاه *Lepidum sativum* تحت تنش مس

اسدی، کرم الهام [*1]، اسرار، زهرا[1] ، کرامت، بتول[1]

[1] **گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه باهنر کرمان.**

[*] Asadikaram-e2007 @yahoo.com

مس از فلزات ضروری برای رشد گیاه است اما به علت استفاده صنعتی از آن سمیت مس تبدیل به یک نگرانی جهانی شده است. این سمیت در گیاه سبب القای استرس اکسیداتیو و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیداتیو مانند گلوتاتیون ردوکتاز می گردد. آسکوربات و گلوتاتیون از آنتی اکسیدانهای مهم سلولی هستند که با واکنشهای آنزیمی و غیر آنزیمی در حذف رادیکالهای اکسیژن شرکت می‌کنند. فعالیت عمده این ترکیبات در چرخه آسکوربات-گلوتاتیون است. در این مطالعه میزان آسکوربات، دهیدروآسکوربات، گلوتاتیون احیا و فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز تحت تنش مس(۱۰۰ میکرومولار) و تیمارهای متیل‌جاسمونات (۵ و ۱۰ میکرومولار) در گیاه *Lepidum sativum* مورد بررسی قرار گرفت. به طوریکه گیاهان در مرحله ۳ جفت برگی به مدت ۲هفته تحت تیمارهای همزمان مس و متیل‌جاسمونات قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای مس و متیل-جاسمونات هر کدام به تنهایی، محتوای پارامترهای مورد سنجش را نسبت به گیاهان شاهد افزایش داد. تیمار متیل جاسمونات (۵ و ۱۰ میکرومولار) در ریشه و اندام هوایی محتوای آسکوربات، دهیدروآسکوربات، گلوتاتیون و فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد تاثیر متیل جاسمونات در کاهش تنش مس در گیاه شاهی، می‌توانند از طریق افزایش ترکیبات فوق باشد.

کلمات کلیدی:آسکوربات، گلوتاتیون احیا، گلوتاتیون ردوکتاز،مس.

Effect of methyl jasmonate on ascorbate and glutathione content and glutathione reductase activity in plants *Lepidium sativum* under Copper stress.

Elham Asadi karam[1*], Zahra Asrar[1], Batool keramat[1]

[1]Department of Biology, Shahid Bahonar University, Kerman

[*] Asadikaram_e2007@yahoo.com

Cu is a nutrient element for plant growth, but is toxic at higher concentrations. High amounts of Cu in the soils are due to either natural weathering of the rocks, or human industrial activities. The Cu toxicity, induce oxidative stress which increase activity of antioxidative enzyme such as glutation redutase (GR). Ascorbate and glutathione, important antioxidant enzymatic and non-enzymatic cellular reactions that remove oxygen radicals are contribute. The major activity of these compounds is in ascorbate –glutathione cycle. In this study Ascorbate, Dehydroascorbat, GR activity under Cu stress (0 and 100µM) and Methyle Jasmonat treatments (0, 5 and 10 µM) in plants was examined in *Lepidum sativum*. Step 3 pairs of leaves so the plants were for 2 weeks under the same time treatments, copper, methyl jasmonate. Experiment in a randomized complete block design with three replications. The results showed that copper treatments and methyl jasmonate alone any content measured parameters increased compared to control plants. Methyl jasmonate treatment (5 and 10µM) in roots and shoots content of ascorbate, dehydroascorbate, glutathione and glutathione reductase activity increased significantly. Thus, the results indicate that the effect of methyl jasmonate on reducing plant stress in the copper, it can by compounds is increasing.

Keyword: Ascorbate, GSH, GR activity, Copper.

مقدمه

آسکوربات و دهیدرو آسکوربات به دلیل عمل کردهای چندگانه به عنوان دو مولکول آنتی اکسیدان مهم در گیاهان محسوب می شوند. این دو مولکول به طور مستقیم بیشتر رادیکال های فعال اکسیژن را احیا می کنند. آسکوربات پراکسیداز با استفاده از آسکوربات در سم زدایی از پراکسیداسیون چربیها و H_2O_2 نقش فعال دارد، از طرفی این متابولیت به عنوان یک احیا کننده در تولید مجدد توکوفرول و چرخه گزانتوفیل دخالت می نماید (Smirnoff, 1996). نقش مهم آسکوربات و گلوتاتیون در بررسیهای برخی محققان گزارش شده است. به طوریکه افزایش آنتی اکسیدان هایی مانند ویتامین C و گلوتاتیون را به عنوان یک پاسخ اولیه به پراکسیداسیون مطرح شده و اظهار گردیده که افزایش گلوتاتیون به دنبال افزایش فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز صورت می گیرد. این تغییرات به عنوان یک راه کار در جهت محدود کردن پراکسیداسیون چربی ها در گیاهان محسوب می شوند (Schmidt and Kunert, 1986). احیا آب اکسیژنه توسط آسکوربات پراکسیداز نیاز به آسکوربات به عنوان سوبسترا دارد و دی هیدروآسکوربات تولید شده برای بازگشت به حالت اولیه به گلوتاتیون نیازمند است. ازآنجائی که گلوتاتیون ردوکتاز باعث تبدیل GSSG به GSH می شود، با این عمل چرخه آسکوربات–گلوتاتیون و سنتز فیتوکلاتین ها فعال می ماند (Cobbett, 2000). بنابراین فعالیت بالای دهیدروآسکوربات ردوکتاز و گلوتاتیون ردوکتاز برای نگه داری غلظت های بالای سوبسترا برای آنزیم APX مهم و حیاتی است. این پژوهش به منظور بررسی اینکه، متیل‌جاسمونات می تواند از طریق تاثیر بر میزان آسکوربات، گلوتاتیون و فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز سمیت مس در گیاه شاهی را تخفیف دهد، انجام شد.

مواد و روشها

ابتدا بذرهای با سدیم هیپوکلریت ۰/۵ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس دو دفعه با آب مقطرشستشه شدند. سپس بذرهای خیس خورده به گلدانها منتقل شدند. برای هر تیمار ۳ گلدان به عنوان ۳ تکرار در نظر گرفته شد. در هر گلدان دو بذر به عنوان دو نمونه کاشته شد. گلدانها پس از کشت در گلخانه قرار گرفتند و به منظور تامین املاح مورد نیاز گیاه، گلدان‌ها هفته‌ای ۳ مرتبه با محلول غذایی هوگلند ۱/۲ با pH تقریبی۱± ۵/۷ مدت ۳ هفته آبیاری شدند. پس از اینکه گیاهان به رشد کافی رسیدند (مرحله سه جفت برگی)، به مدت دو هفته به صورت یک روز در میان، تیمارهای مس غلظت‌های ۰، ۱۰۰ میکرومولار و جاسمونات به طور همزمان اعمال می‌شود. محلول‌پاشی گیاهان توسط متیل‌جاسمونات نیز با غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰ میکرومولار همزمان با تیمار محلول‌های مس شروع و به مدت دو هفته ادامه داشت. سنجش فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز(GR) با استفاده از روش Roa و همکاران(۱۹۹۶) صورت گرفت. برای محاسبه مقدار NADPH اکسید شده از ضریب خاموشی معادل $6.2\ mM\ Cm^{-1}$ استفاده شد. برای تعیین مقدار آسکوربیک اسید و دی هیدروآسکوربیک اسید از روش de Pintoو همکاران(۲۰۰۰) استفاده شد. برای اندازه گیری مقدار گلوتاتیون احیا، از روش Ellman(۱۹۵۹) استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های میزان آسکوربیک اسید، دهیدروآسکوربیک اسید، گلوتاتیون احیا (بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر) و فعالیت انزیم گلوتاتیون ردوکتاز(واحد بر میلی گرم پروتئین) دراندام هوایی

تیمار	آسکوربیک اسید	دهیدروآسکوربیک اسید	گلوتاتیون احیا	گلوتاتیون ردوکتاز
شاهد	۰/۲۷a	۰/۱۰ c	۰/۳۵d	۰/۶۵d
متیل جاسمونات ۵ میکرومولار	۰/۱۹c	۱/۴۲ b	۰/۴۱ c	۱/۳۲ c
متیل جاسمونات ۱۰میکرومولار	۰/۲۰c	۱/۵۱ b	۰/۳۶d	۰/۷۸ d
مس ۱۰۰ میلی مولار	۰/۲۸a	۱/۵۴b	۰/۴۲b	۱/۴۱ b
مس ۱۰۰+ متیل جاسمونات ۵	۰/۲۴b	۱/۸۲ a	۰/۴۴a	۱/۵۲ a

۱/۴۰ b	۰/۴۳a	۱/۷۵ a	۰/۲۵b	مس ۱۰۰+ متیل جاسمونات ۱۰

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های میزان آسکوربیک اسید، دهیدروآسکوربیک اسید، گلوتاتیون احیا (بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر) و فعالیت انزیم گلوتاتیون ردوکتاز(واحد بر میلی گرم پروتئین) در ریشه

تیمار	آسکوربیک اسید	دهیدروآسکوربیک اسید	گلوتاتیون احیا	گلوتاتیون ردوکتاز
شاهد	۰/۲۰a	۰/۹d	۰/۲۸e	۰/۱۸ d
متیل جاسمونات ۵ میکرومولار	۰/۱۶b	۱/۲ c	۰/۳۵c	۰/۲۹c
متیل جاسمونات ۱۰میکرومولار	۰/۱۷b	۱/۳ c	۰/۳۱d	۰/۱۵d
مس ۱۰۰ میلی مولار	۰/۲۲a	۱/۲c	۰/۳۸b	۰/۲۵bc
مس ۱۰۰+ متیل جاسمونات ۵	۰/۱۷b	۱/۵a	۰/۴۲a	۰/۴۲ a
مس ۱۰۰+ متیل جاسمونات ۱۰	۰/۱۸b	۱/۴b	۰/۴۱a	۰/۳۳b

در گیاهان به طور معمول محتوای آسکوربیک اسید بخش اعظم مخزن آسکوربات را تشکیل می دهد (Blokhina et al., 2000). در شرایط تنشی به دلیل اکسیداسیون اسید آسکوربیک سهم دهیدرو آسکوربیک اسید افزایش می یابد (Smeets et al., 2005). دراین پژوهش سولفات مس باعث افزایش محتوای دهیدرو آسکوربات در برگ و ریشه گیاهان تحت تیمار نسبت به گیاهان کنترل گردید. در گیاه لوبیا نشان داده شده است که، ۴۸ ساعت پس از تیمار با کادمیوم، میزان دهیدروآسکوربات افزایش قابل توجهی نشان داده است. افزایش شدید در سطح دهیدروآسکوربات نشان دهنده نقش آنتی اکسیداتیو این متابولیت در خاموش کردن H_2O_2 می باشد(Smeets et al., 2005). با توجه به نتایج به نظر می رسد که دهیدروآسکوربات با مکانیسم مشابه در شرایط تنش مس عمل می نماید. در زمینه بررسی اثر کاربرد متیل جاسمونات در گیاهان تحت تیمار با مس، محتوای آسکوربیک اسید کاهش و مقدار دهیدرو آسکوربیک اسید افزایش یافت. این افزایش در مقایسه با گیاهانی که فقط تحت تیمار مس بودند مشاهده گردید. گزارش شده است که تنش کم آبی باعث افزایش محتوای آسکوربیک اسید در برگ های *Agropyron cristatum* گردیده است. در حالی که کاربرد جاسمونیک اسید با غلظت۰/۱ µM کاهش محتوای آسکوربیک اسید در شرایط تنش کم آبی را به همراه داشته است (Shan and Liang, 2009). این محققین معتقدند که جاسمونیک اسید با تنظیم فعالیت آنزیم های مسیر بیوسنتز آسکوربیک اسید نقش خود را اعمال می نماید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در شرایط تیمار با مس، محتوای گلوتاتیون در برگ و ریشه گیاهان مورد آزمایش در مقایسه با گیاهان کنترل افزایش یافته است. در مطالعات Lascano و همکاران (۲۰۰۱) نیز کاهش صدمات اکسیداتیوی در گیاه گندم مقاوم را در طول تنش اسموتیک مربوط به افزایش محتوای GSH و ASA و القاء آنزیم های چرخه آسکوربات-گلوتاتیون دانستند (Lascano et al., 2001). بنابراین نتایج این تحقیق مشابه مطالعات این محققین، نقش GSH را در شرایط تنش اکسیداتیو نشان دادند. در این پژوهش، در گیاهان شاهی تحت تیمار متیل جاسمونات به طور عموم در شرایط غیر تنش و تنش افزایش GSH در برگ ها و ریشه های گیاهان تحت تیمار مشاهده شد. این نتایج با نتایج گزارش شده در گیاه کلزا تیمار شده با متیل جاسمونات (Comparot et al., 2002) قابل بررسی می باشد. Sasaki-Sekimoto و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داده اند که جاسمونیک اسید تجمع گلوتاتیون، آسکوربات و سیستئین را القا می کند (Sasaki-Sekimoto et al., 2005). از طرفی گزارش شده است که سیستئین و گلوتاتیون احیا شده از ترکیبات تیولی می باشند که در سم زدایی فلزات سنگین نقش دارند (Babula et al., 2008). بنابراین با توجه به گزارشات ارائه شده و با در نظر گرفتن نقش مهم گلوتاتیون در چرخه‌ی آسکوربات-گلوتاتیون می توان نتیجه گرفت که متیل جاسمونات با افزایش GSH در سلول گیاهی به افزایش مقاومت گیاهان در مقابل شرایط تنش زای فلز سنگین کمک می نماید. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز در گیاهان تحت

تیمار با مس افزایش نشان داده است، در بررسی نتایج حاصل از بر هم کنش مس و متیل جاسمونات مشاهده گردید که متیل جاسمونات در غلظت ۵ میکرومولار باعث افزایش فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز در گیاهان تیمار شده با مس گردیده است. گزارشات برخی از محققان تایید کننده نتایج فوق می باشد. به عنوان مثال، Xiang و Oliver (۱۹۹۸) نشان دادند که تیمار گیاه آرابیدوبسیس با کادمیوم باعث افزایش نسخه برداری ژن های مربوط به گلوتاتیون سنتتاز، گلوتامیل سیستئین سنتتاز، و گلوتاتیون ردوکتاز گردیده است (Xiang and Oliver, 1998). در گزارش ارائه شده توسط Li و همکاران (۱۹۹۸) در گیاه ذرت و در شرایط تنش کم آبی نشان داده شده است که پس از ۲۴ ساعت از تیمار دادن با متیل جاسمونات فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز افزایش نشان داده است (Li et al., 1998). براساس گزارش فوق و نتایج حاصل از این پژوهش به نظر می رسد که غلظت های پایین متیل جاسمونات با فعال کردن آنزیم های آنتی اکسیداتیو از جمله گلوتاتیون ردوکتاز می تواند نقش موثری در ایجاد مقاومت گیاه به شرایط تنش زای ناشی از مس داشته باشد.

منابع

Babula, P., Ryant, P., Adam, V., Zehnalek, J., Havel, L. and Kizek, R. (2009) The role of sulphur in cadmium ions detoxification demonstrated in in vitro model: *Dionaea muscipula* EII. Environ Chem Lett 7: 353-361.

Blokhina, O., Virolainen, E. and Fagersted, K. (2003) Antioxidant, oxidative damage and oxygen deprivation stress. Ann Bot 91: 179-194.

Cobbett, C. S. (2000) Phytochelatins and their roles in heavy metal detoxification. Plant Physiol 123: 825-832.

Comparot, S. M., Graham, C. M. and Reid, D. M. (2002) Methyl jasmonate elicits a differential antioxidant response in light and dark grown canola (*Brassica napus*) roots and shoots. Plant Growth Regul 38: 21-30.

De Pinto, M.C., Francis, D. and Gara, L. (1999) The redox state of the ascorbate–dehydroascorbate pair as a specific sensor of cell division in tobacco BV–2 cells. Protoplasma. 209: 90-97.

Ellman, G. l. (1959) Tissue sulfydryl groups. Arch Biochem Biophys 82: 70-77

Lascano, H. R., Antonicelli, G.E., Luan, C.M., Melchiorre, M. N., Gomez, L. D., Racca, R. W., Trippi, V. S. and Casano, L. M. (2001) Antioxidant system response of different wheat cultivars under drought: field and in vitro studies. Aust J Plant Physiol 28: 1095-1102.

Li, L., Staden, J. V. and Jager, A.K. (1998) Effect of plant growth regulators on the antioxidant system in seedlings of two maize cultivars subjectd to water stress. J Plant Growth Regul 25: 81-87.

Rao, M. V., Paliyath, G. and Ormrod, D. P. (1996) Ultraviolet B and ozone induced biochemical changes in antioxidant enzymes of *Arabidopsis thaliana*. Plant Physiol 110:125-136.

Sasaki-Sekimoto, Y., Taki, N., Obayashi, T., Aono, M., Matsumoto, F., Sakurai, N., Noji M, Saito, k., Masuda, T., Takamiya, K., Shibata, D. and Ohta, H. (2005) Coordinated activation of metabolic pathways for antioxidants and defence compounds by jasmonates and their roles in stress tolerance in Arabidopsis. Plant J 44(4): 653-668.

Schmidt, A. and Kunert, K.J .(1986) Lipid peroxidation in higher plants. Plant Physiol 82:700-702.

Shan, C. and Liang, Z. (2009) Jasmonic acid regulates ascorbate and glutathione metabolism in *Agropyron cristatum* leaves under water stress. Published by Elsevier Ireland Ltd. doi:10.1016/j.plantsci.2009.11.002 .

Smeets, K., Cuypers, A., Lambrechts A, Semane B, Hoet P, Laerve AV, Vangronsveld J (2005). Induction of oxidative stress and antioxidative mechanisms in *Phaseolus Vulgaris* after Cd application. J Plant Physiol Biochem 43:

Smirnoff, N. (1996) The function and metabolism of ascorbic acid in plants Ann Bot 78: 661-669.

Xiang, C. and Oliver, D. (1998) Glutathione metabolic genes coordinately respond to heavy metals and jasmonic acid in Arabidopsis. Plant Cell 10:1539-1550.

ارزیابی اثر پیش‌تیمار بذر با آرژینین بر میزان پروتئین و محتوای اسمولیت ها در گیاهچه‌ی تره‌تیزک (*Lepidium sativum*) در سطوح مختلف شوری

اسدی، کرم الهام [*۱]، اسرار، زهرا[۱] ، کرامت، بتول[۱]

[۱] **گروه زیست‌شناسی دانشگده علوم دانشگاه باهنر کرمان**

[*] **asadikaram_e2007@yahoo.com**

تنش شوری یکی از مهمترین تنشهای غیر زیستی در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. تنش شوری با تاثیر منفی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه باعث کاهش محصولات گیاهی می‌شود. شوری با ایجاد سمیت یونی و فشار اسمزی رشد گیاه را باز می‌دارد، لذا ترکیبات زیادی برای خنثی کردن این اثرات در گیاه بکار گرفته شده است. از آنجایی که اسیدآمینه‌ی آرژینین تنظیم‌کننده‌ی حیاتی برای پروسه‌های نموی و فیزیولوژیکی و رشد گیاهان عالی می‌باشد. درتحقیق حاضر اثر پیش تیمار آرژینین بر جوانه زنی گیاه شاهی تحت استرس شوری مورد ارزیابی قرار گرفت. بذرها تحت تاثیر پیش تیمارآرژینین (۵ و ۱۰ میکرومولار) به مدت۶ شبانه روز (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و تاریکی) قرار گرفتند. پس از آن، بذرها برای جوانه زنی در پتری دیش‌های حاوی کلرید سدیم (۵۰ و ۱۰)میلی مولار و آب مقطر (شاهد) قرار داده شدند. پس از گذشت ۷ روز گیاهان، جهت آنالیز های بیوشیمیایی برداشت شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید. پیش‌تیمار بذرها با آرژینین ۵ و ۱۰ میکرومولار بطور معنی‌داری منجر به افزایش رشد گیاهچه‌ها در شرایط شوری شد. نتایج نشان داد که در بخش هوایی شوری موجب افزایش مقدار پرولین، پروتئین، پراکسیدهیدروژن و قندهای محلول شد. پیش‌تیمار آرژینین محتوای پرولین، قندهای‌محلول و پراکسیدهیدروژن به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. بنابراین، غلظتهای ۵ و ۱۰ میکرومولار آرژینین موثرترین تیمارها بودند. نتایج همچنین یک نقش ممکن در مقاومت گیاه شاهی با بکار بردن آرژینین را پیشنهاد می‌کند.

کلمات کلیدی :آرژینین،،اسمولیت، شوری، رشد

Evaluation of effects of pre-treatment of seeds with arginine on protein amount and osmolyte contents *Lepidium sativum L.* under various salinity levels

Elham Asadi karam[1*], Zahra Asrar[1], Batool keramat[1]

[1]Department of Biology, Shahid Bahonar University, Kerman

[*] asadikaram_e2007@yahoo.com

Salt stress is one of the major abiotic stresses especially in arid and semi-arid regions. Salt stress inhibited of plant growth by adverse effects such as ion toxicity, osmotic strain. Considering that arginine is a vital regulator for physiological and developmental processes. In the current study, effect of Arginine on pretreated seeds of *lepidium sativum* was evaluated during germination. The seeds subjected to arginine (0 (distilled water), 5, 10 µM) for 6 days in 25ºC in darkness. After that, seeds were placed for germination in petridishes containing NaCl (50 and 100 mM) or distilled water (control). Plants were harvested after 7 days for measurements of biochemical parameters. The experiment was carried out in pot culture on the basis of factorial design completely random blocks with three replications. Arginine pretreatment with concentrations of 5 and 10µM had significant effects on seedling growth under salt condition. Results showed that proline, protein, H_2O_2 and soluble sugar increased significantly under salinity stress. Pretreatment of plants with Arg reduced proline, soluble sugar and H_2O_2 content significantly. Thus 5 and 10 µM Arg were the most effective treatments. Our results suggest a possible role of Arg in increasing salinity tolerance of the garden cress plants.

Keyword: arginine, Osmolyte, growth, salt stress.

مقدمه: تنش شوری یکی از مهمترین تنش‌های زیستی در سراسر جهان می‌باشد که گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در گیاهانی که در معرض تنشهای محیطی قرار می‌گیرند برخی از ترکیبات محتوی نیتروژن تجمع پیدا می‌کنند و بیشتر این ترکیبات

شامل آمیدها(گلوتامین، آسپاراژین)، اسیدهای آمینه(آرژینین، پرولین، سیترولین، اورنیتین) و دی‌آمین پوتریسین می‌باشد(Robe, 1990). بازدارندگی رشد در گیاهانی که در معرض شوری قرار دارند ممکن است به علت تغییر در محتوای پلی آمین‌های داخلی باشد(Tamai *et al*., 1999). گزارش شده است که تاثیرات بازدارندگی تنش شوری بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه به وسیله‌ی پیش تیمار با پلی آمینها مخصوصاً در درجات پایین شوری کاهش پیدا می‌کند(Kursat *et al*., 2007) . آرژینین یکی از پرکاربردترین اسیدهای آمینه در سلولهای زنده می‌باشد و از اجزای اصلی پروتئینهاست. این اسیدآمینه پیش‌ساز بیوسنتز پلی آمینها، آگماتین، پرولین و مولکولهای سیگنالینگ از قبیل نیتریک‌اکسید و گلوتامین می‌باشد(Liu *et al*., 2006). کاربرد خارجی آرژینین در گوجه تحت تنش خشکی منجر به افزایش مقاومت گیاه به تنش شد که ناشی از افزایش سنتز **پلی آمینها و پرولین بود**(Nasibi *et al*., 2011). از آنجاییکه تاکنون ترکیبات زیادی جهت خنثی کردن اثرات مضر شوری بر رشد و نمو گیاهان بکارگرفته شده است، اما در مورد اثر آرژینین بر رشد و نمو گیاهان مطالعات محدودی انجام گرفته است. لذا در این پژوهش تاثیر پیش تیمار بذر با آرژینین بر رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی گیاهچه تحت شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها: ابتدا بذرهای یکسان با سدیم هیپوکلریت ۰/۵ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شد. بذرهای شاهی در سه ظرف جداگانه محتوی آب مقطر، آرژینین ۵ و ۱۰ میکرومولار به مدت شش شبانه روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در نهایت بذرها به پتریهای محتوی ۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار NaCl منتقل شدند. روزانه پتری‌ها با چند مول محلول هوگلند ۱/۱۰ مرطوب می‌شدند. این آزمایش با سه تکرار و هر تکرار با ۴۰ بذر انجام شد و پس از گذشت هفت روز وزن خشک مورد بررسی قرار گرفت. سپس نمونه ها در ازت مایع منجد و برای انجام سنجش های بعدی به فریزر منتقل شدند. تجزیه و تحلیل دادهها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون دانکن و ضریب خطا ۰/۰۵ درصد صورت گرفت. سنجش پراکسیدهیدروژن با استفاده از روش (۲۰۰۰) Velikova و همکاران انجام شد. برای اندازه‌گیری پرولین از روش (۱۹۷۳) Bates و همکاران استفاده شد. محتوای قند محلول با استفاده از معرف آنترون و براساس روش(۱۹۵۵) Roe تعیین گردید. برای سنجش مقدار پروتئین از روش (۱۹۷۶) Bradford استفاده شد.

جدول ۱– مقایسه میانگین وزن خشک گیاهچه، میزان پرولین،پراکسیدهیدروژن،پروتئین و قند محلول در برگ گیاه تحت تیمار

تیمار	وزن خشک گیاهچه (گرم)	پرولین برگ(میکروگرم بر گرم وزن تر)	پراکسید هیدروژن برگ (میکروگرم بر گرم وزن تر	قندهای محلول برگ(میلی گرم بر گرم وزن تر)	پروتئین برگ(میلی گرم بر گرم وزن تر)
شاهد	۰.۰۶۱b	۱۷c	۲۰۲/۱۵cd	۱۵/۱۷d	۱۵/۱۳e
آرژینین ۵ میکرومولار	۰.۰۷۴a	۱۰d	۱۹۰/۱۲ed	۱۳/۶۱ef	۲۹/۲۸bc
آرژینین۱۰ میکرومولار	۰.۰۸۱a	۱۳cd	۹۹/۱۰ef	۹/۲۸g	۲۵/۱۱cd
شوری ۵۰ میلی مولار	۰.۰۴۵cd	۲۱b	۳۱۰/۶۹b	۲۴/۴۹b	۲۵/۰۸cd
شوری ۵۰+ آرژینین ۵	۰.۰۶۷ab	۲۳b	۱۰۵/۶۲def	۸/۹۲h	۲۰/۱۸d
شوری ۵۰+ آرژینین۱۰	۰.۰۷۱a	۲۰b	۶۰/۳۱f	۱۱/۴۸gf	۱۹/۲۰d
شوری ۱۰۰میلی مولار	۰.۰۴۱d	۳۸a	۴۳۵/۵۱a	۳۶/۱۴a	۳۵/۱۲a
شوری ۱۰۰+ آرژینین۵	۰.۰۵۱bc	۲۲b	۲۴۸/۱۶bc	۱۳/۱۱e	۲۴/۱۲cd
شوری ۱۰۰+ آرژینین۱۰	۰.۰۷۳ab	۲۳b	۱۱۲/۸۱def	۱۹/۴۷c	۳۱/۱۸b

۱– میانگین‌های عوامل آزمایشی در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال۵ درصد میباشند.

نتایج و بحث: گیاهان با افزایش غلظت یون سدیم کاهش در وزن تر را نشان می‌دهند که می‌تواند دلالت بر بروز یک تاثیر یونی داشته باشد.(Almodares *et al.*,2007). طول ساقه و ریشه ویژگیهای بسیار مهمی در تنش شوری هستند، در این تحقیق تنش شوری رشد گیاه را کاهش داد. گزارش شده است که در گیاه لوبیا نیز کاربرد آرژینین به طور معنی‌داری منجر به بهبود رشد، افزایش وزن تر و خشک، افزایش تنظیم کننده‌های داخلی رشد گیاه، کلروفیلa، b و کاروتنوئیدها شده است (Nassar *et al.*, 2003). با توجه به نتایج حاصل به نظر می‌رسد آرژینین به عنوان سوبسترای نیتریک‌اکسید و پلی‌آمینها توانسته اثر منفی شوری را بر رشد خنثی نماید. در تحقیقی Khedr و همکاران (۲۰۰۳) میزان تولید پرولین را در گیاه *Pancratium Maritimum* بررسی کردند، این ماده یکی از ترکیبات مهم در پاسخ به استرس شوری است و با تولید آن در گیاه مقاومت بیشتری در برابر تنش ایجاد می‌شود. سطوح بالای پرولین در گیاه تحت تنش، به سلولها امکان می‌دهد تا استرس‌های اسمزی سیتوپلاسم خود را متعادل کنند و از کمبود آب جلوگیری نمایند(Khedr *et al*., 2003). در این پژوهش مشاهده شد که پیش‌تیمار آرژینین باعث کاهش مقدار پرولین در مقایسه با گیاهانی شد که با آرژینین پیش‌تیمار نشده بودند. در مطالعه بر روی گیاه خیار مشاهده شده است که میزان پرولین در ریشه این گیاه تحت تنش شوری و No برون‌زا کاهش می‌یابد (Arasimowicz-Jelonek *et al.*, 2009). در گیاه مورد مطالعه در این پژوهش افزایش مقدار پراکسیدهیدروژن در برگ‌ها به دلیل القا تنش اکسیداتیو ناشی از تنش شوری بوده است. پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث کاهش مقدار پراکسیدهیدروژن در گیاهان تحت تنش گردیده است. در این مورد نیز به نظر می‌رسد که محصولات متابولیسمی آرژینین شامل NO و پلی‌آمین نقش دفاعی یا حفاظتی در برابر تنش در گیاه ایفا نموده‌اند. در گیاه گوجه فرنگی مشاهده شده است که پیش‌تیمار SNP مقدار پراکسیدهیدروژن را در برگ‌های تحت تنش خشکی کاهش داده است(نصیبی، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه کربوهیدرات‌های محلول یکی از مواد تعدیل‌کننده‌ی سلولی به شمار می‌روند، افزایش مقدار قند محلول در نگهداری آب بافتی نیز موثر است و از دهیدراته شدن بافت‌ها جلوگیری می‌کند(Chun *et al*., 2007). در گیاه کلم نیز گزارش شده است که مقدار قندهای محلول در ساقه گیاه تحت تنش خشکی افزایش و مقدار نشاسته کاهش یافته است(Sato *et al.*, 2004). در پژوهش حاضر تنش شوری باعث افزایش مقدار قندهای محلول در برگ گیاه شاهی شد. پیش‌تیمار آرژینین باعث کاهش مقدار قند در برگ گیاهان شاهد و تحت تیمار گردید. به نظر می‌رسد که قندهای محلول سوبسترای تنفس می‌باشند و در زمان آلودگی، تنفس گیاه افزایش می‌یابد و گیاه نیاز به سوبسترای بیشتری به منظور تولید انرژی بیشتر برای گیاه دارد(Chun *et al.*, 2007). در پژوهش حاضر در شرایط تنش اکسیداتیو افزایش پروتئین مشاهده گردید. به نظر می‌رسد افزایش مقدار پروتئین در شرایط تنش مربوط به سنتز پروتئین‌های تنشی و برخی پروتئین‌های دفاعی باشد. در این مطالعه مشاهده شده است که پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث افزایش سنتز پروتئین در گیاهان شاهد و تحت تیمار شده است. همچنین Mostafa و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کرده‌اند که آرژینین و پوترسین باعث افزایش میزان پروتئین در گیاهان گندم نسبت به گیاهان شاهد شده‌اند. افزایش مقدار پروتئین‌ها تحت تیمار و در حضور آرژینین می‌تواند مربوط به القا سنتز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و یا پروتئین‌های دفاعی دیگر باشد(Mostafa *et al*., 2010) .

منابع

نصیبی، ف. و منوچهری کلانتری، خ.، (۱۳۸۸)مقایسه اثر پیش تیمار سدیم نیتروپروساید و آرژنین در کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از خشکی در گیاه گوجه فرنگی. پایان نامه دکتری. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

Almodares, A., Hadi, M.R.and Dosti, B. (2007) Effect of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. Journal of Biological Sciences. 7(8):1492-1495.

Arasimo wicz-Jelonek, M., Floryszak-Wieczorek, J. and Kubis, J. (2009) Involvement of nitric oxide in water stress-induced responses of cucumber roots. J Plant Sci 177: 682-690.

Chun-xi, L., Shu-li, F., Yun, S., Li-na, J., Xu-yang, L. and Xiao-li, H. (2007) Effects of arsenic on seed germination and physiologica activities of wheat seedlings. J. Environ Sci 19: 725-732.

Khedr, A., Abbas, M A., Abdel, W., Quick, W. and Abogadallah, G. (2003) Proline induces the expression of salt stress responsive proteins and may improve the adaptation of *Pancratium maritimum L.* to salt stress. Journal of Experimental Botany, 54: 2553-2562

Kursat, C., Semra, K. and Kudret, K. (2007) Some morphological and anatomical observations during alleviation of salinity (NaCl) stress on seed germination and seedling growth of barley by polyamines. ActaPhysiol Plant. 29:551–557.

Liu, J.H., Nada, K., Honda, C., Kitashiba, H. and Wen, X.P. (2006) Polyamine biosynthesis of apple callus under salt stress Importance of the arginine decarboxylase pathway in stress responses. J Exp Bot. 57:2589-2599.

Mostafa, H.A.M., Hassanein, RA., Khalil, S.I., El-Khawas, S.A., El-Bassiouny, HMS., AbdElMonem, A. A. (2010) Effect of arginine or putrescine on growth, yield and yield components of late sowing wheat. J Appl Sci Res 6(2): 177- 183.

Nasibi, F., Yaghoobi, M.M. and Kalantari, Kh. (2011) Effect of exogenous arginine on alleviation of oxidative damage in tomato plant under water stress. Journal of Plant Interactions. 6:291-296.

Nassar, A.H. and et al. (2003) Growth promotion of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by a polyamine producing isola*Streptomyces griseol.* Plant GrowthRegul. 40(2):97–106.

Sato, F., Yoshioka, T., Fujiwara, H., Higashio, A., Uragami, A. and Tokuda, S. (2004) Physiologycal responses of cabbage plug seedlings to water stress during low temperature storage in darkness. Sci Hort 349-357.

Tamai, T., Inoue, M., Sugimoto, T., Sueyoshi, K., Shiraishi, N. and Oji, Y. (1999) Ethylene-induced putrescine accumulation-modulates K+ portioning between roots and shoots in barley seedlings. Physiol Plant. 106:296–301.

مقایسه پاسخ دو رقم بهاره و پاییزه گندم نان (*Triticum aestivum*) تحت تنش سرمای دیررس بهاره با استفاده از شاخص نشت الکترولیت‌ها

اسدی، علی‌اکبر*[۱]، میرفخرایی، سید رضاقلی[۲]، عباسی، علیرضا[۳]

[۱و۲] گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه تربیت مدرس [۳] گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران.

*aliakbar.asadi@modares.ac.ir

مطالعات چندانی در زمینه سرمای دیررس بهاره و اثر آن بر پاسخ ارقام پاییزه و بهاره در مرحله گلدهی انجام نشده است. لذا پژوهش حاضر درصدد است با انتخاب سطوح دمایی مناسب در مرحله حساس گلدهی، متفاوت بودن پاسخ دو رقم بهاره و پاییزه پیشتاز و بزوستایا را با یکدیگر مقایسه نماید. همچنین با مقایسه پاسخ این ارقام به تنش سرمای دیررس بهاره، متفاوت بودن این پاسخ نسبت به سرمای معمول در زمستان را نیز مورد بررسی قرار دهد. شبیه‌سازی سرمای دیررس بهاره در مقیاس کد زیداکس ۶۸-۵۰ ، به روش آزمایشگاهی انجام گرفت. به همین منظور آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲ عامل برای بررسی پایداری غشاء سیتوپلاسمی اجرا گردید. نشت الکترولیت‌ها به روش Bertin و همکاران (۱۹۹۶) انجام شد. نتایج نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل رقم در سطوح تنش سرما اختلاف معنی‌داری داشتند و نشان می دهد تنش سرمای بهاره واکنش‌های متفاوتی را در بین ارقام موجب می شود. بیشترین نشت الکترولیت‌ها مربوط به رقم پیشتاز در سطوح دمایی $8^{\circ}C$ و $-2^{\circ}C$ می‌باشد. می‌توان اظهار داشت که رقم بزوستایا مقاومت نسبی بیشتری را به تنش سرمای دیررس بهاره نسبت به رقم پیشتاز دارد. همچنین ارقام بهاره و پاییزه پاسخ متفاوتی را در سرمای دیررس بهاره نشان می‌دهند اما الگوی پاسخ به تنش سرما در سرمای دیررس بهاره و سرمای زمستان یکسان به بنظر می‌رسد. بنابراین مقاومت بیشتر در ارقام پاییزه ممکن است در اثر پایداری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غشاء باشد.

واژگان کلیدی: گندم؛ سرمای دیررس بهاره؛ پایداری غشا سیتوپلاسمی؛ نشت الکترولیت

Comparing response of two varieties of spring and winter bread wheat (*Triticum aestivum*) in late spring low temperature stress using the electrolyte leakage index

Asadi, AliAkbar[1*], Mirfakhraii, RezaGholi[2], Abbasi, Alireza[3]

[1,2] Plant Breeding and Biotechnology Department, Agriculture College, University of Tarbiat Modares, Tehran, IRAN. [3] Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture College, University of Tehran, Karaj, IRAN.

* aliakbar.asadi@modares.ac.ir

With the start of wheat growth in spring, tolerate this plant to low temperatures will gradually decreasing and produced adaptation to cold disappears increasing temperature and cause irreparable damages. There have been no controlled studies about late spring low temperature which compare responses of spring and winter varieties in flowering stage. The aim of this paper is to select suitable temperature levels in flowering sensitive stage, compare the difference in response of two varieties of spring and winter, Pishtaz and Bezostaya. Also, with comparing these varieties, the difference in this response than winter freezing is compared. Late spring low temperature simulation was performed using Zydaks 50-68 code. So, it was used randomized complete block design for evaluating cytoplasmic membrane stability. Electrolyte leakage was conducted by Bertin, *et al.* (1996). The results revealed that variety effect and effect of interaction between cultivars in cold stress levels significantly showed and late spring low temperature caused difference interactions in between cultivars. Pishtaz variety had maximum of electrolyte leakage in temperature levels of 8 and -2 C°. It can be suggested that Bezostaya variety had the highest relative resistance than Pishtaz variety to late spring low temperature. Also, spring and winter varieties showed difference responses in late spring low temperature but it seems that the pattern of response to cold stress in winter and spring frost is equal. Therefore, more resistant in winter cultivars may be the stability of physical and chemical properties of the membrane.

Key words: Wheat; Late Spring Low Temperature; Cytoplasmic Membrane Stability; Electrolyte Leakage.

مقدمه

نظر به اهمیت گندم در اقتصاد جهانی و کشور لزوم توجه و کنترل عوامل خسارت‌زا به این محصول استراتژیک توسط اصلاحگران گیاه امری ضروری به نظر می‌رسد. تنش‌های زنده و غیرزنده مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. دمای پایین یکی از این مهمترین عوامل غیرزنده محدود کننده رشد، تولید و توزیع جغرافیایی گیاهان است. گندم پس از سبز شدن بخشی از رشد خود را که معمولا تا مرحله پنجه‌زدن است، قبل از ورود به دوره سرمای زمستانه به انجام رسانده و نسبت به دماهای زیر صفر سرماسازگاری لازم را تامین می نماید؛ سپس زمستان را با توقف رشد پشت‌سرگذاشته و در انتهای دوره مذکور مجدداً رشد خود را از سرمی‌گیرد و درنهایت در اواخر بهار و پیش از وقوع درجه حرارت های بالا و خشکی رایج در تابستان رشد خود را به پایان می رساند. در فصل بهار همزمان با شروع مجدد رشد گندم، تحمل این گیاه به دماهای پایین به تدریج کاهش پیدا می‌کند و سازگاری ایجاد شده نسبت به سرما به تدریج با افزایش دما از بین می‌رود (Gusta and Fowler, 1979). در این هنگام وقوع مجدد سرما باعث ایجاد خسارات جبران‌ناپذیری به محصول گندم می‌شود. به همین خاطر تنش سرمایی که در اوایل بهار با شروع رشد گندم و همزمان با مرحله رشدی حساس گیاه (مرحله گلدهی) اتفاق می‌افتد، سرمای دیررس بهاره نامیده می‌شود. سطح خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره به محصولات زراعی در برخی استان‌های کشور در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد که استان کردستان بالاترین سطح خسارت را داشته است. در رده‌های بعدی به ترتیب استان‌های استان‌های زنجان، کهکیلویه و بویراحمد و اردبیل قرار دارند. میانگین دمایی که سبب بروز خسارت شده است، دماهای ۲°C، ۱°C ، ۰°C ، ۱°C- تا ۸°C- بوده است. از آنجایی که سرمای دیررس بهاره در مرحله‌ای متفاوت از سرمای معمول در زمستان اتفاق می‌افتد، می‌تواند پاسخ متفاوتی را در گیاهان ایجاد نماید. در داخل کشور مطالعات محدودی بر روی سرمای دیررس بهاره انجام شده است و رفتار ارقام پاییزه و بهاره در برابر این تنش در مرحله گلدهی بررسی نشده است. لذا پژوهش حاضر با انتخاب سطوح دمایی مناسب در مرحله حساس گلدهی در نظر دارد، متفاوت بودن پاسخ دو رقم بهاره و پاییزه پیشتاز و بزوستایا را با یکدیگر مقایسه نماید. همچنین با مقایسه پاسخ این ارقام به تنش سرمای دیررس بهاره، متفاوت بودن این پاسخ نسبت به سرمای معمول در زمستان نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

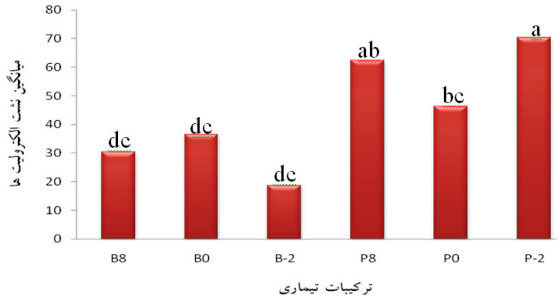
در پژوهش حاضر رقم پیشتاز به‌عنوان رقم بهاره و رقم بزوستایا به‌عنوان رقم پاییزه مورد مطالعه قرار گرفتند. رقم بزوستایا به‌عنوان رقم مقاوم به سرما با $LT_{50} = -۱۶/۷ ^{\circ}C$ و رقم پیشتاز به‌عنوان رقم بهاره با $LT_{50} = -۶ ^{\circ}C$ که از نظر مقاومت در برابر سرما فاصله زیادی از یکدیگر دارند انتخاب شدند. بذور پس از ضدعفونی در پتری دیش بر روی کاغذ صافی کشت و به مدت ۴ روز در دمای ۲۰°C نگهداری شدند. بعد از جوانه زدن بذور برای بهاره‌سازی به مدت ۷ هفته به دمای ۴°C منتقل شدند (محفوظی و ساسانی، ۱۳۸۷). بعد از پایان بهاره‌سازی جوانه‌های گندم در داخل گلدان‌هایی با مخلوطی از خاک مزرعه، خاک برگ، پیت ماس و پرلیت به نسبت ۱:۱:۱:۱ کشت گردیدند. گلدان‌ها تا مرحله گلدهی در دمای ۲۳/۲۵°C (روز/شب) و طول روز ۱۶ ساعت و طول شب ۸ ساعت با شدت نور ۳۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه نگهداری شدند. شبیه‌سازی سرمای دیررس بهاره در مقیاس کد زیداکس ۶۸-۵۰، (Zadoks *et al.*, 1974)، به روش آزمایشگاهی انجام گرفت. به همین منظور آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲ عامل برای بررسی پایداری غشاء سیتوپلاسمی اجرا گردید. عامل اول ارقام در ۲ سطح و عامل دوم سطوح دمایی در ۳ سطح (۲°C- و ۰ و ۸) می‌باشد. نمونه برداری از برگ پرچم ۴۸ ساعت بعد از انجام تنش انجام شد. به این منظور ۱۵۰ میلی‌گرم برگ پرچم پس از برش افقی جدا و در داخل

فالکون ۵۰ میلی‌لیتری گذاشته شد.۲۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر شده به هر فالکون اضافه شد و به مدت ۱۵ ساعت بر روی شیکر در دمای اتاق قرار گرفتند. پس از این مدت هدایت الکتریکی نمونه‌ها قرائت شد (EC1) و سپس در حمام آب گرم به مدت ۴۵ دقیقه در دمای $90^{\circ}C$ قرار داده شد. پس از سرد شدن نمونه‌ها هدایت الکتریکی نهایی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (EC2). برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی نمونه‌ها از دستگاه هدایت‌سنج کانسورت استفاده شد و نشت الکترولیت‌ها با استفاده از فرمول 100*(EC1/EC2) محاسبه گردید (Bertin *et al.*, 1996). تجزیه واریانس براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

به منظور مقایسه رفتار ارقام بهاره و پاییزه گندم نان تحت تنش سرمای دیررس بهاره، صفت فیزیولوژیک پایداری غشاء سیتوپلاسمی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به همین منظور ابتدا تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج جدول تجزیه واریانس برای صفت پایداری غشاء سیتوپلاسمی نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل رقم در سطوح تنش سرما اختلاف معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ دارند. معنی‌دار بودن اثر متقابل بدین معناست که تنش سرمای بهاره واکنش‌های متفاوتی را در بین ارقام موجب شده است. به همین دلیل مقایسات میانگین با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل بر روی ترکیبات تیماری انجام شد (شکل ۱). ۶ ترکیب تیماری بزوستایا–$8^{\circ}C$، بزوستایا–$0^{\circ}C$، بزوستایا–$-2^{\circ}C$، پیشتاز–$8^{\circ}C$، پیشتاز–$0^{\circ}C$ و پیشتاز–$-2^{\circ}C$ مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین قرار گرفتند. براساس نتایج مقایسه میانگین در پاسخ ارقام به تنش سرمای بهاره تنوع وجود دارد و این تنوع منعکس‌کننده سازوکارهای متمایز درونی ارقام است. بر اساس نتایج بدست آمده، بین سه ترکیب تیماری اول اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و به همین خاطر روند تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. روند تغییرات در رقم بزوستایا نشان می‌دهد، با کاهش دما از $8^{\circ}C$ به $0^{\circ}C$ میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش یافته است ولی با کاهش بیشتر دما و رسیدن آن به $-2^{\circ}C$ میزان آن کاهش یافته است. همچنین بین سه ترکیب تیماری دوم اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بین دو ترکیب پیشتاز–$0^{\circ}C$ و پیشتاز –$-2^{\circ}C$ در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود. روند تغییرات در سه ترکیب دوم نشان می‌دهد با کاهش دما از $8^{\circ}C$ به $0^{\circ}C$ میزان نشت الکترولیت‌ها کاهش یافته است و با کاهش بیشتر دما و رسیدن آن به $-2^{\circ}C$ میزان آن افزایش یافته است که این نتیجه عکس نتیجه بدست آمده از رقم بزوستایا می‌باشد. همچنین براساس نتایج مقایسه میانگین بزوستایا–$8^{\circ}C$ و پیشتاز–$8^{\circ}C$ در سطح احتمال ۵٪ و دو ترکیب بزوستایا–$-2^{\circ}C$ و پیشتاز–$-2^{\circ}C$ نیز در سطح احتمال ۵٪ اختلاف دارند و بیشترین نشت الکترولیت‌ها مربوط به رقم پیشتاز در سطوح دمایی $8^{\circ}C$ و $-2^{\circ}C$ می‌باشد. با توجه به نتایج فوق می‌توان اظهار داشت که رقم بزوستایا مقاومت نسبی بیشتری را به تنش سرمای دیررس بهاره نسبت به رقم پیشتاز دارد. به طور کلی هنگامی که بافت‌های گیاه در اثر سرما آسیب می‌بینند، فعالیت غشاء مختل شده و الکترولیت‌های داخل سلول به خارج از آن نشت می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که غشاء سلولی، اولین مکان خسارت در اثر تنش سرما است و این تنش باعث تغییر حالت غشاء از کریستال – مایع به حالت جامد – ژل می‌شود و با این تغییر، فعالیت غشاء مختل می‌گردد (Gusta *et al.*, 1982). در پژوهشی که بر روی ارقام گندم انجام گرفت مشاهده شد که ژنوتیپ‌های متحمل به سرما عموما نشت الکترولیت کمتر و لذا غشاء سیتوپلاسمی پایدارتری نسبت به ژنوتیپ‌های حساس دارند (میرعشقی و خلیل‌زاده، ۱۳۸۱). نظامی و همکاران (۱۳۸۶) نیز با مطالعه‌ای بر روی کلزا نشان داد که بین ارقام کلزای مورد مطالعه از نظر LT_{50} تفاوت معنی‌داری وجود دارد و LT_{50} پایین‌تر در ارقام کلزا، با نشت سلولی کمتر همراه است. مقدار کم نشت یونی در رقم بزوستایا و تغییرات رو به کاهش آن ممکن است مربوط به فعالیت مکانیسم-

هایی باشد که با فعالیت‌های اکسیداسیونی و خصوصیات و ترکیب غشاء سلولی در ارتباط است (Los and Murata, 2004; Osamu and Iba, 2005). محققین تغییر خصوصیات غشای سلولی را عامل مهم تحمل به سرما در گیاهان بیان کرده‌اند



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سطوح دمایی در ارقام گندم نان پاییزه و بهاره تحت تنش سرمای دیررس بهاره
(ترکیبات تیماری که فاقد حروف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند.)

(Maali-Amiri *et al.*, 2007). بعد از کاهش دما، ساختار غشای سلولی موقتا تغییر وضعیت داده و بر قابلیت نفوذپذیری غشاء تاثیر می-گذارد (Simon, 1974; Leshem, 1992). تغییر موقت وضعیت غشاء منجر به تحریک مکانیسم‌هایی می‌گردد که نتیجه آن افزایش بیان ژن-های تنظیم‌کننده در غشای سلولی می‌باشد، که یکی از آن‌ها ژن‌های تغییردهنده نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع می‌باشد که نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع را افزایش داده و منجر به برگشت سیالیت غشاء به حالت مایع می‌گردد (Los and Murata, 1998). با توجه به نتایج بدست آمده از دو رقم بزوستایا و پیشتاز می‌توان بیان نمود، ارقام بهاره و پاییزه پاسخ متفاوتی را در سرمای دیررس بهاره نشان می‌دهند اما الگوی پاسخ به تنش سرما در سرمای دیررس بهاره و سرمای زمستان یکسان به بنظر می‌رسد. بنابراین مقاومت بیشتر در ارقام پاییزه ممکن است در اثر پایداری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غشاء باشد که تحقیقات بیشتر در این زمینه، ابعاد دیگری از موضوع را روشن خواهد نمود.

منابع

محفوظی، س. و ساسانی، ش. (۱۳۸۷). نیاز بهاره سازی در برخی ژنوتیپ های گندم و جو و ارتباط آن با بیان مقاومت به سرما در شرایط کنترل شده و مزرعه. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۳۹(۱): ۱۲۶–۱۱۳.

میرعشقی، ا. و خلیل زاده، غ. ر. (۱۳۸۱) ارزیابی برخی از صفات فیزیولوژیک مرتبط با مقاومت به سرما در ۲۲ ژنوتیپ گندم نان چکیده مقالات سومین همایش کاهش ضایعات ناشی از سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی و باغی کشور. ص. ۶۱ . معاونت زراعت سازمان حفظ نباتات.

نظامی، ا.، برزوئی، ا.، جهانی کندری، م.، عزیزی، م. و شریف، ع. (۱۳۸۶) نشت الکترولیت‌ها به‌عنوان شاخصی از خسارت یخ‌زدگی در کلزا، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۵: ۱۶۷–۷۵.

Bertin, P., Bouharmont, J. and Kinet, J. M. (1996). Somaclonal variation and improvement in chilling tolerance in rice, Plant Breeding, 115: 268-273.

Gusta L. V., Fowler D. B. and Tyler N. J. (1982) Factors influencing hardening and survival in winter wheat, pp. 23- 40. In: Li P.H. and Sakai A. (eds), Plant Cold Hardiness and Freezing Stress, Mechanisms and Crop Implications, Vol.2, London, Academic Press, UK.

Leshem, Y. (1992) Plant membranes: A biophysical approach to structure, development and senescence. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Los, D. A. And Murata N. (1998) Structure and expression of fatty acid desaturases. Biochimica et Biophysica Acta, 1394: 3-15.

Los, D. A. and Murata, N. (2004) Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental signals. Biochimia et Biophysica Acta, 1666: 142-157.

Maali-Amiri, R., Goldenkova-Pavlova, I. V., Pchelkin, V. P., Tsydendambaev, V. D., Vereshchagin, A. G., Deryabin, A. N., Trunova, T. I., Los, D. A. and Nosov, A. M. (2007) Lipid fatty acid composition of potato plants transformed with the Δ12-desaturase gene from cyanobacterium. Russian Journal Plant Physiolgy, 54: 678-685.

Osamu, M. and Iba, K. (2005) Trienoic fatty acids and stress responses in higher plants. Plant Biotechnology, 22: 423–430.

Simon, E. W. (1974). Phospholipids and plant membrane permeability. New Phytologist, 73: 377–420.

Zadoks, J. C., Chang, T. T and Konzak, C. F. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals, Weed Research, 14: 415-421.

اثرهای سیلیکون بر پاسخ های مورفوفیزیولوژیکی سه جنس چمن به سطوح مختلف شوری

اسماعیلی سمیه [*۱]، صالحی حسن [۲]

[۲،۱] دانشجوی دکتری و دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

esmaili.somayeh@yahoo.com [*]

کاربرد سیلیکون در شرایط تنش شوری جهت درک پاسخ چمن ها و یافتن راهی برای بهبود تحمل شوری برای مدیریت چمن اهمیت دارد. هدف از این پژوهش، بررسی پاسخ های رشدی و چگونگی توزیع Na^+ و K^+ در چمن های چایر (*Cynodon dactylon* [L.] Pers)، چمانواش بلند (*Festuca arundinacea* Schreb.) و چاوی چندساله (*Lolium perenne* L.) به سیلیکون در شرایط تنش شوری می باشد. آزمایش گلخانه ای شامل ۲ سطح سیلیکات (۰، ۱ میلی مولار) و ۵ سطح شوری (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) بود. افزودن سیلیکون طول شاخساره و تعداد شاخساره در تنش شوری در چمن های به کار رفته افزایش داد. غلظت Na^+ در سطوح بالای شوری در هردو برگ ها و ریشه های همه چمن ها افزایش یافت، گرچه به طور معنی داری تیمار سیلیکون غلظت Na^+ را در همه آن ها کاهش داد. غلظت K^+ در شوری بالا در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بود، اما سیلیکون در بیشتر موارد غلظت K^+ را در شاخساره ها و ریشه ها افزایش داد. مشخص شده است که جذب سدیم به طور غیرفعال و به طور عمده تحت تاثیر میزان تعرق می باشد کاهش جذب سدیم به وسیله این گیاهان در این بررسی می توان تا حدودی دلیلی برای اثر بازدارندگی سیلیکون بر میزان تعرق باشد. پس می توان نتیجه گیری کرد که سیلیکون اثر مضر تنش شوری را در همه چمن های بررسی شده تعدیل می نماید.

واژه های کلیدی: سیلیکون، پتاسیم، سدیم، تنش شوری، چمن

Silicon effects on three genera turf grass responses to different levels of salinity

[1], Salehi Hassan[2*] Esmaeili Somayeh

[1, 2,] PhD. Student, Associate Professor of Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

* esmaili.somayeh@yahoo.com

Silicon (Si) application under salinity conditions is important for understanding turf grass responses to find a way to improve turf grass salt tolerance for turf management. The objective of the study was to investigate growth responses and distribution of Na^+ and K^+ in *Cynodon dactylon* [L.] Pers., *Festuca arundinacea* Schreb. and *Lolium perenne* L. to Si under salt stresses. Addition of Si increased shoot length and shoot number in all turf grasses used. Na concentration was increased in both leaves and roots of turf grasses at high salinity level; however, Si treatment significantly reduced Na concentration in all of them. Potassium concentration in turf grasses was lower at high salinity level compared with control treatment (deionized water), but Si increased concentration in shoots and roots (though not significantly) in most cases. Shoot and root dry weights were decreased by increasing salinity levels in all turf grasses, although an increase in root dry weight was observed in *C. dactylon* at low salinity level (5 dS m^{-1}) compared to control treatment. It has been known, Na^+ is passively taken up by the plants and the uptake process is affected mainly by the transpiration rate The reduced uptake of Na^+ by these plants in this study can be explained at least partly by the inhibitory effect of Si on the transpiration rate. It can be concluded that Si alleviated the adverse effects of salt stress in all studied turf grasses.

Key words: Silicon, Sodium, Potassium, Salt stress, Turfgrass

مقدمه

شوری خاک عامل مهم محدود کننده در تولید محصول در نواحی خشک جهان می باشد (فلاور، ۲۰۰۴). اثرهای شوری بر رشد چمن شامل تنش اسمزی، سمیت یونی و اختلال در موادغذایی می باشد (آلشمری و همکاران، ۲۰۰۴). اثر کوتاه مدت

شوری به سبب اثرهای اسمزی، توسعه سلولی را کاهش می دهد. اثرهای طولانی مدت شوری شامل جذب بیش از حد نمک است که سبب آسیب تنش یونی می شود که منجر به پیری زودرس برگ و کاهش در سطح فتوسنتزی می گردد (مانز، ۲۰۰۲). سیلیکون دومین عنصر فراوان در سطح پوسته زمین است. گرچه سیلیکون جز عنصرهای ضروری نیست، اثرهای مفید آن بر رشد و نمو سالم گونه های زیادی به ویژه برنج و نیشکر و برخی جنس های تیره جگن سانان ثایت شده است (اپستاین، ۱۹۹۴، ۱۹۹۹؛ لیانگ، ۱۹۹۹؛ ما و همکاران، ۲۰۰۲، لیانگ و همکاران، ۲۰۰۵). چی و همکاران، (۲۰۱۰) اثرهای مثبت سیلیکون بر ویژگی های رشدی فریژکنتاکی در شرایط تنش شوری گزارش کردند. آن ها همچنین یافتند که نسبت Na^+/K^+ در شاخساره این چمن در مقایسه با تیمار بدون سیلیکون کاهش داشت.

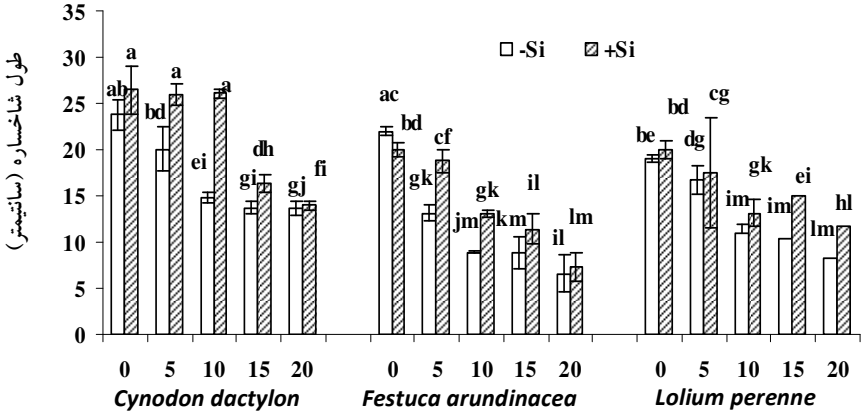
مواد و روش ها

بذرهای ۳ جنس چمن چایر، چمانواش بلند و چاوی چند ساله در. گلدان های پلاستیکی (قطر ۲۰ سانتی متر و عمق ۱۰ سانتی متر) شامل ۱/۳ کیلوگرم مخلوط ماسه و پرلایت (۱:۱) در گلخانه کشت شدند. ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم مخلوط گلدانی ۱۰٪ و ۴٪ به ترتیب بود. پس از استقرار چمن ها، آبیاری دو روز یک بار با ۲۰۰ میلی لیتر آب دی یونیزه و محلول غذایی هر هفته با کود کریستالون (۰/۱ ٪) به کار رفتند. پیش از شروع تیمارهای شوری، محلول پاشی سیلیکات پتاسیم هر هفته تا پایان آزمایش انجام شد. آب های شور با افزودن ۱$Nacl:Cacl_2$۱ (w/w) به آب دی یونیزه برای بدست آوردن میزان های Ec مورد نظر تهیه شدند. **آزمایش به صورت فاکتوریل ۵×۲×۳ (۳ گونه گیاهی، ۲ سطح سیلیکون و ۵ سطح شوری) در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. در پایان آزمایش طول شاخساره، تعداد پنجه و میزان K^+ و Na^+ در شاخساره و ریشه چمن ها اندازه گیری گردید.**

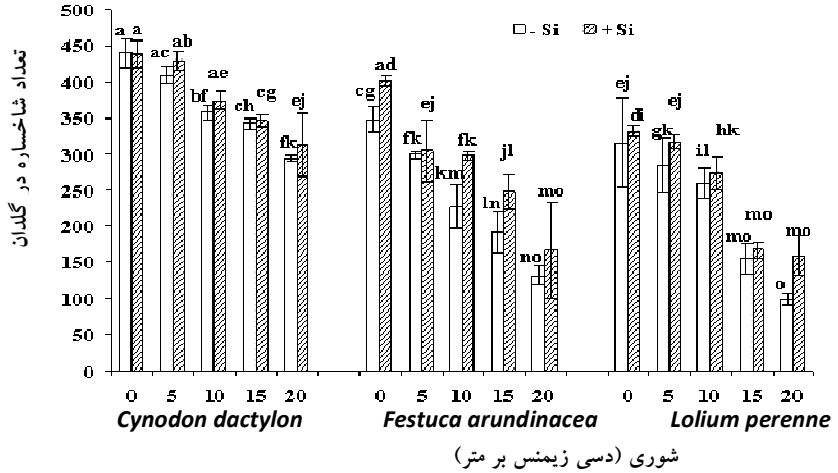
نتایج و بحث

در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش شوری به طور معنی داری طول شاخساره در همه چمن ها را کاهش داد. تیمار سیلیکون در سطح های پایین به طور معنی داری طول شاخساره چایر را افزایش داد (شکل ۱a).

(a)



(b)



شکل۱- برهمکنش اثر غلظت های مختلف شوری و سیلیکون بر طول شاخساره (a) تعداد شاخساره (b) چایر، چمانواش بلند و چاوی چندساله. داده ها، میانگین ها ± خطای استاندارد در سطح $P<0.05$ می باشند.

اثر محرک رشد ناشی از سیلیکون ممکن به سبب اثرهای حفاظتی که سیلیکون در برابر پاتوژن ها دارد (بلانجر و همکاران، ۱۹۹۵)، و هم با تغییرهای مورفولوژیکی و فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاهان همراه است. ممکن است سیلیکون میزان GA کل را افزایش دهد و سبب افزایش ارتفاع گیاه گردد. غلظت های بالاتر شوری کاهش بیشتری در تعداد شاخساره در چمن ها نشان دادند (شکل ۱b). سیلیکون تعداد شاخساره را در غلظت پایین در همه چمن ها تا حدودی افزایش داد. با افزایش سطح شوری غلظت Na^+ در برگ ها و ریشه ها روند افزایشی را در همه چمن ها نشان می دهد (جدول های ۱ و ۲). ماتو و همکاران (۱۹۸۶) بیان کردند که سیلیکون در غلظت ۰/۸۹ میلی مولار انتقال Na^+ به شاخساره را کاهش می دهد و گیاهان برنج در شرایط تنش شوری نسبت به گیاهان شاهد ماده خشک بیشتری داشتند. در بررسی حاضر، افزودن سیلیکون به طور معنی داری غلظت Na^+ را در ریشه ها و شاخساره های همه چمن ها در شرایط تنش شوری کاهش داد.

جدول۱- برهمکنش اثر سیلیکون و سطوح مختلف شوری بر میزان سدیم شاخساره (میلی مول بر گرم وزن خشک) چایر، چمانواش بلند و چاوی چند ساله.

Salinity (dS m^{-1})	*Cynodon dactylon*		*Festuca arundinacea*		*Lolium perenne*	
	-Si	+Si	-Si	+Si	-Si	+Si
0	193.7 ^{oq}	87.11 ^{q}	171.9 ^{pq}	146.3 ^{pq}	154.1 ^{pq}	143.7 ^{pq}
5	428.7 ^{jl}	304.4 ^{mo}	322.4 ^{ln}	220.4 ^{np}	513 ^{hj}	443.5 ^{jk}
10	595.5 gi	404.8 ^{jm}	506.2 ^{hj}	387.3 ^{km}	606.7 ^{fh}	487.6 ^{ik}
15	681.1 ^{eg}	617.9 ^{fh}	614.1 ^{fh}	562.0 ^{hi}	837.4 ^{b}	703.0 ^{dg}
20	807.6 ^{bd}	721.8 ^{cf}	822.5 ^{bc}	748.1 ^{be}	977.8 ^{a}	815.1 ^{bd}

جدول ۲– – برهمکنش اثر سیلیکون و سطوح مختلف شوری بر میزان سدیم ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک) چایر، چمانواش بلند و چاوی چند ساله.

Salinity (dS m^{-1})	*Cynodon dactylon*		*Festuca arundinacea*		*Lolium perenne*	
	-Si	+Si	-Si	+Si	-Si	+Si

0	68.66 jk	55.11 jk	83.11 hk	64.9 jk	58.1 jk	49.9 k
5	135.6 df	80.41 ik	122.5 ei	100.9 fj	88.6 gk	60.32 jk
10	151.7 de	128.1 eh	138.3 df	126.1 fi	166.7 de	147.9 de
15	156.3 de	131.1 eg	155.6 fj	136.2 df	180.7 cd	152.8 de
20	179.8 cd	151.9 de	231.9 b	166.8 ce	282.4 a	213.4 bc

حروف متفاوت، بیانگر تفاوت های معنی داری در سطح $P \leq 0.05$ با استفاده از آزمون LSD می باشند.

غلظت های K^+ ریشه در سه چمن با افزایش سطح شوری پس از ۴ ماه تنش شوری کاهش یافت، گرچه تفاوت های معنی داری در بین چایر، چمانواس بلند و چاوی چند ساله دیده نشد. سیلیکون تا حدودی غلظت های K^+ در شرایط شوری در هر دو شاخساره ها و ریشه ها افزایش داد (جدول های ۳ و ۴). جذب و انتقال K^+ فرایند فعال است که مرتبط با پمپ H^+-ATPase در غشای پلاسمایی می باشد (مارشنر، ۱۹۹۵).

Salinity (dS m^{-1})	*Cynodon dactylon*		*Festuca arundinacea*		*Lolium perenne*	
	-Si	+Si	-Si	+Si	-Si	+Si
0	40.54 dg	54.39 ce	80.77 b	99.69 a	37.38 ei	51.82 de
5	37.85 eh	47.48 df	56.95 cd	69.34 bc	22.48 m	32.86 fj
10	31.06 fk	38.28 eh	26.09 gm	41.16 dg	20.38 in	27.17 gl
15	14.49 kn	32.93 fj	15.25 kn	20.35 in	15.71 jn	14.35 kn
0	548.1 be	566.2 ad	655.1 ac	807.2 a	561.9 be	694.3 ab
20	10.46 ln	30.61 fk	9.564 mn	16.78 jn	4.84 n	9.78 mn
5	401.4 dh	448.8 ch	480.4 bg	600.0 i	453.3 bh	512 bf
10	358.5 dh	433.0 ch	383.3 dh	419.4 ch	446.5 ch	444.3 ch
15	344.9 dh	351.7 dh	245.6 gi	320.1 eh	297.5 fh	392.3 dh
20	335.9 dh	333.6 dh	220.8 hi	216.2 hi	238.8 gi	274.9 fi

جدول۳- برهمکنش اثر سیلیکون و سطوح مختلف شوری بر میزان پتاسیم شاخساره (میلی مول بر گرم وزن خشک) چایر، چمانواش بلند و چاوی چند ساله

جدول۴- برهمکنش اثر سیلیکون و سطوح مختلف شوری بر میزان پتاسیم ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک) چایر، چمانواش بلند و چاوی چند ساله.

حروف متفاوت بیانگر تفاوت های معنی داری در سطح $P \leq 0.05$ با استفاده از آزمون LSD می باشند

منابع

Qian, Y.L., Engelke, M.C. and Foster, M.J.V. (2000) Salinity effects on Zoysiagrass cultivars and experimental lines. Crop Science 40: 488–492.

Zhu, Z., Wei, G., Li, J., Qian, Q. and Yu, J. (2004) Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). Plant Science 167: 527-533.

بررسی اثر سیلیکون در بهبود تحمل چمن فریژکنتاکی (*Poa pratensis* L.) به شرایط کوتاه و بلند مدت شوری

صالحی حسن[*1] و اسماعیلی سمیه[2]

[1و2] دانشیار و دانشجوی دکتری گیاهان زینتی بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

hsalehi@shirazu.ac.ir [*]

سیلیکون اثر مفیدی بر کیفیت، عامل های رشدی دارد. از این رو تحمل گیاه به تنش های زیستی و غیر ریستی را بهبود می بخشد. به منظور بررسی نقش سیلیکون در بهبود تحمل به شوری فریژکنتاکی در دوره های کوتاه و بلند مدت شوری (۴۵ و ۹۰ روز)، آزمایشی گلخانه ای با ۲ سطح سیلیکات و ۵ سطح شوری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گردید. سیلیکون عامل های رشدی، محتوای نسبی آب (RWC) و میزان کلروفیل را افزایش داد. میزان پرولین و نشت یونی (EL) در سطح شوری بالا افزایش یافتند. غلظت سدیم در شاخساره در پاسخ به سیلیکون به طور معنی داری در غلظت ۵ دسی زیمنس بر متر شوری کاهش یافت. با افزایش سطح شوری غلظت پتاسیم در ریشه و شاخساره کاهش یافت در حالی که میزان پتاسیم در هر دو ریشه و شاخساره گیاهان تیمار شده با سیلیکون افزایش یافتند.

واژه های کلیدی: *Poa pratensis* L.، تنش شوری، سیلیکات پتاسیم، کلروفیل، پرولین.

Investigation on silicon effects on improving tolerance of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) turfgrass to short-and long term salt stress conditions

Salehi Hassan[*1] and Esmaeili Somayeh[2]

[1, 2,] Associate Professor and Ph.D. Student, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Silicon has beneficial effects on plant quality and growth factors. Hence, it improves the plants tolerance to abiotic and biotic stresses. In order to study the role of silicon in improving the tolerance of Kentucky bluegrass (KBG) (*Poa pratensis* L.) to short - and long – term (45 and 90 days) salinity conditions, a greenhouse study was conducted in a complete randomized design with three replication, two levels of Si (0 and 1 Mm) and five levels of salinity (0. 5, 10, 15, 20 dS m^{-1}). Salt stress solely affected visual quality at ≥ 15 dS m^{-1} concentrations while. Si increased growth parameters, relative water content (RWC) and chlorophyll content. Proline content and electrolyte leakage (EL) increased under high salinity level. In response to the Si treatment Na concentration in the shoots significantly decreased at concentration of 5 dS m^{-1} salinity level. With increasing salinity levels concentration of K in roots and shoots decreased while the amount of K in both Si treated roots and shoots reduced.

Keywords: Salt tolerance, Growth factors, Physiological factors, Silicon.

مقدمه:

فریژ کنتاکی چمن فصل خنک و بومی اروپا است که به طور گسترده در نواحی آب و هوایی سرد به کار می رود (بیرد، ۱۹۷۳). به سبب این که تحمل شوری این چمن کمتر از ۴ دسی زیمنس برمتر است به عنوان چمن حساس به شوری در نظر گرفته می شود (کاین و همکاران، ۲۰۰۱). اثر شوری بر رشد KBG مجموعه ای از علائمی است که ممکن ناشی از تنش اسمزی، سمیت یونی و کمبود عناصر غذایی باشد (ژانگ و همکاران ۲۰۰۴)..

تنش اسمزی در شروع تیمار شوری موثر است و سمیت یونی رشد گیاه را در تیمار بلند مدت شوری تحت تاثیر قرار می دهد (مانس، ۱۹۹۳؛ ۲۰۰۲). سیلیکون عنصر ضروری نیست اما گزارش های زیادی وجود دارد که بیانگر برهمکنش بین سیلیکون و پاسخ های رشدی برخی از گیاهان تیره گندم سانان در شرایط تنش شوری است (دای و همکاران، ۲۰۰۵؛ لیانگ ۱۹۹۹؛ چی و همکاران، ۲۰۱۰). دلایل زیادی نشان داده شده که هنگامی که سیلیکون به آسانی در دسترس گیاه باشد اثرهای مثبتی بر رشد گیاه در شرایط بهینه می گردد (اپستاین، ۱۹۹۴).

مواد و روش ها:

آزمایش به مدت ۹۰ روز در گلخانه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد.بذرهای فریژکنتاکی (*P. pratensis* L.) در گلدان های پلاستیکی با قطر ۲۰ و عمق ۱۰ سانتی متر که دارای مخلوط ۱:۱ پرلایت و ماسه کشت شدند. ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم مخلوط گلدانی ۱۰٪ و ۴٪ به ترتیب بود. پس از استقرار گیاهان تیمار سیلیکون (K_2SiO_3) (۰ و ۱ میلی مولار) به صورت افشانه برگی هر هفته تا پایان آزمایش انجام شد. تیمار آب های شور($CaCl_2$:NaCl ۱(w/w)۱) (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) دو هفته پس از شروع تیمار سیلیکون. به کار برده شد. گیاهان با۲۰۰ میلی لیتر از آب های شور و آب دی یونیزه (تیمار شاهد) هر دو روز یکبار آبیاری می شدند. برای اجتناب از شوک شوری، تیمار شوری از غلظت پایین (۵ دسی زیمنس بر متر) شروع گردید. اندازه گیری ها شامل میزان کلروفیل، محتوای نسبی آب، نشت یونی و پرولین دو بار (۴۵ و ۹۰ روز) پس از شروع تیمار شوری انجام گرفت. ،وزن تر و خشک شاخساره و ریشه، غلظت سدیم و پتاسیم شاخساره و ریشه در پایان آزمایش اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

چمن های تیمار شده با سیلیکون حتی در غلظت بالای شوری کیفیت ظاهری را حفظ کرده در حالی که گیاهان بدون تیمار سیلیکون در غلظت ۲۰ دسی زیمنس بر متر پس از ۴۵ روز از بین رفتند. با افزایش طول مدت تیمار شوری (با سیلیکون و بدون سیلیکون) کیفیت ظاهری چمن در غلظت های ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس از دست رفت. غلظت های بالاتر شوری کاهش بیشتری در تعداد شاخساره KBG نشان دادند در حالی که سیلیکون تعداد شاخساره را به طور معنی داری در غلظت های پایین تر افزایش داد. وزن تر و خشک شاخساره در شوری ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش برجسته ای نشان داد

افزون بر این، کاهش معنی داری در وزن تر و خشک ریشه در شوری ۵ دسی زیمنس دیده شد. سیلیکون تا حدودی وزن تر و خشک ریشه را افزایش داد.

میزان سدیم در شاخساره و ریشه به طور معنی داری در غلظت های پایین شوری پس از ۹۰ روز افزایش یافت. در مقابل، میزان پتاسیم شاخساره هنگامی که سطح شوری به ۱۰ دسی زیمنس بر متر رسید کاهش نشان داد. تیمار سیلیکون میزان پتاسیم شاخساره و ریشه را در تیمار های شوری افزایش داده است (جدول ۱).

تنش شوری میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب را در دوره کوتاه شوری کاهش داد. سیلیکون به طور معنی داری میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب را در هر دو تیمارهای شوری و شاهد افزایش داد (شکل ۱ و۲).

نشت یونی در تنش کوتاه مدت شوری در مقایسه با تنش بلند مدت بیشتر افزایش داشت. سیلیکون در غلظت های پایین تر شوری میزان نشت یونی را حتی پس از ۹۰ روز تیمار شوری کاهش داد (شکل ۳، داده ها نشان داده نشدند).

میزان پرولین به طور قابل توجهی پس از ۴۵ و ۹۰ روز تنش شوری افزایش یافت، گرچه گیاهان تیمار شده با سیلیکون میزان پرولین کمتری داشتند (شکل ۴، داده ها نشان ندادند).

منابع

Liang, Y.C., Sun, W.C. Zhu, Y.G. and Christie P. (2007) Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. Environ Pollut. 147: 422–428.

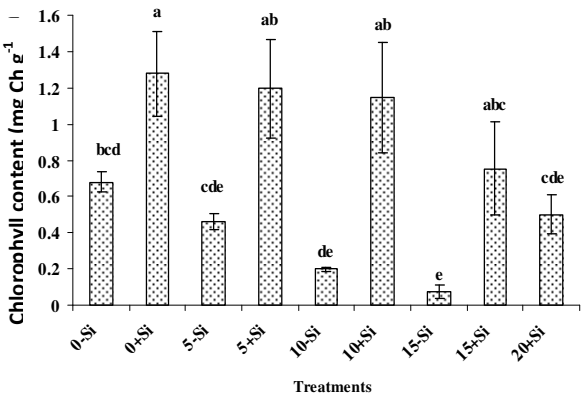
Chen, J., Yan, J. Qian, Y. Jiang, Y. Zhang, T. Guo, H. Guo, A. and Liu, J. (2009) Growth responses and ion regulation of four warm season turfgrasses to long- term salinity stress. Scientia Horticulturae. 122: 620-625.

جدول ۱- برهمکنش سطوح مختلف شوری و سیلیکون بر عما های رشدی و غلظت پتاسیم و سدیم در شاخساره و ریشه فریژکنتاکی.

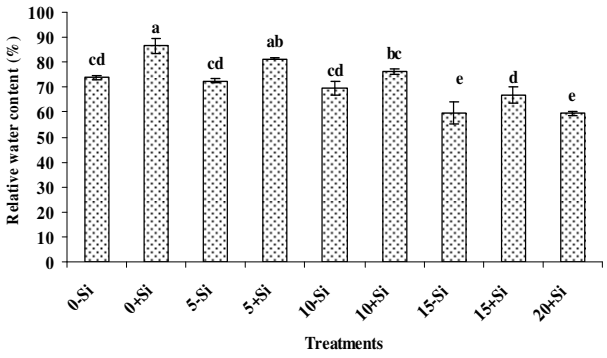
Indicator		Treatments		
		Salinity (dS m^{-1})		
		0	5	10
Shoot kenght (cm)	-Si	24.57^{ab}	20.93^{bc}	17.37^{c}
	+Si	29.27^{a}	20.53^{bc}	16.4^{c}
Shoot number in pot	-Si	337^{ab}	121.3^{c}	62.67^{c}
	+Si	378.7^{a}	340.7^{ab}	258.7^{b}
Shoot fresh weight (g)	-Si	22.57^{ab}	10.28^{cd}	3.413^{d}
	+Si	29.43^{a}	16.90^{bc}	8.313^{cd}
Root fresh weight (g)	-Si	46.67^{ab}	23.57^{cd}	20.61^{d}
	+Si	50.20^{a}	34.96^{bc}	18.58^{d}
Shoot dry weight (g)	-Si	6.116^{ab}	3.506^{bc}	0.947^{c}
	+Si	9.791^{a}	6.925^{ab}	2.033^{c}
Root dry weight (g)	-Si	14.28^{ab}	6.372^{c}	6.109^{c}
	+Si	21.28^{a}	12.45^{bc}	5.744^{c}
Shoot Na concentration (g)	-Si	360.6^{c}	948.0^{a}	826.2^{ab}
	+Si	234.3^{c}	562.1^{bc}	554.6^{bc}
Root Na concentration (g)	-Si	40.22^{cd}	102^{ab}	118.3^{a}
	+Si	29.06^{d}	71.48^{bc}	81.15^{ab}
Shoot K concentration (g)	-Si	542.2^{ab}	347.2^{bc}	175.6^{c}
	+Si	861.4^{a}	374.3^{bc}	216.3^{c}
Root K concentration (g)	-Si	12.16^{c}	3.966^{d}	2.242^{d}
	+Si	26.15^{a}	18.37^{b}	13.41^{c}

حروف مختلف بیانگر تفاوت های معنی دار در سطح $P \leq 0.05$ با استفاده از آزمون LSD هستند.

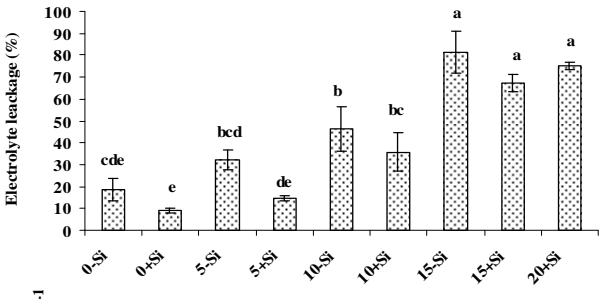
(a)



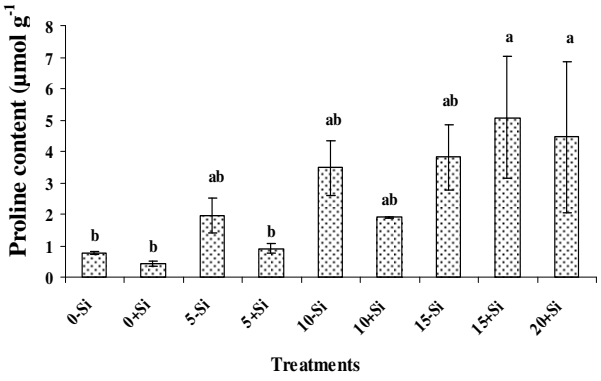
(b)



(c)



(d)



شکل ۱- اثرهای شوری و سیلیکون بر کلروفیل (a)، محتوای نسبی آب(b)، نشت یونی (c) و پرولین (d) برگ فریژکنتـاکی (*Poa pratensis*) پـس از ۴۵ روز. ۰: شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵و ۲۰ دسی زیمنس بر متر به عنوان سطح های شوری؛ Si: سیلیکات پتاسیم ۱ میلی مولار. داده هـا، میـانگین ± خطـای استاندارد در سطح $P<0.05$ با استفاده آزمون LSD می باشند

بررسی اثر محلولپاشی سیلیکات سدیم بر کاهش سرمای بهاره درختان پسته از طریق پارامتر نشت یونی

اسماعیلی محبوبه *[۱]، عباسپور حسین [۱] ، حکم آبادی حسین [۲]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی، دامغان، ایران، [۲] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات پسته

*mahbobeh.esmaily65@yahoo.com

پسته از نظر گیاه شناسی متعلق به تیره آلاله *(Anacardiaceae)* می‌باشد و محصولی استراتژیک برای کشور به شمار می‌رود که در چند سال اخیر خسارت سرمازدگی به پسته سبب شده این محصول خطرپذیر به شمار آید یکی از معیارهای مطالعه پاسخ-های گیاه به تنش سرما اندازه‌گیری شاخص خسارت به غشا میباشد. دمای بحرانی و افت دما در اوایل بهار خسارات قابل توجهی وارد میسازد که استفاده به موقع و مناسب از روش‌های پیشگیری را ضروری می‌کند، به همین منظور در این تحقیق اثر سیلیکات سدیم به عنوان کاهنده خسارت ناشی از سرمای بهاره بر روی پسته از طریق پارامتر نشت یونی بررسی شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی غلظت (۲ ، ۵ ، ۸ مولار سیلیکات سدیم) و فاکتور فرعی دما در ۵ سطح (۴ ، ۰ ، ۲- ، ۴- ، ۶- درجه سانتیگراد)، محلول‌پاشی اواخر اسفند و جمع-آوری نمونه‌ها قبل از گلدهی انجام شد، سرشاخه‌ها با اعمال هر تیمار دمایی بمدت ۳ ساعت در انکوباتور نگهداری، سپس جوانه‌ها را داخل ظروف فالکون حاوی آب مقطر قرار داده که پس از ۲۴ ساعت اول به مدت یک هفته یک بار در روز میزان EC و pH اندازه‌گیری شد در آخرین روز نمونه‌ها اتوکلاو شدند و میزان EC و pH آنها مجدداً اندازه‌گیری شد، همچنین غلظت کاتیون‌های سدیم و پتاسیم بوسیله دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از روش Mstat و آزمون چند دامنه دانکن صورت گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تغییرات با سطح احتمال ۵٪ در استفاده از سیلیکات سدیم معنی‌دار نشد و با کاهش دما میزان درصد نشت‌یونی و نشت کاتیون پتاسیم ازدیاد ، میزان pH و نشت کاتیون سدیم کاهش نشان داد. سرما باعث نفوذ پذیری غشا و افزایش خروج یون‌ها از سلول شده که سیلیکات سدیم نمی‌تواند بعنوان ماده کاهنده خسارت ناشی از افت دما استفاده شود.

واژگان کلیدی : پسته، سرمای بهاره، سیلیکات سدیم، نشت یونی

Analysis of sodium silicate spray effect on frost spring pistachio reduction by ion leakege parameter

Esmaily Mahbobeh * [1], abbaspour[1] Hosein, Hokmabadi[2] Hosein

[1]Islamic azad University, Damghan Branch, biologic group, Damghan Iran, [2]Faculty member of pistachio research center

mahbobeh.esmaily65@yahoo.com*

According to the science of Botany, Pistachio belongs to the Anacardiacea and is considered as a sterategic product for our country. During the recent years the damage of nip chilblain has been cansed that this product been considered as riskable product. one of the scales of studying the plants responses to the cold tension is finding the amount temperature and decreasing the temperature during the first days of spring cause much damages, so using the prevention ways appropriately and on time is very necessary, thus in this research the impact of sodium silicate as a decreasing damages caused by spring cold on Pistachio was analyzed according to the Ionic liquids. This examination was done as factorial in the format of complete randamo block ana was repeated tree times. The main factor of density (2, 5, 8 molar) and the next factor of temperature in 5 levels (4,0,-2,-4,-6), foliaring in late Isfand and colleting samples before flowering wired one. The twigs while temperature treatment were kept in Incubator for 3 hours, then the sprouts were put in the falone containers full of distilled water. After the first 24 hours once a week the amount of Ec and pH was measured on the last day the samples were autoclaved and their Ec and pH were measured again. Also density of sodium and potassium cation was measured by Flame photometer system. Data were analyzed statistically by the way of Mstat and multi domain examination if Duncan was done. The results of variance analysis show that the changes were caused %5 while using sodium cation liquids have decreasing the temperature the amount of Ionic liquids percentage and cation potassium percentage, pH amounts. Coldness causes the membrane permeability and increases Ions going out of cell, thus sodium silicate can hot be used as a material which decreases the damages of temperature loss.

Key words: Pistachio, frost spring, Sodium silicate, Ion leakage

مقدمه:

پسته (*Pistacia vera*) درختی خزاندار است و ظهور برگ آن تقریبا همزمان با گلدهی صورت می‌گیرد که در این مرحله گیاه در برابر سرمای بهاره حساس می باشد. پسته در مرحله گلدهی دچار سرمازدگی می‌شود. این مرحله معمولا در فاصله‌ی اواخر اسفند تا اوایل اردیبهشت رخ می‌دهد و این محصول خسارت فراوانی از سرمای بهاره می‌بیند. پدیده‌ی سرمازدگی زمانی اتفاق می‌افتد که دمای هوا بسته به نوع محصول به دماهای آستانه پایین آن گیاه برسد که این دمای آستانه در مورد پسته ۴ درجه سانتی‌گراد و کمتر از آن است. پسته از جمله محصولات باغی است که نسبت به سرمای دیررس بهاره حساس می باشد و دچار خسارت می شود، در اواخر زمستان از رکود خارج شده و به سرعت مقاومت خود را نسبت به دمای پایین از دست داده و جوانه‌های گل پسته می‌شوند (جهانگیری و همکاران، ۱۳۸۴). درک مقاومت به دمای پایین بعنوان یکی از عوامل محیطی به منظور دستیابی به روش های مقابله با آن به منظور کاهش خسارت ناشی از این پدیده یکی ازاهداف مهم پژوهش برای متخصصین علوم باغبانی و فیزیولوژیست ها می باشد در سالهای اخیر مواد تجاری بسیاری تحت عنوان مواد ضد سرما وارد بازار شده است ولیکن کارایی آنها در کنترل سرما مشخص نشده است. در این پروژه از طریق پارامتر نشت یونی کارایی این مواد در کنترل سرما مشخص خواهد شد. سیلیکات سدیم یک عنصر چهار ظرفیتی و دومین عنصر فراوان پس از اکسیژن در پوسته زمین ۲۵/۷٪ وزن زمین است. سیلیکات سدیم عموماً به فرم دی اکسید سیلیکات سدیم (سیلیکا) و سیلیکات‌ها (الومینیوم، پتاسیم، سدیم و کلسیم) وجود دارد و به فرم مونو سیلیسیک اسید توسط گیاه جذب میشود (دتنوف و همکاران، ۲۰۰۱). گونه های گیاهی از نظر جذب و نگهداری سیلیکات سدیم به سه دسته، گونه‌های انباشت‌گر سیلیکات سدیم، گونه-های حد واسط و گونه‌های غیرفعال گروه سوم به صورت دفع کننده عمل می‌کنند. قدرت جذب و انتقال سیلیکات سدیم در برنج بالا، خیار متوسط و گوجه‌فرنگی کم است (ما و یاماجی، ۲۰۰۶).

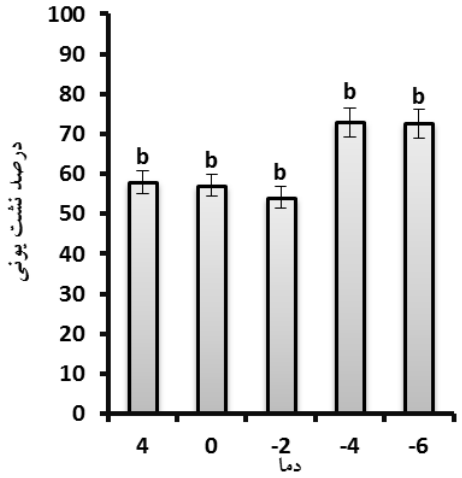
مواد و روش‌ها:

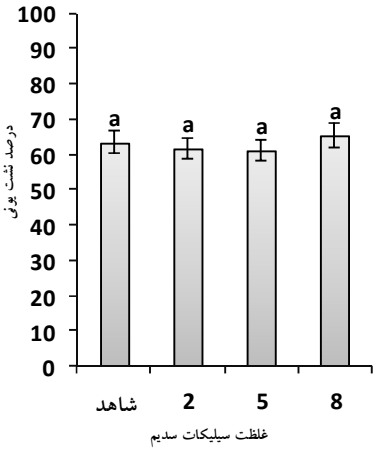
در این تحقیق سیلیکات سدیم جامد ساخت شرکت مرک آلمان بود. جهت به حجم رساندن مواد در غلظت مناسب (۱/۳۸ ، ۲۸/۴۲ ، ۴۵/۴۷ گرم) از سیلیکات سدیم را در آب مقطر حل نموده تا بترتیب به حجم (۰.۵، ۱، ۱.۵ مولار) رسانده شد و با استفاده از محلولپاش موتوری درختان کاملا آغشته شدند. زمان محلول پاشی اواخر اسفند و نمونه‌برداری با رسیدن جوانه‌ها آغاز شد. از هر ردیف آن ۵ درخت به طور تصادفی انتخاب شدند که از چهار طرف درخت مورد نظر پنج سر شاخه که دارای جوانه بود را برش زده و بلافاصله به مرکز تحقیقات پسته دانشگاه آزاد دامغان انتقال داده شد. نمونه‌های منتقل شده را پس از پاشیدن آب مقطر خالص توسط آب فشان داخل انکوباتور در دمای ۴+ به مدت سه ساعت قرار داده شد طی این روند نمونه-ها تحت تیمار دمایی صفر ، ۲- ، ۴- ، ۶- ، قرار گرفتند و جهت اعمال هر تیمار دمایی نمونه‌ها سه ساعت داخل انکوباتور نگه داشته شدند. سر شاخه‌هایی که پس از هر سه ساعت تحت تیمار سرما قرار گرفتند با ترازوی دیجیتالی به میزان یک گرم از آنها نمونه گرفته و داخل لوله های فالکون ۵۰ سی‌سی ریخته شد و با ۱۵ سی‌سی آب مقطر کاملا پوشیده شدند. پس از تهیه تمامی نمونه‌ها اندازه‌گیری EC و pH انجام شد. شروع اندازه‌گیری EC و pH ، با استفاده از دستگاه قابل حمل دیجیتالی EC و pH سنج، بیست و چهار ساعت پس از تهیه نمونه‌ها انجام شد تا هفت روز EC و pH نمونه‌ها سنجیده شد و در آخرین روز نمونه‌های داخل فالکون به وسیله دستگاه اتوکلاو با دمای ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه اتوکلاو و از دستگاه خارج تا دمای آنها با دمای محیط به تعادل رسید، و EC هر نمونه اتوکلاو شده، اندازه‌گیری شد.

ابتدا از تمامی نمونه‌ها قبل اتوکلاو و بعد اتوکلاو ۲ سی‌سی نمونه‌گیری شد و به وسیله بالون ژوژه به حجم ۵۰ سی‌سی رسانده شدند و داخل لوله‌های آزمایش نگه‌داری شدند و در مرحله بعد تهیه غلظت استاندارد برای عناصر سدیم و پتاسیم با حجم (۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰) انجام شد و سپس جذب تمامی نمونه‌ها بوسیله دستگاه فلیم فتومتر قرائت شد.

نتایج و بحث:

دما: طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها اثر دماهای مختلف بر میزان درصد نشت‌یونی و نشت الکترولیتی سدیم و پتاسیم معنی‌دار شد و مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن نشان داد که بر طبق نمودار (۱) بیشترین میزان نشت‌یونی پس از انکوبه‌شدن نمونه‌ها مربوط به دمای ۴- درجه است سیر نزولی نمودار حاکی از افزایش مقاومت نسبت به سرما است که دمای ۴- درجه با درصد نشت یونی ۷۲/۹۶ کمترین مقاومت را نسبت به سرما نشان داد در دمای ۴+ درجه بیشترین میزان درصد نشت‌یونی را داشته و این میزان به تدریج کاهش می‌یابد. میزان نشت پتاسیم در دمای ۶- درجه بیشترین میزان درصد نشت‌یونی را داشته که اختلاف معنی‌داری با سایر دماها نداشت. طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها بین اثر دماهای مختلف بر میزان pH معنی‌دار شد. نتایج مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن در ارتباط با اثر دما بر pH محلول نشت‌یافته نشان داد بیشترین میزان pH محلول نشت‌یافته در دمای ۶- درجه بود و مقدار pH در دماهای (۴, صفر,۲-,۴-, ۶-) بترتیب برابر (۵/۲۷۷، ۵/۱۱۲ ، ۵/۱۵۴ ، ۵/۵۸۴ ، ۵/۶۶۱)





نمودار ۱- اثر دماهای مختلف بر میزان درصد نشت یونی

نمودار ۲- اثر غلظت غلظت‌های مختلف بر میزان درصد نشت یونی

غلظت: طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها بین اثر غلظت‌های مختلف سیلیکات سدیم بر میزان درصد نشت-یونی و نشت سدیم و pH معنی‌دار نشد و نتیجه بدست آمده از مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن برطبق نمودار (۲) نشان داد که بیشترین میزان درصد نشت‌یونی در غلظت ۸ مولار بوده که با سایر غلظت‌ها اختلاف معنی‌دار نشان نداد. میزان درصد نشت‌یونی غلظت‌های ۲ و ۵ مولار سیلیکات سدیم کاهش یافت اما در غلظت ۸ مولار سیلیکات سدیم افزایش درصد نشت-یونی نسبت به غلظت شاهد دیده شد و مقادیر بدست آمده از اندازه‌گیری‌ها بترتیب درصد نشت‌یونی در غلظت شاهد برابر با ۶۳/۴۹ و در غلظت ۲ مولار برابر با ۶۱/۷۹ و غلظت ۵ مولار برابر با ۶۱/۱۳ و غلظت ۸ مولار سیلیکات سدیم برابر با ۶۵/۴۶ مشخص شد. مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن در ارتباط با اثر غلظت‌های مختلف سیلیکات سدیم بر میزان

نشت یونی سدیم نشان داد که میزان نشت در غلظت ۲ مولار سیلیکات سدیم بیشترین میزان درصد نشت‌یونی رانشان داد. طبق نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس تغییرات بین اثر غلظت‌های مختلف بر میزان نشت یونی پتاسیم قبل اتوکلاو معنی‌دار شد. مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن در ارتباط با اثر غلظت‌های مختلف سیلیکات سدیم بر میزان نشت یونی پتاسیم نشان داد که میزان نشت در غلظت ۸ مولار سیلیکات سدیم و کمترین میزان نشت‌یونی پتاسیم مربوط به غلظت دو مولار سیلیکات سدیم است و همچنین میزان pH در غلظت شاهد برابر ۵/۳۵۳ و در غلظت ۲ مولار سیلیکات سدیم برابر ۵/۳۱۳ و در غلظت ۵ مولار سیلیکات سدیم برابر ۵/۳۹۹ و در غلظت ۸ مولار سیلیکات سدیم برابر ۵/۳۶۵ بدست آمد. مطالعات نشان داده است که این عنصر اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد گیاه دارد (ما، ۲۰۰۴) و تحمل گیاه به استرس‌های محیطی را افزایش میدهد و مانند یک پیام رسان ثانویه در مقاومت عمل میکند (ما و همکاران، ۲۰۱۰). تنش سرما با تغییر در ساختار غشا سبب نفوذپذیری و انعطاف‌پذیری غشا را افزایش داده و خروج یون‌ها از غشا میشود بنابراین در این پژوهش، سیلیکات سدیم بعنوان کاهنده خسارت ناشی از سرما پیشنهاد نمیشود زیرا پارامتر EC را در حد انتظار کاهش نداده البته انداز-ه‌گیری شاخص خسارت به غشا یکی از معیارهای مطالعه پاسخ‌های گیاه به تنش سرما میباشد (حیدروند، ۲۰۱۱) که نسبت به پارامتر pH قابل اعتمادتر است.

منابع:

جهانگیری، ز.،کمالی، غ.، نوحی،ک.، و احمدی نمین، م. ۱۳۸۴. تأثیرات سرمازدگی بر محصول پسته و راهکارهای مقابله با آن (استان کرمان). مجموعه مقالات همایش علمی-کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی.

Datnoff, L.E., Snyder, G.H., and Korndorfer, G.H. 2001. Silicon in Agriculture. Elsevier Science, The Netherlands pp: 4-5.

Heidarvand L, Maali Amiri R, Naghavi MR Farayedi Y, Sadeghzadeh B, Alizadeh KH (2011). Physiological and morphological characteristics of chickpea accessions under low temperature stress. Russian Journal of Plant Physiology 58: 157–16.

Ma, J.F., and Yamaji, N. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants.Trends in Plant Science, 11: 392-397.

Ma, J.F., Miyake, Y., and Tatahshi, E. 2010. Silicon as a beneficial element for crop plants, in: Datnoff, L.E., Snyder, G.H., and Korndofer, G.H. (eds), Silicon in Agriculture. Elsevier, Amesterdam, pp: 425.

Ma J.F. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plant to biotic and abiotic stresses. Soil Sci. 50:11-18.

بررسی مقاومت به منگنز گونه‌های گیاهی معدن منگنز حاجی آباد نی‌ریز

آسمانه طهماسب [۱*]، اعتمادی اسماء [۱]

[۱] - گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج

asemaneh@yu.ac.ir*

تجمع فلزات سنگین در لایه‌های سطحی خاک که به طور عمده ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدن‌کاری، احتراق سوخت و غیره می‌باشد منجر به بروز تأثیرات منفی بر روی سلامت انسان و محیط پیرامون گردیده است. گرچه برخی از این فلزات از جمله عناصر ضروری برای گیاهان محسوب می‌شوند، غلظت‌های بالای آن ها سبب ایجاد اثرات سمی در گیاهان می‌گردد. هدف از این پژوهش بررسی مقاومت به منگنز در گونه های گیاهی معدن منگنز حاجی آباد نی ریز واقع در استان فارس می باشد. بدین منظور، نمونه‌برداری از خاک و گیاهان شش ناحیه معدن و یک منطقه شاهد انجام گرفت. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، مقادیر کل و قابل تبادل عنصر منگنز نمونه‌های خاک و میزان منگنز گیاه به روش ریوز و همکاران در سال ۱۹۹۹، با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. بررسی نتایج نشان داد که میزان منگنز کل و قابل تبادل خاک مناطق معدن نسبت به شاهد افزایش معنی داری دارد. علاوه بر این، بر اساس نتایج می‌توان پی‌برد که برخی از گیاهان منطقه معدن نسبت به تنش منگنز مقاوم بوده و از راهبرد پرهیز برای مقاومت به تنش استفاده می کنند.

کلمات کلیدی: تنش منگنز، معدن منگنز، فلزات سنگین، مقاومت گیاهی

Mn resistance investigation of plant species of the Haji Abad –E-Neyriz Mn Mine

Asemaneh Tahmaseb [*1], Etemadi Asma [1]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University

* asmaneh@yu.ac.ir

The accumulation of heavy metals in the soil surfaces, mainly due to industrial and mining activities, fuel combustion, etc., has negative effects on human health and environment. Although some of the metals are essential elements for plants, in the high concentrations have toxic effects on plants. . The aim of this study was to assess the manganese resistance of plant species of the Haji Abad –E-Neyriz Mn Mine. Therefore, soil samples from six mine area and a control were collected. Plant species were collected too. After preparation, total and exchangeable amounts of manganese in the soil and plant samples was measured by atomic absorption spectrophotometer, upon Reeves and colleagues method in 1999.The results showed that total and exchangeable amounts of manganese in mining areas were significantly higher than compared amounts in control site. It can be concluded from the results that some of the plant species of mine area are resistant to manganese stresses and use avoidance strategy for the resistance.

Key words: Manganese stress, Mn mine, plant resistance, Heavy metals.

مقدمه

در حالی که کمبود عناصر غذایی در خاک موجب کاهش رشد گیاه می‌شود، حضور همین عناصر در غلظت‌های بالاتر از نیاز گیاهان می‌تواند عامل مسمومیت شده و بر رشد گیاه تاثیر منفی بگذارد. مقدار فلزات سنگین در خاک به طور طبیعی کم است، ولی در انواع خاصی از خاک‌ها که از فرسایش سنگ‌های غنی از عناصر فوق حاصل شده‌اند، و نیز به دلیل وارد شدن آلاینده-های حاوی این عناصر، زیادی از این عناصر در خاک دیده می‌شوند(Marschner, 1995). برخی از این فلزات سنگین از قبیل آهن، مس، منگنز و ... برای گیاه ضروری‌اند و برخی دیگر غیرضروری‌اند. هر دو گروه در محدوده‌ی غلظتی معینی می‌توانند بر رشد و نمو و پوشش گیاهی خاک‌های مربوطه اثر گذار باشند (Taiz and Zeiger, 2010) .

منگنز پنجمین عنصر از نظر فراوانی در پوسته کره زمین است و در طبیعت به صورت یک فلز آزاد وجود ندارد و نوع دو ظرفیتی آن از لحاظ زیستی فعال‌تر از بقیه است (حاجی بلند، ۱۳۸۶). منگنز گرچه به عنوان ریز مغذی ضروری در فرایندهای متابولیکی گیاه ایفای نقش می‌کند در صورت زیادی میزان آن ایجاد سمیت می کند (Ducic *et al.*, 2006).

معدن منگنز حاجی‌آباد نی‌ریز با مساحت ۱۴/۵ کیلومتر مربع در بخش مرکزی نی ریز واقع در استان فارس قرار دارد. در منطقه اکتشافی رسوبات رادیولاریت حاوی رگه‌های منگنز به صورت لایه‌ای به ضخامت ۲۰ سانتی متر تا ۲ متر مشاهده می شود. برخی از گیاهان روییده شده در مناطق معدنی نسبت به تنش مقادیر بالای فلزات سنگین دارای مقاومت می باشند. لذا در این پژوهش، مقاومت به آهن گونه‌های گیاهی روییده شده در منطقه معدن منگنز حاجی آباد نی‌ریز، مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

گونه‌های گیاهی و نمونه‌ی خاک سطحی از مناطق مختلف معدن شامل سایت معدن، محل ضایعات، جاده متروکه، تل، دامنه تل، منطقه انتهایی معدن به روش پیمایشی جمع آوری گردید. سپس نمونه های هرباریومی تهیه و کلیه گونه ها بر اساس منابع موجود و روش‌های مرسوم مورد شناسایی قرار گرفتند (Rechinger,.1963-1992). برای اندازه گیری مقادیر عناصر موجود در خاک و نمونه های گیاهی از روش ریوز و همکاران در سال ۱۹۹۹ استفاده گردید (Reeves *et al.*, 1999). تجزیه آماری داده-ها نیز، با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت پذیرفت.

بحث و نتایج

جدول ۱ مقادیر کل و قابل تبادل عنصر منگنز را در خاک های مناطق مختلف معدن و شاهد نشان می دهد. میزان کل منگنز خاک در مناطق معدنی منگنز به طور میانگین از ۴۳۵ تا ۶۷۶۰ میلی‌گرم در کیلو گرم، متغیر می‌باشد.

جدول۱ مقادیر عنصرمنگنز (در حالت کل و قابل تبادل بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)، در خاک‌های مناطق مختلف معدن. هر عدد میانگین ۵ تکرار ± انحراف معیار می باشد. حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت مقدار عنصر در خاک‌های مختلف با استفاده از آزمون Duncan می‌باشد ($P< ۰/۰۵$)

مناطق معدن	مقادیر کل منگنز میلی گرم در کیلوگرم	مقادیر قابل تبادل منگنز میلی گرم در کیلوگرم
سایت معدن	۶۷۶۰±۹۹۳^{d}	۱۵/۲±۰/۸۱^{d}
محل ضایعات	۲۸۱۲±۴۴۸^{c}	۶/۹±۰/۵^{c}
جاده متروکه	۴۹۶±۱۲۵^{a}	۳±۰/۳۸^{b}
تل	۵۰۷±۴۷^{a}	۲/۹±.۰/۴۲^{b}
دامنه تل	۱۴۱۸±۱۸۷^{b}	۲/۸±۰/۳^{b}
منطقه انتهایی معدن	۴۳۵±۳۰^{a}	۲/۷±۰/۲۱^{b}
شاهد	۱۹۷±۲۶^{a}	۰/۷±۰/۱۳^{a}

از آنجایی که میزان منگنز در خاک های معمولی بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم وزن خشک متغیر است (Reeves, *et al.*, 1999)، منطقه سایت معدن با ۶۷۶۰ و محل ضایعات با ۲۸۱۲میلی گرم در کیلوگرم نسبت به خاک‌های معمولی میزان بسیار بالاتری منگنز دارند. مقادیر قابل تبادل عناصر در خاک از نقطه نظر قابلیت دسترسی برای جذب توسط گیاه، بسیار حائز اهمیت است. به همین خاطر، این مقادیر در نمونه‌های خاکی معدن اندازه‌گیری گردید. مقادیر قابل تبادل در تمام مناطق معدن تفاوت معنی‌داری با منطقه شاهد دارند. به ویژه مقادیر قابل تبادل منگنز در منطقه سایت معدن (۱۵/۲ میلی گرم در کیلوگرم) و محل ضایعات(۶/۹ میلی گرم در کیلوگرم) بیشتر از خاک‌های معمولی است که می‌تواند به دلایلی همچون میزان بالای مقادیر کل منگنز در این مناطق، EC بالاتر خاک نسبت به بقیه مناطق و میزان رس کمتر باشد. به نظر می‌رسد فشردگی بیشتر خاک در این منطقه سبب کاهش تهویه و اکسیژن خاک شده که این خود باعث کاهش فرم اکسید منگنز و افزایش فرم قابل دسترس برای گیاه شده است.

میزان منگنز انباشته شده در بخشهای هوایی گونه‌های گیاهی که از منطقه جمع‌اوری شده بودند نیز اندازه‌گیری شد. میزان منگنز تجمع یافته در گیاهان از ۲۰ تا ۱۱۱ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک متغیر است(جدول شماره ۲).

جدول۲ غلظت منگنز بر حسب میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گیاهان روییده در مناطق مختلف معدن منگنز حاجی آباد نی ریز فارس(مقادیر میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشد)

منطقه معدن	نام گونه گیاهی	نام تیره	غلظت منگنز در گیاه
سایت	*Erodium* sp. Aiton.	Geraniaceae	۵۰±۳/۷
	Centaurea bruguierana (Dc.) Hand.- Mzt	Asteraceae	۴۳±۷/۱
	Carthamus oxycantha M. Bieb.	Asteraceae	۴۰±۸/۲
ضایعات	*Echinopsritro* L.	Asteraceae	۳۰±۲/۲
	Convolvulus acanthocladus Boissier, P.E.	Convolvolaceae	۹۰±۸/۹
	Stipa barbata Desf.	Poceae	۲۲±۲/۱
	Achillea wilhlmsii C. Koch	Asteraceae	۲۴±۲/۶
	Chenopodium sp. L.	Chenopodiaceae	۸۸±۲/۶
جاده متروکه	*Hordoum glaucum* (Steud.) Tzvelev	Poaceae	۵۰±۳/۵
	Taeniatherum crinitum (Schreb.) Nevski	Poceae	۴۶±۲/۹
	Schrophularia sp. L.	Schrophulariaceae	۵۶±۱/۲
تل	*Acinos* sp. L.	Lamiaceae	۴۵±۴/۱
	Papaverrhoeas L.	Papaveraceae	۷۸±۵/۸
	Clypeolajonthala sp L.	Brassicaceae	۶۰±۱/۴
	Teucriumpolium L.	Lamiaceae	۷۱±۳/۳
	Prosopis spirizhera (L.) Druce	Fabaceae	۵۶±۴/۶
	Ephedra pachyclada L.	Ephedracea	۲۱±۵/۲
	Astragalus sp. L.	Papilonaceae	۶۲±۸/۲
	Cousinia sp. Cass.	Asteraceae	۷۰±۵/۸
	Pistacia atlantica Desf.	Anacardiaceae	۳۸±۶/۲
دامنه تل	*Peganum harmala* L.	Zyglophylaceae	۳۷±۱/۲
	Polygonum molliaeforme Boiss.	Polygonaceae	۷۷±۳/۷
	Ajuga chamaecistus Ging. Ex Benth.	Lamiaceae	۱۱۱±۵/۳
	Helitotropium sp. L.	Boraginaceae	۱۱۱±۳/۳
	Cirsium sp. L.	Brassicaceae	۴۰±۵/۱
	Bromus tectorum L.	Poceae	۱۰۵±۴/۱
	Crepis sancta (L.) Bornmüller	Asteraceae	۱۱۱±۱۰/۳
	Bromus tectorum L.	Poaceae	۶۵±۱/۴
	Medicago lupulina L.	Papilonaceae	۷۰±۶/۱
	Amygdalus haussknechtii (C. K. Schneid.) Bornm.	Rosaceae	۴۰±۴/۱
منطقه انتهایی معدن	*Ebenus stellate* Boiss.	Asteraceae	۲۰±۲/۱
	Pistacia atlantica Desf.	Anacardiaceae	۲۲±۲/۲
شاهد	*Erodium* sp. Aiton.	Geraniaceae	۱۹±۸

	Phlomis olivieri Benth.	Lamiaceae	۲۱±۲/۱
	Peganum harmala L.	Zyglophylaceae	۲۰±۸
	Pistacia atlantica Desf.	Anacardiaceae	۲۲±۲/۲

مقادیر منگنز در گونه های گیاهی رشد یافته در این منطقه پایین بوده و در محدوده غلظت معمول و حد کفایت برای اغلب گونه ها قرار دارد(Reeves *et al.*, 1996). بنابراین می‌توان اذعان نمود که این گروه از گیاهان منطقه در زمره گیاهان مقاوم به منگنز به شمار می‌رود که از راهبرد پرهیز برای مقاومت در برابر مقادیر بالای منگنز استفاده می‌کنند به این صورت که با وجود بالا بودن غلظت فلز در خاک، از جذب و تجمع فلزات سنگین ممانعت می‌کنند روش‌های اجتنابی که ممکن است این نوع گیاهان به کار ببرند شامل کده‌بندی منگنز در آپوپلاست، اکسیداسیون Mn^{+2} به وسیله پراکسیدازها در دیواره ریشه‌ها، کاهش جذب فلز و انتقال آن به دیگر اندام‌ها و تراوش آنیون‌های اسیدهای آلی به ریزوسفر می‌باشد (Yang *et al.*,1997). بدیهی است تحقیقات دقیق‌تر می‌تواند نوع مکانیسم‌های مقاومت به منگنز را در گیاهان مقاوم مشخص نماید.

منابع

-حاجی بلند، ر. (۱۳۸۶) جذب و انتقال و تحمل مسمومیت منگنز و مس در چند گونه از فلور آذربایجان، مجله زیست شناسی۲: ۱۹۰-۱۷۴

-Dučić, T., Leinemann, L., Finkeldey, R. and Polle, A. (2006) Uptake and translocation of manganese in seedlings of two varieties of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*). New Phytologist 170: 11-20.

-Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Harcourt Brace and Company Publishers. London.

-Rechinger, K. H. (1963 – 1992) Flora Iranica. Akademische Druk-u verlagsanstalt, Graz Austria.

-Reeves, R. D., Baker, A. J. M., Borhidi, A. and Berazain, R. (1999) Nickel hyperaccumulation in the serpentine flora of Cuba. Annals of Botany 83: 29-38.

-Reeves, R. D., Baker, A. J. M., Borhidi, A., Berazain, R. (1996) Nickel- accumulating plants from the ancient serpentine soils of Cuba. New Phytologist 133,217-224.

-Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) Plant physiology. 5th Ed, Sinauer Associatins Inc., Sunderland.

-Yang, X. E., Baligar, V. C., Foster, J. C. and Martens, D. C. (1997) Accumulation and transport of nickel in relation to organic acids in Rye grass and Maize grown with different nickel levels. Plant and soil, 196: 271-276.

بررسی مقاومت به آهن گونه های گیاهی معدن خاک نسوز استقلال آباده

آسمانه طهماسب *[۱]، یونسی صدیقه[۱]

[۱]- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج

***asemaneh@yu.ac.ir**

حضور فلزات سنگین (فلزاتی با چگالی بیش از ۵ $g.cm^{-3}$) در لایه‌های سطحی خاک عمدتا ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدن‌کاری، احتراق سوخت و غیره می‌باشد. اگرچه برخی از این فلزات از جمله عناصر ضروری برای گیاهان محسوب می-شوند غلظت‌های بالای آن‌ها سبب بروز سمیت در گیاهان می‌گردد. برخی از گیاهان روییده در مناطق معدنی نسبت به تنش مقادیر بالای فلزات سنگین دارای مقاومت می باشند. هدف از انجام این پژوهش، بررسی مقاومت به آهن گونه های گیاهی روییده در منطقه معدن خاک نسوز استقلال آباده واقع در استان فارس بوده است. بدین منظور، نمونه‌برداری از خاک شش ناحیه معدن و یک منطقه شاهد انجام گرفت. نمونه‌های گیاهی در هر منطقه نیز جمع‌آوری گردید. پس از نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها پارامترهای: آهن قابل تبادل، آهن کل خاک و میزان آهن گیاه تعیین گردید. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد میزان آهن کل و قابل تبادل خاک مناطق معدن نسبت به شاهد (خاک ناحیه غیر معدنی) افزایش معنی‌داری دارد. با بررسی مقادیر آهن در گونه‌های گیاهی، می‌توان نتیجه گرفت که برخی از گیاهان روییده در معدن نسبت به تنش آهن مقاوم بوده و از هر دو راهبرد اجتناب و تحمل برای مقاومت در برابر مقادیر بالای آهن استفاده می‌کنند.

کلمات کلیدی: تنش آهن، خاک نسوز، مقاومت گیاهی، فلزات سنگین

Iron resistance investigation of plant species of the Esteghlal-e- Abadeh fire clay mine

Asemaneh Tahmaseb *[1], Yunesi Sedigheh[1]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University.

*** asemaneh@yu.ac.ir***

The presence of heavy metals (metals with a density of over than 5 g cm^{-3}) in the soil surfaces, are mainly due to industrial and mining activities, fuel combustion, etc. Although some of the metals are essential elements for plants, in the high concentrations have toxic effects on plants. Some of the plants those grown in mining areas are resistant to high concentration of heavy metals. The aim of this study was to assess the iron resistance of plant species in Esteghlale-e- Abadehe fire clay mine. Therefore, soil samples from six mine area and a control were collected. Plant species were collected too. After sampling and preparation of samples exchangeable and total iron of soil samples and plant iron content was determined. The results showed that exchangeable and total amounts of iron in mining areas were significantly higher than compared amounts in control site. It can be concluded from analyses of plant shoot iron concentrations that some of the plant species of mine areas are resistant to iron stress and use either avoidance or tolerance strategy for the resistance.

Keywords: iron stress, fire clay, plant resistance, heavy metals

مقدمه

حضور فلزات سنگین (فلزاتی با چگالی بیش از ۵$g.cm^{-3}$) در لایه‌های سطحی خاک عمدتا ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدن‌کاری، احتراق سوخت و غیره می‌باشد. اگرچه برخی از این فلزات از جمله عناصر ضروری برای گیاهان محسوب می-شوند غلظت‌های بالای آن‌ها سبب بروز سمیت در گیاهان می‌گردد(Baker & Brooks, 1989; Parekh *et al.,* 1990) آهن به عنوان یکی از فلزات سنگین، چهارمین عنصر فراوان پوسته زمین و یکی از عناصر کم مصرف مورد نیاز گیاهان به شمار می-آید که جایگاه خاصی در تغذیه گیاه دارد. بنابراین کمبود و یا بیشبود آن موجب اختلال در رشد و نمو گیاه می‌شود (Kirk & Bajita, 1995).

معدن خاک نسوز استقلال آباده با مساحت تقریبی ۱۵/۵ هکتار در استان فارس و در ۲۱۸ کیلومتری جنوب شرق اصفهان و۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان آباده در طول جغرافیایی ۴۲ و ۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ۵۵ و ۳۳ شمالی قرار دارد. از آن جایی که منشأ سنگ اولیه خاک نسوز از سنگ‌های گرانیتی بوده اکسیدهای آهن و سیلیس در این خاک به وفور دیده می-شود. بنابراین سمیت احتمالی آهن در این خاک می‌تواند به سرعت بسیاری از فرایندهای متابولیکی را متوقف کند و باعث کاهش رشد رویشی به‌ویژه کاهش رشد ریشه گیاهان شود(Sahrawat, 2004) برخی از گیاهان روییده در مناطق معدنی نسبت به تنش مقادیر بالای فلزات سنگین دارای مقاومت می باشند. لذا در این پژوهش، مقاومت به آهن گونه های گیاهی روییده در منطقه معدن خاک نسوز استقلال آباده مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها:

گونه‌های گیاهی به همراه نمونه‌های خاکی مربوطه به محدوده‌ی معدن از جمله اطراف معادن متروکه، قسمت‌های در حال استخراج، محل ریختن باطله‌ها (منطقه چاه محفوظ) و گیاهان کشت شده به روش پیمایشی جمع‌آوری شد. سپس نمونه‌های هرباریومی تهیه و کلیه گونه‌ها مورد شناسایی قرارگرفتند (Rechinger, 1963-1992). برای اندازه گیری مقادیر عناصر موجود در خاک و نمونه های گیاهی از روش ریوز و همکاران در سال ۱۹۹۹ استفاده گردید. (Reeves *et al.,* 1999) تجزیه آماری داده‌ها نیز، با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در این مطالعه در مجموع ۱۱۰ نمونه گیاهی جمع‌آوری گردید که به ۳۶خانواده و ۸۱ جنس تعلق دارند. جدول۱ برخی از ویژگی‌های خاک از قبیل مقادیر کل و قابل تبادل عنصر آهن را در خاک‌های مناطق مختلف معدن و شاهد نشان می‌دهد.

جدول۱ مقادیر عنصر آهن (در حالت کل و قابل تبادل بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک)، در خاک‌های مناطق مختلف معدن. هر عدد میانگین ۵ تکرار ± انحراف معیار می باشد. حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت مقدار عنصر در خاک‌های مختلف با استفاده از آزمون Duncan می‌باشد (P< ۰/۰۵)

مناطق	منطقه دست کاشت	منطقه استخراجی استقلال ۱	منطقه استخراجی استقلال ۲	منطقه متروکه	منطقه چاه محفوظ	منطقه ورودی معدن	منطقه شاهد
مقادیر کل آهن	۱۷۰۹۳ ± ۲۹۳/۲b	۱۷۳۷۸ ±۲۰۷۰ b	۱۶۷۵۶ ±۳۰۱ b	۳۰۲۱۰ ± ۱۸۰۰d	۲۶۲۹۵ ± ۱۳۷۶c	۱۴۲۹۳ ± ۵۷۵/۳a	۱۲۳۲۸ ± ۳۹۵/۳ a
مقادیر قابل تبادل آهن	۱/۷ ±۰/۱۲ab	۵/۳± ۰/۴d	۳/۳ ±۰/۴c	۰/۷۲ ±۰/۱۴a	۱/۵ ±۰/۱ab	۲/۷ ± ۰/۷۴bc	۰/۶۸ ±۰/۱ a

ز

تایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که به طور میانگین غلظت آهن کل در مناطق مورد بررسی بجز منطقه شاهد از ۱۴۰۰۰–۳۰۰۰۰ متغیر می‌باشد که این میزان در مناطق معدنی نسبت به خاک‌های معمولی بیشتر است. غلظت آهن به طور معمول در خاک‌ها ۱۴۰۰۰میکروگرم بر گرم گزارش شده است. (Kim & Guerinot, 2007; Jankiewicz *et al.,* 2002; Tagliavini *et al.,* 1995).

از آن‌جایی که جذب فلزات توسط گیاه عموماً از منبع قابل تبادل خاک صورت می‌گیرد مقدار عنصر در حالت قابل تبادل نیز محاسبه گردید. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های خاک بیانگر این است که غلظت آهن قابل تبادل در خاک مناطق معدنی نسبت به خاک‌های معمولی بیشتر است این میزان در خاک معادن در بعضی نقاط تا ۱۵ میکروگرم بر گرم می‌رسد در حالی که غلظت قابل تبادل در خاک‌های معمولی حداکثر ۴ میکرو گرم بر گرم است با توجه به مقایسه میانگین‌های مذکور می‌توان گفت از

نظر آماری اختلاف زیادی در بین مناطق یاد شده از نظر غلظت آهن قابل تبادل وجود دارد که می‌تواند با پارامترهای مختلف زیست محیطی مرتبط باشد.

میزان آهن انباشته شده در بخشهای هوایی گونه های گیاهی که از منطقه جمع‌آوری شده بودند نیز اندازه گیری شد که بخشی ازنتایج در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۲ غلظت آهن در برخی نمونه‌های گیاهی روییده در مناطق معدن خاک نسوز و شاهد(بر حسب میکروگرم در گرم وزن خشک). مقادیر، میانگین۳ تکرار± انحراف معیار می‌باشد

مناطق	نام علمی گیاه	تیره	غلظت آهن در گیاه
منطقه استخراجی استقلال ۱	*Calendula persica*	Asteraceae	۱۴۵/۵± ۵/۶
	Erysimum repandum	Brassicaceae	۷۳۷/۸± ۴۲/۴
	Mathiola ovatifolia	Brassicaceae	۴۸۱/۳± ۲۷/۳
	Nepeta macrosiphon	Lamiaceae	۱۸۱/۲± ۱۵/۸
	Lepidium persicum	Brassicaceae	۱۵۸/۸± ۱۳/۶
	Iris caucasica	Iridaceae	۴۱۱/۹± ۱۴/۸
	Parlatoria rostrata	Brassicaceae	۳۲۴/۲± ۱۷/۱
	Cleome rupicola	Caparidaceae	۴۲۰± ۱۱/۷
	Tragopogon graminifulia	Asteraceae	۳۰۵± ۷/۷
	Erysimum repandum	Brassicaceae	۴۲۷/۳± ۱۲/۴
	Nepeta macrosiphone	Lamiaceae	۱۲۶/۶± ۵/۹
	Lappula drobovii	Boraginaceae	۱۱۱/۷± ۳/۶
	Dianthus orientalis	Asteraceae	۳۰۱/۵± ۴۷/۸
	Orobanche kotschyi	Orobanachaceae	۱۸۴/۸± ۹/۳
	Parlaturia rosterata	Brassicacea	۳۱۹/۵± ۴۱/۹
	Iris spuria	Iridaceae	۱۷۶/۹± ۲۱/۱
	Scabiosa flavida	Dipcaceae	۱۹۵/۷± ۷/۴
	Clypeola aspera	Brassicaceae	۱۵۸/۴± ۸/۸
	Stipa barbata	Poaceae	۱۷۵/۶± ۲۲/۵
	Peganum harmala	Zygophylaceae	۱۵۲± ۸/۵
	Cleome rupicola	Caparidaceae	۳۴۷/۲± ۱۶/۷
منطقه متروکه	*Cardaria draba*	Brassicaceae	۱۳۴± ۵/۷
منطقه چاه محفوظ	*Peganum harmala*	Zygophylaceae	۱۲۸± ۷/۱
	Zosimia abisinhtifolia	Apiaceae	۱۵۳± ۸/۹
	Boissieria Squarrosa	Poaceae	۱۴۵/۲± ۱۳/۳
	Hordeum glaucum	Poaceae	۱۳۴± ۳۸/۵
	Alhagi camelorum	Fabaceae	۱۲۴/۵± ۴/۴
	Erysimum repandum	Brassicaceae	۵۲۰/۴± ۱۹/۶
	Ebenus stellata	Fabaceae	۱۴۴/۸± ۷
	Morus alba	Moraceae	۱۹۸/۷± ۴/۸
	Bromus glacillimus	Poaceae	۵۸۲/۷± ۲۸/۵
	Stipa barbata	Poaceae	۱۴۹/۸± ۵/۲
	Ziziphora tenuior	Lamiaeae	۱۲۶± ۴/۹
ورودی معدن	*Peganum harmala*	Zygophylaceae	۱۶۲/۵± ۴/۵
	Melilutus officinalis	Fabaceae	۱۴۸/۵±۵/۳
	Stipa barbata	Poaceae	۱۲۹/۳±۴/۲
	Eremostachys macrophylla	Lamiaceae	۴۰۸/۶± ۳۷/۴
	Iris caucasica	Iridaceae	۳۴۷± ۳۷/۵

دامنه مقدار آهن از حدود ۳۵ تا ۸۰۰ میکروگرم در کیلوگرم ثبت گردید. گیاهانی که از این مناطق برداشت شده‌اند از نظر رشد در مقایسه با گیاهانی که از مناطق شاهد برداشت شده‌اند تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نمی‌دهند، ولی از نظر میزان آهن در بافت‌هایشان تفاوت دارند. یکی از دلایل میزان بالای آهن در گیاه را می‌توان ناشی از غلظت بالای آهن کل و قابل تبادل دانست. بررسی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در بعضی از گیاهان علیرغم غلظت بالای آهن در خاک و همچنین

میزان آهن در دسترس، مقادیر آهن در گیاه در دامنه غلظت ۳۰۰–۱۰۰ میکروگرم در گرم قرار دارند این گروه از گیاهان از راهبرد اجتناب برای مقاومت در برابر مقادیر بالای آهن استفاده می کنند. گروه دیگری از گیاهان منطقه بیش از ۳۰۰ میکروگرم در گرم آهن را، بدون بروز آثار ظاهری سمیت آهن، در بافت‌هایشان تجمع می‌دهند. به نظر می رسد این گروه از گیاهان رشد یافته در معدن، از راهبرد تحمل برای مقاومت به تنش آهن و سمیت‌زدایی آن استفاده می‌کنند. از جمله مکانیسم‌های این راهبرد، پیوند فلزات در سلول توسط پروتئین‌ها و لیگاندهای آلی با وزن مولکولی کم و حجره‌بندی فلزات در واکوئل می‌باشند (Baker & Brooks, 1981; Jankiewicz *et al.,* 2002; Marschner, 1995; Stoyanova & Doncheva, 2002; Suresh, 2005). بدیهی است تحقیقات دقیق‌تر می‌تواند نوع مکانیسم‌های مقاومت به آهن را در گیاهان مقاوم مشخص نماید.

Reference

-Baker, A. J. M. and Brooks, R. R. (1989) Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements and review of their distribution. ecology and phytochemistry. Biorecovery 1:81-126.
-Jankiewicz, B., Ptaszynski, B. and Turek, A. (2002) Spectrometric determination of Iron(II) in the soil of selected Allotment Gardens in Lodz .Polish Journal of Environmental Studies. 6: 745-749.
-Kim, S.A. and Guerinot, M.L. (2007) Mining iron: Iron uptake and transport in plants FEBS Letters 581: 2273–2280.
-Kirk, G.J.D. and Bajita, J.B. (1995) Root-induced iron oxidation, pH changes and zinc solubilization in the rhizosphere of lowland rice. New Phytologist 131:129-137.
-Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Harcourt Brace and Company Publishers. London.
-Parekh, D. Purani, K. R. M. and Vastava, H. S. (1990) Inhibition of chlorophyll biosynthesis by cadmium in greening maize leaf segments. Biochemical Physiology der Pflanzeng 186:239–242.
-Rechinger, K. H. (1963 – 1992) Flora Iranic. Akademische Druk-u verlagsanstalt, Graz Austria.
-Reeves, R. D. Baker, A. J. M. Borhidi, A. and Berazain, R. (1999) Nickel hyperaccumulation in the serpentine flora of Cuba. Annals of Botany 83: 29-38.
-Sahrawat, K. L. (2004) Iron toxicity in wetland rice and the role of other nutrients. Journal of Plant Nutrition. 27:1471-1504.
-Stoyanova Z. and Doncheva. S. (2002) The effect of Zinc supply and succinate treatment of plant growth and mineral uptake in pea plant. Journal of Physiology. 14: 111-115.
-Suresh, S. (2005) Characteristics of soils prone to iron toxicity and management. Agricultural college and research institute, Killikulma. **26:** 50-58.
-Tagliavini, M., Rombola, A.D. and Marangoni, B. (1995) Response to iron-deficiency stress of pear and quince genotypes. Journal of Plant Nutrition 18: 2465-2482.

بررسی اثرات متقابل تنش خشکی و قارچ میکوریز بر خصوصیات مورفولوژیکی و جذب عناصر درگیاه لوبیا(*Phaseolus vulgaris L.*

آشیانی الهام[۱*]، گنجعلی علی[۲]..بخشی خانیکی غلامرضا[۳].و طبسی الهه[۱].

نور تهران، واحد تهران [۱*] – کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی[۲و۴] – دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی[۳] – دانشگاه پیام شرق، دانشکده علوم پایه

*Elhamashiani@yahoo.com

قارچ‌های میکوریزایی آربوسکولار تقریبا با ۸۰ درصد از گونه های گیاهان آوندی در مناطق عمدتا خشک ارتباط همزیستی دارند. بررسی‌ها موید این است که قارچ های میکوریزی آربوسکولار–وزیکولار می توانند از طریق برقراری روابط همزیستی، مقاومت گیاه میزبان به خشکی را افزایش دهند. در این مطالعهدو لوبیای میکوریزایی و غیر میکوریزایی در ۴ سطح تنش خشکی شامل ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ (شاهد) درصد ظرفیت زراعی به صورتآزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. گلدانهای پلاستیکی که در هر یک ۵ عدد بذر کاشته شده بود به عنوان واحد آزمایشی در نظر گرفته شدند پس از مرحله گلدهی (تقریبا ۶۰ روز پس از کاشت) گیاهان برداشت و صفاتی مانند ارتفاع ، وزن خشک، سطح برگ،غلظت برخی عناصر و میزان کلونیزاسیون ریشه اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که تلقیح میکوریزایی سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ریشه و اندام هوایی و سطح برگ و همچنین سبب کاهش معنی داری در نسبت ریشه به اندام هوایی تحت تنش خشکی شدند. در شرایط تنش خشکی تلقیح میکوریزایی به طور معنی داری غلظت عناصر مختلف فسفر و کلسیم در ریشه و اندام هوایی گیاه را افزایش و غلظت پتاسیم ریشه گیاه را به طور معنی داری کاهش داد. در گیاهان میکوریزایی، کلونیزاسیون ریشه در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی بیشینه بود. به طور کلی در شرایط تنش خشکی گیاهان میکوریزایی با افزایش جذب فسفر از رشد بهتر،افزایش وزن مخصوص برگ و میزان فتوسنتز بالاتری برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، صفات مورفولوژیکی، لوبیا قرمز رقم درخشان و میکوریز.

Interaction of VAM and drought stress on morphological characteristics and nutrients uptake of Bean (*Phseolus vulgaris* L.)

***Ashiani Elham[1]., Ganjeali Ali[2]., BakhshiKhaniky Gholamreza[3]., Tabasi Elaheh[4].**

[1]MSc Plant Physiology [2,4], Department of biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

[3.] Department of biology, Faculty of Sciences, Branch of Tehran-SharghPayame Noor University

* Elhamashiani@Yahoo.com

Arbuscular mycorrhizae fungi (AMF) symbiosis are formed by approximately 80% of vesicular plant species in major terrestrial biomass. Investigations show that vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) fungi can increase host plant resistance through symbiosis ways. In this study both of AM (arbuscular mycorrhizae) and non-AM (non arbuscular mycorrhizae) *Phseolus vulgaris* L. in four levels of drought 25, 50, 75 and 100 (control) of field capacity (FC) as a factorial experiment completely random design with three replications was investigated. Five seeds were planted in the plastic pot as experimental units that of half them were inoculated with *G. mosseae* fungi were considered. After flowering stage (nearly 60 days after planting),harvested plants and characteristics like height, dry weight, leaf area, some nutrients concentration and root colonization measured. The results show that AM inoculation induced a significant increase in root and shoot dry weight and leaf area but induced a significant decrease in root /shoot ratio under drought stress. AM inoculation enhanced the concentration of different nutrients including P and Ca in root and shoot of plant but declined the K concentration in root plant significantly in drought stress conditions. In whole, mycorrhizal plants with increasing uptake of phosphorus had better growth, increasing leaf special weight, higher values of photosynthesis rate and in result they had higher values content of photosynthetic pigments under drought stress conditions.

Key words: Drought stress, morphological characteristics, mycorrhizae and *phaseolus vulgaris*

مقدمه

قارچ‌های میکوریز از طریق افزایش سطح جذب آب و عناصر غذایی (تولید هیف‌های گسترده و انبوه)، باعث بهبود هدایت هیدرولیکی آب در سیستم ریشه‌ای گیاه، افزایش پتانسیل آب برگ و تأمین فشار تورژسانس لازم برای رشد و همچنین افزایش کارایی جذب عناصر غذایی به ویژه فسفر می شوند(اسمیت و رد،۲۰۰۸). بررسی‌ها نشان داده است در شرایط تنش خشکی حضور قارچ‌های میکوریز به دلیل بهبود و تقویت ریزوسفر خاک و همچنین توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه برای جذب آب و عناصر غذایی، سیستم دفاعی گیاه میزبان تقویت و متعاقب آن آسیب‌های ناشی از تنش اکسیداتیو به صورت معنی‌داری کاهش یافته است (جهان،۱۳۸۷). مهمترین نقش قارچ‌های میکوریز عبارت است از: افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به ویژه فسفر برای گیاهان (اسمیت و رد،۲۰۰۸). مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات متقابل قارچ میکوریز و تنش خشکی بر صفات مورفولوژیکی و جذب عناصر P,Ca,K در گیاه لوبیا رقم قرمز درخشان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی بر همکنش قارچ میکوریز و تنش خشکی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا قرمز رقم درخشان آزمایشی با چهار رژیم رطوبتی شامل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی و شاهد ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و نیز دو سطح تلقیح با قارچ میکوریز *Glomusmosseae* و عدم تلقیح توسط قارچ، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. پس از ۱۰ روزاز زمان کاشت تیمارهای خشکی اعمال شد. در طول دوره آزمایش رطوبت خاک گلدان ها در مقادیر تعیین شده حفظ شدند،پس از ۶۰ روز از زمان کاشت (مرحله گلدهی) گلدان ها تخریب و بخش هوایی و ریشه از یکدیگر تفکیک و صفات مورفولوژیکی گیاه اندازه‌گیری شدند.به منظور اندازه‌گیری میزان عناصر کلسیم و پتاسیم موجود در برگ و ریشه از روش نور سنج شعله‌ایو به منظور تعیین میزان فسفر در ریشه و اندام‌هوایی گیاه از روش کالرومتریبا رنگ سنجی استفاده شد(چپمن و پرت ۱۹۸۲). ریشه‌های آلوده توسط اندام‌های قارچی با استفاده از روش کورمانیک و مک‌گرا (۱۹۸۲) رنگ‌آمیزی و درصد کلونیزاسیون تعیین شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstat-C انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq ۰/۰۵$) استفاده شد. نمودارهای مربوطه به وسیله نرم‌افزار Excel ترسیم گردیدند.

نتایج وبحث

نتایج مقایسه میانگین حاصل از بر همکنش تنش خشکی و میکوریز حاکی از آن بود که با افزایش تنش خشکی همه صفات مورفولوژیکی ذکر شده در جدول به جزنسبت ریشه به اندام هوایی به صورت معنی داری کاهش یافت و در گیاهان میکوریزی بیشتر از گیاهان غیر میکوریزی تحت تنش خشکی بود. قارچ‌های همزیست میکوریز سطح برگ‌ها را مستقیماً افزایش نمی‌دهند، بلکه بر دوام سطح برگ و وزن مخصوص برگ تاثیر می‌گذارند (والنتین و همکاران ، ۲۰۰۶). منطبق با نتایج ما تاکور و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که همزیستی میکوریز در گیاه لوبیا باعث افزایش ۱ /۹ درصدی در سطح برگ شده است. افزایش وزن خشک ریشه و اندام‌هوایی در شرایط تنش خشکی در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی در لوبیا(تاجینی و درووون ، ۲۰۱۱) و مرکبات (وو و همکاران ، ۲۰۰۸) نیز گزارش شده است. به نظر می‌رسد که با افزایش کلونیزاسیون ریشه، سیستم ریشه‌ای گیاه میزبان توسعه یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه‌ها به علت نفوذ هیف های قارچ در خاک افزایش یافته و کارایی جذب آب و عناصر غذایی افزایش و در نتیجه تولید ماده خشک افزایش یافته است.

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس داده ها بیانگر آن بود که غلظت فسفر ریشه و اندام هوایی و کلسیم ریشه و اندام هوایی در همه سطوح رطوبتی در گیاهان میکوریزی بیشتر از گیاهان غیر میکوریزی بود درحالیکه غلظت پتاسیم ریشه در گیاهان میکوریزی کمتر از گیاهان غیر میکوریزی بود ولی میکوریز تاثیر معنی داری بر غلظت پتاسیم اندام هوایی نداشت.منطبق با نتایج فوق آگ و همکاران(۲۰۰۴) نیزافزایشغلظت فسفر در گیاهان میکوریزی لوبیارا تحت شرایط تنش خشکی گزارش کردند. میکوریز میزان پتاسیم ریشه را تنها در تیمار ۲۵٪FC و کلسیم را در ریشه و اندام هوایی در تمام سطوح رطوبتی بهبود بخشید . در تایید نتایج فوق، وو و زیا (۲۰۰۶) بیان کردند کهتحت شرایط تنش خشکی، میزان غلظت پتاسیم و کلسیم موجود در برگ‌و ریشه‌های نهال های میکوریزی نارنگی بیشتر از نهال‌های غیرمیکوریزی بود.

نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین مشاهدات اثر متقابل تنش خشکی و میکوریز نشان داد که رژیم رطوبتی ۷۵٪FC شرایط بهینه رطوبتی برای رشد و آلودگی میکوریزی در لوبیای رقم درخشان بودو کمترین میزان کلونیزاسیون به رژیم رطوبتی ۲۵٪FC تعلق داشت.**این** نتایج با یافته‌های ویکتوریا بورویس (۲۰۱۰) که اظهار داشت، تنش خشکی فراوانی آربوسکول‌ها به ویژه وزیکول‌ها را در توت‌فرنگی کاهش می دهد منطبق است. همچنین در آزمایشی مقدار رطوبت خاک به مقدار زیادی کلونیزاسیون ریشه را تحت تاثیر قرار داد (جهرینگ و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول ۱: نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و قارچ میکوریز بر خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان لوبیا قرمز درخشان

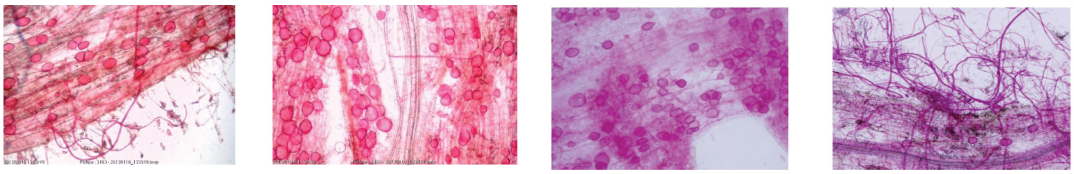
میکوریزی (AM)	تنش خشکی (درصد ظرفیت زراعی)	ارتفاع گیاه (cm)	وزن خشک بخش هوایی (g)	وزن خشک ریشه	مجموع طول ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	سطح برگ (cm^2)
AM	۱۰۰ (شاهد)	b ۲۵/۳	b ۳/۴	a ۱/۲	b ۴۳۷۵	b ۳۰۵/۲	a ۵۱۹/۴
AM	۷۵	b ۲۶/۰	a ۳/۸	a ۱/۳	a ۵۴۳۶	a ۳۷۹/۲	a ۴۶۳
AM	۵۰	d ۲۲/۵	c ۲/۶	ab ۱/۰	bc ۳۹۰۰	b ۲۷۹/۸	b ۳۵۸/۸
AM	۲۵	e ۱۶/۹	e ۱/۳	b ۰/۸	cd ۳۰۶۷	c ۲۰۶/۵	cd ۲۴۵/۵
NM	۱۰۰ (شاهد)	a ۲۸/۳	c۲/۷	a ۱/۲	ab۴۷۳۲	ab۳۳۰/۹	bc۳۱۷/۵
NM	۷۵	bc ۲۵/۰	c ۲/۷	a ۱/۴	ab۴۴۹۷	ab۳۲۶/۱	cd۲۵۵/۴
NM	۵۰	cd ۲۲/۹	d ۲/۱	ad ۱/۰	bc۴۰۰۲	b۲۹۸/۹	de۲۱۲/۷
NM	۲۵	e۱۷/۰	e ۱/۱	b ۰/۷	d۲۸۳۸	c۱۸۷/۸	e۱۶۱/۳

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq$۰/۰۱).

جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و قارچ میکوریز بر میزان برخی عناصر غذایی گیاهان لوبیا قرمز درخشان

میکوریزی (AM)	تنش خشکی (درصد ظرفیت زراعی)	فسفر ریشه ($mg\ g^{-1}$ FW)	فسفر اندام هوایی ($mg\ g^{-1}$ FW)	پتاسیم ریشه ($mg\ g^{-1}$ FW)	پتاسیم اندام هوایی ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلسیم ریشه ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلسیم اندام هوایی ($mg\ g^{-1}$ FW)
AM	۱۰۰ (شاهد)	d ۰/۵۸	a ۰/۵۱	ab۱۲/۷	a۱۸/۲	e۵/۰	d۶/۶
AM	۷۵	c ۰/۶۳	b ۰/۳۱	bc۸/۳	abc۱۵/۸	cd۵/۷	bc ۷/۷
AM	۵۰	b ۰/۶۷	a ۰/۴۶	c۷/۴	c۱۲/۲	b ۶/۹	b ۷/۹
AM	۲۵	a ۰/۸۳	a ۰/۴۸	bc۹/۱	bc ۱۲/۵	a۹/۰	a۸/۹
NM	۱۰۰ (شاهد)	g ۰/۴۱	b ۰/۳۱	a۱۶/۲	ab ۱۷/۴	g۳/۰	e ۵/۲
NM	۷۵	f ۰/۴۶	b ۰/۲۸	a۱۴/۸	abc ۱۶/۶	f ۴/۰	d۶/۹
NM	۵۰	f ۰/۴۸	b ۰/۲۹	ab۱۲/۶	abc۱۵/۹	de۵/۲	cd ۷/۱
NM	۲۵	e ۰/۵۱	a ۰/۴۴	c۶/۴	bc ۱۲/۶	c۶/۱	cd۷/۲

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq ۰/۰۱$).



الف : ۲۵٪ ظرفیت زراعی ب: ۵۰٪ ظرفیت زراعی ج: ۷۵٪ ظرفیت زراعی د: ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی

شکل ۱- نمایش کلونیزاسیون ریشه در سطوح مختلف تنش خشکی

منابع

۱جهان، م. ۱۳۸۷. بررسی جنبه‌های آگرواکولوژیکی همزیستی ذرت با قارچ میکوریزا و باکتری آزادزی تثبیت کننده نیتروژن در سیستم‌های زراعی رایج و اکولوژیک. پایان‌نامه دکتری زراعت دانشکده کشاورزی،دانشگاه فردوسی مشهد.

2-Auge, R.M., Sylvia, P.M., Soon, P., Buttery, B.R., Saxton, A.M., Moore,J.L. and cho, K. 2004. Partitioning mycorrhizal influence on water relations of *Phaseolus vulgaris* into soil and plant components. Can.J.Bot. 82:503-514.

3-Borowicz. V. A. 2010. The impact of arbuscularmycorrhizal fungi on strawberry tolerance to root damage and drought stress.*Pedobiodogia*. 53, 265-270.

4-Chap man , H.D. and pratt, P.F. 1982. Method of analysis for soil, plants and water. Chapman publisher: Riverside, CA.

5-Gehring, C.A., Mueller; R.C., and Whitham, T.G. 2006.Environmental and genetic effects on the formation of ectomycorrhizal and arbuscularmycorrhizal associations in cottonwoods.*Oecologia*, 149: 158-164.

6-Kormanik, P.P., and McGraw, A.C. 1982a. In: Methods and principles of mycorrhizal research. Schenk, .N.C. (Ed.).The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 37-45.

7-Smit, S.A., Read, D. 2008.Mycorrhizal symbiosis, Elsevier Ltd. 815pp.

8-Tajini, F and Drevon, J.J.2012. Effect of arbuscularmycorrhizas on P use efficiency for growth and N_2 fixation in common bean (*phaseolus Vulgaris* L.). Scientific Research and Essays Vol.7(16): 1681-1689.

9-Thakur, A.K., and Panwar, J.D.S. 1997.Response of Rhizobium- vesicular arbuscularmycorrhizalsymbionts on photosynthesis, nitrogen metabolism and sucrose translocation in greengram (*Phaseolusradiatus*).*Indian Journal of Agricultural Sciences*, 67(6): 245-248.

10-Valentine, A. J., Mortimer, P.E., Lintnaar, A., and Borgo, R. 2006.Drought responses of arbuscularmycorrhizal grapevines.*Symbiosis*, 41: 127-133.

11-Wu, Q. S, xia, R. X and Zou Y. N. (2008). Improned soil structure and citrus growth after inoculation with three arbuscularmycroohizal fungi under drought stress.*European Journalof Siol Biology*. 44, 122-128.

12-Wu, Q.S and Xia, R. X., (2006). Arbuscularmycorrhizal fungi influence growth, osmtic adjustment and photosynthesis of citrus under well watered and water stress conditions. *J.Plant physiol*. 163, 417-425

بررسی اثر تغذیه ای سیلیکون در شرایط کمبود عناصر کلسیم و آهن بر میزان پتاسیم در گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.)

اعتباری فیروزه[۱]*، انتشاری شکوفه[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور نجف آباد

[۲]گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

firoozeh.etebari@yahoo.com*

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تغذیه سیلیکون بر جذب عنصر پتاسیم در گیاه ریحان سبز در شرایط کمبود عناصر معدنی کلسیم و آهن انجام شد. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تیمار سیلیکون با غلظت های ۰، ۰/۲، ۰/۵ و ۱/۵ میلی مولار با محلول غذایی کامل و یک چهارم لانگ اشتاین از عناصر کلسیم و آهن انجام گرفت. گیاهان در شرایط کشت هیدروپونیک در محیط گلخانه کشت داده شدند. و برداشت طی دو هفته متوالی صورت گرفت. در این آزمایش میزان جذب عنصر پتاسیم به کمک دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تغذیه سیلیکون خصوصاً در غلظت ۰/۵ میلی مولار در هفته دوم منجر به بهبود افزایش جذب پتاسیم در گیاه ریحان می شود. نتایج این بررسی نقش موثر سیلیکون را در بهبود میزان پتاسیم در گیاه ریحان سبز در شرایط کمبود عناصر معدنی کلسیم و آهن نشان می دهد.

واژگان کلیدی: ریحان سبز، سیلیکون، کلسیم، آهن، جذب پتاسیم

Evaluation of the effects of silicon nutrition in the deficiency of calcium and iron on amount of K inGreen basil (*Ocimum basilicum* L.)

Etebari Firoozeh [1], Enteshari Shekoofeh [2]*

[1] Graduate student of Plant Biology, Faculty of Science, Payam Noor University, Najaf Abad

[2] Department of Biology, Payam Noor University, Tehran, Iran

firoozeh.etebari@yahoo.com*

This study aimed to evaluate of the effect nutrition silicon on uptake of potassium in deficient conditions calcium and iron in green basil was performed. The experiments were conducted in a completely randomized design with three replications. In this experiment, silicon treated with concentrations of 0, 0/2, 0/5 and 1/5 mM solution of complete nutrition, and a fourth was Langashtayn the elements calcium and iron. Plants were grown in hydroponics in greenhouses. Harvesting was carried out during two consecutive weeks. In this experiment uptake of potassium was measured using atomic absorption. The results showed that nutrition silicon, especially at a concentration of 0.5 mM increased uptake K in the second week. The results show of silicone role in improving the absorption of potassium in the green basil in deficient conditions calcium and iron.

مقدمه

ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* از تیره نعنائیان *Lamiaceae* است. بعضی پژوهشگران معتقدند که ریحان بومی ایران، افغانستان و هند است (شبوعی، ۱۳۷۶). برگ خام ریحان ضد تشنج، نیرو بخش و مقوی است و مصرف آن در درمان سرگیجه، دل پیچه، آنژین، سیاه سرفه، نفخ و سردرد مناسب است(لاهه مطلق، ۱۳۸۵).

تنش عبارت از نیروی مخالف با تاثیر منفی که باعث بازدارندگی عملکرد مطلوب سیستم های عادی در گیاه می شود. به عبارت دیگر تنش معرف مقدار فشار وارد شده بر گیاه یا میزان انحراف گیاه از شرایط مطلوب از طریق عوامل تنش زا است که بازتاب آن همان کشش یا به معنی صحیح تر همان پاسخی است که با بروز تغییرات فیزیولوژیک در گیاه ظاهر می شود(احسانی طباطبایی، ۱۳۸۶).

سیلیکون به عنوان دومین عنصر پس از اکسیژن در پوسته زمین و خاک است که در گیاهان به عنوان عنصری ضروری تلقی نمی شود(Richmond, 2003). به طورکلی خاکها حاوی ۵ تا ۴۰ درصد سیلیکون هستند (Kovda, 1973). تنها ۰/۶– ۰/۱ میلی مولارآن به صورت محلول است(Sommer *et al.*, 2006)، که به شکل سیلیسیک اسید $Si(OH)_4$ یا شکل یونیزه شده $Si(OH)_3O^-$ در اسیدیته بیشتر از ۹ توسط گیاه قابل جذب است(Lindsay, 1979). میزان سیلیکون در گیاه ۰/۱ تا ۱۰ درصد از وزن خشک گیاه را شامل می شود که تقریباً برابر با عناصر پر مصرف است(Hodson *et al.*, 2005).

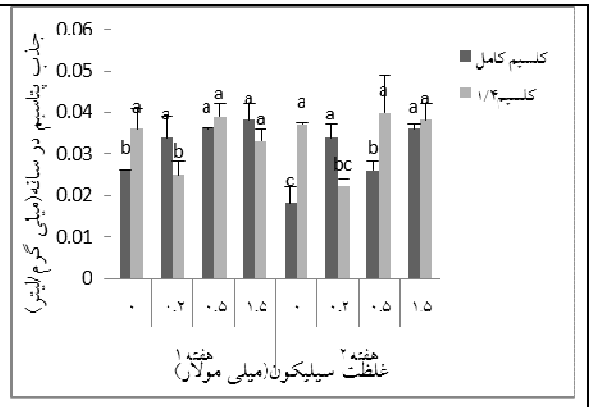
کلسیم یک عنصرمهم است که در۳٪ ازپوسته زمین یافت می شود(Campbell, 1983). وبرای موجودات زنده و رشد و توسعه گیاهی ضروری است. همچنین آهن یکی ازعناصرضروری برای همه گیاهان عالی است که مقدار آن در خاکها به طور متوسط ۳/۸ درصد تخمین زده می شود (Lindsay, 1979). آهن در همه موجودات زنده به عنوان کوفاکتوری مهم در مسیرهای متابولیکی زیستی نقشی تعیین کننده دارد(Audebert, 2006).

مواد و روش ها

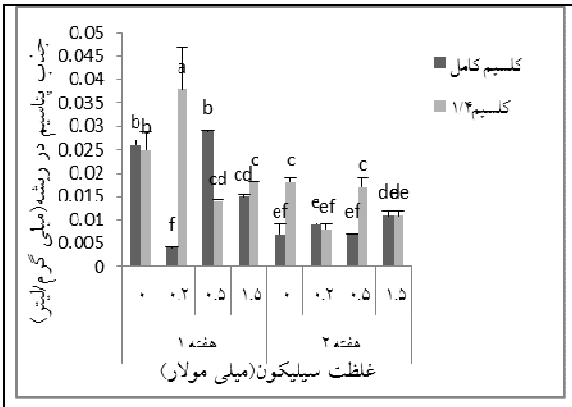
ابتدا بذرهای ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.) تهیه شده از شرکت یاسا طب اصفهان، با سدیم هیپوکلریت ۰/۱ درصد ضد عفونی، سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس بذرها برای کشت اولیه در ظروف حاوی پرلیت کاشته شدند و روزانه آبیاری شدند پس از پیدایش ۴–۵ برگ گیاهان به محیط کشت هیدروپونیک با محلول غذایی لانگشتاین منتقل شدند. پس از طی سه هفته تیمار سیلیکون(سیلیکات سدیم) با غلظت های ۰، ۰/۲، ۰/۵ و ۱/۵ میلی مولار با محلول غذایی کامل و یک چهارم لانگشتاین از عناصر کلسیم و آهن انجام گرفت. برداشت گیاهان با فاصله دو هفته از هن انجام شد. پس از خشک شدن گیاهان عمل عصاره گیری انجام شد. سپس به کمک رقیق سازی با دستگاه جذب اتمی میزان عنصر پتاسیم این عصاره ها در شرایط کمبود عناصر کلسیم و آهن اندازه گیری شدند. این پژوهش در غالب طرح آماری فاکتوریل با دو عامل سیلیکون و کمبود عناصر کلسیم و آهن با برداشت طی دو هفته مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات با نرم افزار SPSS و MSTATC مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت و نمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شدند.

نتایج و بحث

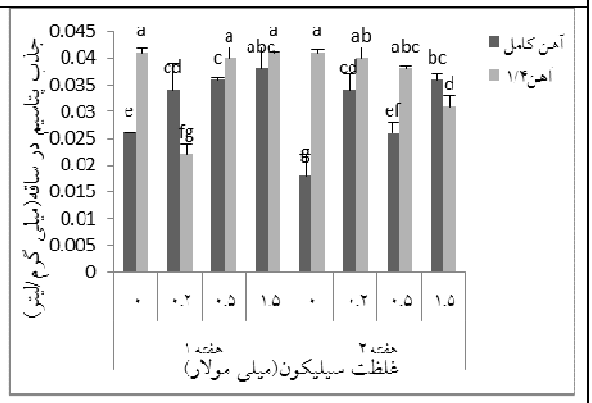
طبق این پژوهش مشخص شد که در گیاه ریحان سبز تیمار سیلیکون در شرایط کمبود عنصر کلسیم میزان پتاسیم را هم در ریشه و هم در ساقه نسبت به شرایط تیمار نشده با سیلیکون افزایش داده است(شکل ۱ و ۲). همچنین میزان پتاسیم در شرایط کمبود آهن در ریشه و ساقه این افزایش را نسبت به حالت تیمار نشده با سیلیکون نشان می دهد(شکل ۳ و ۴).



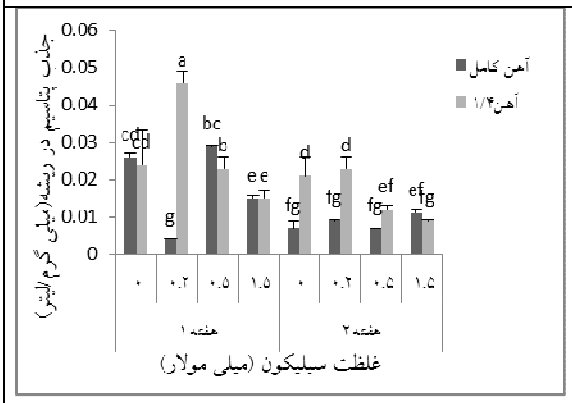
شکل۱: جذب پتاسیم در ساقه در شرایط کمبود کلسیم



شکل۲: جذب پتاسیم در ریشه در شرایط کمبود کلسیم



شکل۳: جذب پتاسیم در ساقه در شرایط کمبود آهن



شکل۴: جذب پتاسیم در ریشه در شرایط کمبود آهن

سیلیکون با تأثیر بر عملکرد بعضی از گونه های گیاهی، تحمل به تنش غیر زیستی(دما، شوری، خشکی، سمیت آلومینیوم، منگنز و سایر فلزات سنگین) و تحمل به تنش زیستی(حشرات و عفونت ها) را افزایش می دهد (Ma, and Takahashi, 1999). تغذیه سیلیکون سبب افزایش سطح کل جذب عناصر می شود(Sun *et al.*, 2005). حضور سیلیکون در محلول غذایی بر جذب و انتقال چند ماکرو و ریز مغذی ها موثر است(Epstein, 2001). نشان داده شده است که سیلیکون می تواند عدم تعادل عناصر معدنی را در گیاهان اصلاح کند (Marschner,1995). سیلیکون می تواند اثرات ناشی از اثرات ناشی از کمبود کلسیم را جبران کند(McAvoy and Bible, 1995). نتایج این بررسی نقش مؤثر سیلیکون را در بهبود میزان عنصر پتاسیم را در شرایط کمبود عناصر معدنی کلسیم و آهن نشان می دهد.

فهرست منابع

-شبوعی، ا .۱۳۷۶ . میوه ها و گیاهان شفابخش .انتشارات باربد .چاپ سوم .۲۲۴ ص.

-لاهه مطلق، م .۱۳۸۵ . خواص میوه ها و گیاهان شفابخش .انتشارات شقایق .چاپ دوم۲۴۰ ص.

-احسانی طباطبایی، فریده۱۳۸۶. فیزیولوژی تنش های گیاهی، تهران انتشارات دانشگاه پیام نور

-Audebert, A. (2006) Iron partitioning as a mechanism for iron toxicity tolerance in lowland rice. In: Iron toxicity in rice-based system in West Africa. (eds. Audebert, A., Narteh, L. T., Kiepe, P., Milar, D. and Beks, B.) 34-46. Cotonous.WARDA [Africa Rice Center] *Ibadan Nigeria*.
-Campbell, A. K. (1983) In: Intracellular Calcium: Its universal role as regulator. *John Wiley andSons* Ltd., New York. p1-12.
-Epstein, E. (2001) Silicon in plants: facts vs. concepts In: Datnoff LE, Snyder GH, Korndöfer GH, editors. Silicon in agriculture. Amsterdam: *Elsevier*. p. 1-16.
-Hodson, M. J., White, P. J., Mead, A. and Broadley, M. R. (2005) Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Annual Botanny* 96: 1027-1046.
-Lindsay, W. L. (1979) Chemical equilibria in soils. *John Wiley and Sons*, Inc., New York.
-Ma, J. F. and Takahashi, E. (2002) "Silicon uptake and accumulation in higher plants", Soil, *Fertiliser and Plant Silicon Research*, Vol 11, no.8
-Marchner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. *Academic Press*, New York
-McAvoy, R. J. and Bible, B. B. (1995) Bract Necrosis on Poinsettia. Connecticut *GreenhouseLetter*.p17-23.
-Richmond, K. E. and Sussman, M. (2003) Got silicon? the non-essential beneficial plant nutrient. Current Opinion in *Plant Biology* 6: 268-272.
-Sommer, M., Kaczorek, D., Kuzyakov, Y. and Breuer, J. (2006) Silicon pools and fluxes in soils and landscapes- a review. Journal of *Plant Nutrition and Soil Science* 169: 310-329.
-Sun, C.W., Liang, Y .C.,Romheld, V. 2005. Effects of foliar and root applied silicon on the enhansment of induced resistance to powwerymildow in *Cucumis sativa.*Journal of *Plant Pathology*, 54,

بررسی و مقایسه واکنش‌های بیوشیمیایی ارقام سیب متحمل و حساس به تنش خشکی

اکبری، حامد[۱*]، حاج نجاری، حسن[۲] و عبدوسی، وحید[۳]

[۱و۳] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، [۲] استادیار بخش تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

Akbarihamed1985@yahoo.com*

قرار گرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک و نیز کاهش نزولات جوی در سال‌های اخیر، ضرورت یافتن راهکارهای ایمن از نظر محیط زیست شکننده کشور را خاطر نشان می‌سازد. انجام تحقیقات جهت بررسی و گزینش ارقام متحمل به خشکی منطقی‌ترین و کاربردی‌ترین راهکار برای حفظ تولید و عملکرد محصولات باغی می‌باشد. از این رو دانستن سازوکارهای تحمل در ارقام گزینش شده متحمل به خشکی سیب ما را در رسیدن به این هدف یاری می‌کند. در این تحقیق برخی سازوکارهای بیوشیمیایی تحمل به خشکی در ارقام متحمل نسبت به ارقام حساس(شاهد) مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. به منظور ارزیابی این سازوکارها، نمونه‌های برگی ارقام متحمل و حساس برای اندازه گیری میزان پرولین و کربوهیدرات محلول کل با بکارگیری پروتکل‌های مناسب آماده شدند. از سوی دیگر میزان مواد جامد محلول(TSS)، اسیدیته قابل تیتر(TA) و فشار هیدروژن یونی(pH) در نمونه میوه این ارقام اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصله نشان داد که میزان پرولین و اسیدیته قابل تیتر(TA) در ارقام متحمل بیشتر از ارقام حساس بود. در مقابل میزان کربوهیدرات محلول کل، مواد جامد محلول(TSS) و فشار هیدروژن یونی(pH) در ارقام حساس نسبت به ارقام متحمل به خشکی بیشتر بود. نتایج نشان داد که هر یک از ارقام‌متحمل، بسته به سطح تحمل خود، ترکیب‌های متفاوتی از سازوکارهای دفاعی فوق را به کار برده‌اند.

واژه‌های کلیدی: سیب، تنش خشکی، ارقام متحمل، پرولین، کربوهیدرات

investigation and comparison of biochemical reactions in the tolerant and susceptible Apple cultivars to drought stress

Akbari, H[1]., Hajnajari, H[2]. and Abdossi, V[3]

[1, 3] Graduated student and Assistant prof. of Horticulture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran- Iran. [2] Research Assistant Professor, Dept. of Horticulture, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj-Iran.

***Akbarihamed1985@yahoo.com**

Iranian dry and semi dry conditions accompanied with a decrease in annual precipitation means in the recent decades put in evidence the necessity of secure approaches considering the fragile ecosystem governing the country. The most efficient solution against drought stress seems to be the individuation and selection of genetically tolerant cultivars for protection of fruit crop production. Thus, the conception of tolerance mechanisms may help us to achieve the target. The present research is engaged in evaluation of some biochemical tolerance mechanisms in the pre-selected tolerant trees related to susceptible (control) cultivars. So, leaf samples of both two groups of cultivars were collected to assess the proline and carbohydrate content by proper protocols, assuming not stress induced metabolic pathway. Fruit variables like TSS, TA, pH were measured. The results indicated higher proline and TA in the tolerant cultivars related to both controls. Oppositely, TSS, pH and total solved carbohydrate was found in higher levels in susceptible cultivars. The results showed each tolerant cultivar did use of its own specific defense mechanism different from others.

Key words: Apple, drought stress, tolerant cultivars, proline, carbohydrate

مقدمه: خشکسالی مهم‌ترین عامل محدود کننده برای کشاورزی در سراسر جهان است(Ennajeh et al., 2010; Laajimi et al., 2011)، که می‌تواند منجر به خسارات جدی در عملکرد و بهره‌وری در بسیاری از گیاهان، از جمله سیب(*Malus domestica* Borkh.) در مناطق خشک و نیمه‌خشک شود(Jie et al, 2010; Wang and Stutte,1992). از آنجائی که ایران در عرض جغرافیایی متوسط در کمربند مناطق خشک و نیمه خشک در قاره آسیا واقع شده است(Lotfi et al, 2010)، کشف منابع ژنتیکی متحمل به تنش خشکی و بهره‌گیری از آن در مناطق خشک و نیمه خشک رویکردی بسیار مهم است(Arzani & Arji, 2000). گیاهان راهبردهای تطبیقی بسیاری در پاسخ به تنش‌های محیطی غیر زنده مانند کم آبی و فشار اسمزی زیاد از خود بروز می‌دهند که این سازوکارهای انطباقی شامل تغییرات در فرایندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی است(McNeil, 2010 ; lotfi et al, 2010). در این میان، تنظیم اسمزی که تجمع مواد محلول سازگار در پاسخ به تنش خشکی است به عنوان یک راه حل برای غلبه بر عواقب منفی کمبود آب در تولید محصول بسیار مورد توجه می‌باشد(Jie et al,2010; lotfi et al, 2010; Serraj & Sinclair, 2002). یکی از مهم‌ترین تنظیم کننده‌های اسمزی پرولین است که در پاسخ به تنش خشکی افزایش می‌یابد(ارجی و ارزانی، ۱۳۸۲ : تیمور جوادی و همکاران، ۱۳۸۳ : Gzik, 1996; Aziz et al., 2003; Sircelj et al., 2005

). اسید آمینه پرولین به عنوان یک اسمولیت سازگار عمل می‌کند و می‌تواند در غلظت بالا بدون آسیب رساندن به عملکرد و ساختار سلولی تجمع یابد. پرولین می‌تواند به عنوان یک منبع نیتروژن و کربن در خدمت سلول باشد. علاوه بر این، پرولین دارای یک نقش حفاظتی است که مانع از آسیب غشاء و تخریب لایه چهارم ساختمان پروتئین‌ها در ابتدا و تبدیل نهایی آن به قطعات خرد شده در طول تنش خشکی شدید می‌شود و دوباره عرضه NADP در پتانسیل اکسیداسیون و کاهش تغییر یافته را بر می‌گرداند. همچنین پیشنهاد شده است که پرولین می‌تواند به عنوان یک پذیرنده الکترون، مانع از خسارت به فتوسیستم‌های نوری توسط گونه‌های اکسیژنی فعال(ROS) شود(McNeil, 2010). از سوی دیگر تردید چندانی وجود ندارد که قندهای محلول نیز می‌توانند به تنظیم اسمزی کمک کنند(Wang and Stutte,1992). نقش اصلی قندها نه تنها دخالت مستقیم آن‌ها در سنتز سایر ترکیبات و تامین انرژی است، بلکه همچنین در تثبیت غشاء، اقدام به عنوان تنظیم کننده‌های بیان ژن و مولکول‌های سیگنال نقش دارند(lotfi et al, 2010). تجمع اسمولیت‌ها(OA) در سلول‌های گیاهی منجر به کاهش پتانسیل اسمزی سلول و در نتیجه نگهداری جذب آب و فشار تورگر سلولی می‌شود، که علاوه بر حفاظت از غشاء و مجموعه پروتئین‌ها ممکن است به حفظ فرایندهای فیزیولوژیک، مانند باز شدن روزنه‌ها، فتوسنتز و توسعه رشد کمک کند و تحمل بافت به تنش خشکی را افزایش دهد(DICHIO et al, 2005; SERRAJ & SINCLAIR, 2002). این مطالعات نشان داد واکنش ارقام به تنش خشکی در پهنه وسیعی بسته به رقم، با بکارگیری سازوکارهای دفاعی مختلف صورت می‌گیرد. در حقیقت سازگاری گیاهان به تنش خشکی در سطوح مختلف مرفولوژیک و عادت‌های رشدی، آناتومیک یا تشریحی در سطح شبکه آوندی، روزنه‌ها، کرک پهنک و نیز تغییر در مسیر متابولیک صورت می‌گیرد. تحمل به خشکی گیاه همچنین به توانایی حفظ عملکرد در شرایط پتانسیل پایین آب بافت بستگی دارد(Ennajeh et al., 2010). استفاده بهینه از ظرفیت بالقوه ژنتیکی سیب موجود در کشور با کاربرد ارقام متحمل به خشکی و نیز بررسی سازوکارهای تحمل امری اجتناب‌ناپذیر است.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در کلکسیون ملی ارقام تجارتی سیب واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال-شهر(کرج) وابسته به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر انجام شد. آب و هوای این شهرستان معتدل و از نظر بارندگی جزء نواحی نیمه‌خشک محسوب می‌شود. شهر کرج با ارتفاع ۱۳۱۲.۵ متر از سطح دریا، با مشخصات جغرافیایی ۳۵/۵۵ درجه شمالی و ۵۰/۵۴ درجه شرقی می‌باشد. ۹۲ رقم سیب تجارتی و ژنوتیپ‌های امیدبخش موجود در کلکسیون در طی فصل رشد، در تیر ماه سال ۱۳۸۵، تحت تنش شدید خشکی قرار گرفتند که این تنش خشکی شامل کسر آبیاری همراه با درجه حرارت بالای محیط بود. درختان دارای فرم تربیت جامی و بر پایه‌های بذری پیوند شده‌اند و در زمان وقوع تنش ۱۵ ساله و همگی در مرحله بلوغ و باروری بوده‌اند. بررسی‌های انجام شده پس از وقوع تنش در کلکسیون نشان داد تنها ۱۶ رقم توانستند بخش قابل قبولی از عملکرد را تا پایان فصل رشد حفظ نمایند و تحمل به خشکی نشان دادند و تمامی ارقام دیگر محصول خود را به دلیل ریزش شدید میوه حاصل از تنش خشکی از دست دادند. ارقام گزینش شده متحمل به خشکی عبارتند از: اورلئان، استارکینگ۱، اسکارلت ویلسون، آزایش، گلشاهی، رد اسپور کوپر، کوپر اسپور، گلدن اسپور، اورگون اسپور، رد دلیشز، خورسیجان، شیشه‌ای تبریز۲، امپایر آل رد۲، جین هاردی، گانی بیوتی و آی آر آی۵(حاج نجاری.۱۳۹۰). در این تحقیق ارقام حساس عسلی(شاهد بومی) و گلدن دلیشز(شاهد غیربومی) به عنوان شاهد انتخاب شدند. به منظور بررسی و مقایسه تفاوت‌های احتمالی بیوشیمیایی بین ارقام متحمل و حساس، نمونه‌برداری برگی برای اندازه‌گیری میزان پرولین وکربوهیدرات‌های محلول موجود در برگ در باغ کلکسیون ارقام تجارتی سیب در کرج انجام گردید و از هر رقم چندین برگ کاملا رشد یافته برداشت شد. اندازه‌گیری میزان پرولین در بافت تر گیاهی با استفاده از روش بیتس و همکاران(Bates et al., 1973) و اندازه‌گیری کل قندهای محلول به روش فنل- اسید سولفوریک(بر اساس روش AOAC، ۱۹۹۵)، در ۱۶ رقم متحمل و ۲ رقم حساس به خشکی و با ۳ تکرار در هر رقم در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اندازه‌گیری شد. در راستای بررسی صفات پومولوژیک، میوه‌ها در ۱۸ رقم مورد مطالعه در زمان رسیدن (Ripening time)، برداشت و بلافاصله به سردخانه بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با دمای ۰.۵± صفر درجه و رطوبت در سطح ۹۰٪ منتقل شدند. پس از گذشت یک‌ماه از برداشت میوه‌ها، مواد جامد محلول کل(TSS) به وسیله یک رفراکتومتر دستی(ATAGO, model N1 ، ساخت ژاپن)، pH به وسیله یک pH متر(ATTORION, model 310 ، ساخت ژاپن) و اسیدیته قابل تیتراسیون(TA) همگی با استناد به کتاب روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای

در علوم باغبانی(مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴) در ۱۶ رقم سیب متحمل به خشکی و ۲ رقم سیب حساس به خشکی مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که این صفات میوه‌شناسی با استفاده از ۱۰ میوه شاخص در هر رقم که بیانگر خصوصیات آن رقم باشد و به صورت تصادفی از بخش میانی و بیرونی تاج درخت برداشت گردیده بودند با سه تکرار اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت بخش باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر(کرج) مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسات میانگین توسط آزمون دانکن و آنالیز واریانس توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. این مطالعات مقایسه‌ای بر ارقام گزینش شده متحمل و حساس به خشکی سیب در کرج در شرایط محیطی نرمال، به منظور بررسی میزان بیان ژن‌های مسئول آن گروه از صفات مرفولوژیک، عادت رشد، قدرت رشد، همراه با سایر صفات در سطح بافت شناسی و نیز بررسی مسیر متابولیک از نظر بیوسنتز کربوهیدرات کل و پروتئین صورت گرفت، که در شرایط غیر تنشی نیز خود را بیان می‌کنند. انجام آزمایشات پروتئومیکس تکمیلی در شرایط تنش مصنوعی می‌تواند اطلاعات بیشتری را به دست دهد.

نتایج و بحث

پرولین: بررسی‌های انجام شده بر صفت میزان پرولین برگ در ۱۸ رقم تحت مطالعه با انجام مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه-ای دانکن نشان داد که رقم استارکینگ۱ با ۱.۰۳ مایکرومول بر گرم نمونه تر بیشترین و رقم جین هاردی با ۰.۳۵۹ مایکرومول بر گرم نمونه تر کم‌ترین میانگین میزان پرولین را در بین ارقام دارا بودند. بررسی‌ها نشان داد که ارقام حساس با میانگین ۰.۴۶۸ مایکرومول بر گرم نمونه تر نسبت به ارقام متحمل با میانگین ۰.۵۳۶ مایکرومول بر گرم نمونه تر دارای میزان پرولین کم‌تری بودند. پس از انجام بررسی‌های آماری، ارقام متحمل و حساس به تنش خشکی بر اساس دامنه‌های آماری تعریف شده گروهبندی شدند. نکته جالب توجه در این گروه‌بندی قرار گرفتن ارقام حساس به تنش خشکی (گلدن دلیشز و عسلی) در گروه اول یعنی میزان پرولین کم بود. در مجموع ۱۱ رقم متحمل دارای میزان پرولین بیشتری نسبت به شاهد گلدن دلیشز و ۹ رقم متحمل دارای میزان پرولین بیشتری نسبت به شاهد عسلی بودند. خشکی نه‌تنها رشد و نمو گیاهان را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تغییر در مسیر برخی از فرآیندهای متابولیسمی نیز می-گردد(قربانلی و نیاکان، ۱۳۸۴). در طی خشکی دراز مدت، انتقال مواد به علت کاهش آب قابل دسترس، منجر به تغییر غلظت برخی از متابولیت‌ها می‌شود. از سوی دیگر میزان محلول‌های سازگار به خشکی نظیر قندها، قندهای الکلی، آمینو اسیدهای ویژه نظیر پرولین، گلیسین و بتائین افزایش می‌یابد (During, 1992; Anonymous, 2004; Wu and Garg, 2003). پرولین یکی از اسیدآمینه‌های فعال در پدیده تنظیم اسمزی است که در ایجاد و حفظ فشار اسمزی درون گیاه نقش بسزایی دارد(مجیدی هروان، ۱۳۷۲). مقدار پرولین با افزایش تنش خشکی افزایش می‌یابد(عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). ملکول‌های پرولین شامل قسمت‌های آبدوست و آبگریز می‌باشند. پرولین محلول می‌تواند حلالیت پروتئین‌های مختلف را تحت تاثیر قرار دهد و این خصوصیت پرولین بدان جهت است که رابطه متقابل بین پرولین و سطح پروتئین‌های آبگریز برقرار شده و به علت افزایش سطح کل ملکول‌های پروتئین آبدوست، پایداری آن‌ها افزایش یافته و از تغییر ماهیت آن‌ها جلوگیری می‌کند. آنزیم‌ها نیز به دلیل ساختمان پروتئینی خود تحت تاثیر این سازوکار پرولین قرار گرفته و محافظت می‌شوند(حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰ ;Kuznetsov and Shevykova, 1999). گیاهان احتمالا به دلایل فوق پرولین خود را افزایش می‌دهند. برخی محققان افزایش پرولین را نتیجه تخریب پروتئین‌ها ذکر کرده‌اند(Taher, 1988). یکی دیگر از علل افزایش پرولین را می‌توان کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز بیان کرد. تجمع پرولین رابطه مثبت و مستقیم با افزایش مقاومت به تنش‌های کم آبی ایجاد شده در گیاهان دارد(Saneoka et al., 2004). مشخص شده است که تجمع پرولین در سیتوپلاسم مانند یک اسموتیکوم در حفاظت ساختمان ماکروملکول‌ها در محیطی که تعادل یونی آن به هم خورده عمل می‌کند (Nayyar, 2003; Pandey and Agarwal, 1998). افزایش پرولین منجر به حفظ تورم و کاهش خسارت غشاء در گیاهان می‌شود و بدین ترتیب با تنظیم اسمزی تحمل به تنش کم آبی افزایش می-یابد(Pandey and Agarwal, 1998).

کربوهیدرات‌های محلول : بررسی‌های انجام شده بر صفت میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ در ۱۸ رقم تحت مطالعه با انجام مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که رقم عسلی با ۱۸۶.۹ میلی‌گرم در لیتر بیشترین و رقم اورگون اسپور با ۱۱۲.۹۳ میلی‌گرم در لیتر کم‌ترین میانگین میزان کربوهیدرات‌های محلول را در بین ارقام دارا بودند. بررسی‌ها نشان داد که ارقام حساس با میانگین

۱۶۲.۵۷ میلی‌گرم در لیتر نسبت به ارقام متحمل با میانگین ۱۲۵.۷ میلی‌گرم در لیتر دارای میزان کربوهیدرات‌های محلول بیشتری بودند. قندهای محلول از ترکیباتی‌اند که در تنظیم اسمزی و حفظ فشار تورژسانس سلول‌ها و مقاومت به خشکی موثرند. تجمع قندهای محلول داخل سلول‌ها در تنظیم اسمزی نقش مهمی ایفا نموده و کمک می‌کند پتانسیل آب سلول کاهش یافته و آب بیشتری برای حفظ تورگر تحت تنش کم آبی داخل سلول باقی بماند(Sato et al., 2004). تحقیقات متعددی در زمینه نقش کربوهیدرات‌های محلول و افزایش آن‌ها تحت شرایط تنش‌های گوناگون صورت پذیرفته است که همگی بر نقش ترکیبات مذکور در تنظیم اسمزی سلول دلالت دارند(Anonymous, 2004; Wu and Garg, 2003). قندهای محلول در شدت‌های متوسط تنش افزایش قابل توجهی داشته و با شدیدتر شدن تنش خشکی مقدار آن شروع به کاهش می‌نماید. علت افزایش اولیه برای بالا بردن مقاومت گیاه به دلیل تنظیم فشار اسمزی سلول بوده ولی با شدیدتر شدن تنش، تولید قندها به شدت کاهش پیدا کرده و میزان قندهای محلول شروع به کاهش می‌نماید(عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). در این تحقیق نیز مشخص شد که میزان کربوهیدرات‌های کل تحت تنش خشکی شدید در ارقام متحمل به خشکی نسبت به ارقام حساس کاهش یافته بود. کاهش میزان قندهای محلول در تیمارهای تنش شدید می‌تواند به دلیل مصرف قندها در سنتز متابولیت‌هایی چون پرولین در اندام هوایی باشد(Irrigoyen et al., 1992). از طرفی می‌توان این فرضیه را نیز مطرح کرد که ارقام متحمل به تنش خشکی از قندهای محلول استفاده بهینه کرده و از آن‌ها در جهت حفظ عملکرد خود بهره برده‌اند. ولی آنچه مسلم است این است که زمانی که در اثر تنش خشکی رشد گیاه و نهایتا سطح کل فتوسنتزی کاهش می‌یابد، طبیعتا میزان کربوهیدرات‌های کل کاهش می‌یابد.

نتایج بدست آمده از بررسی‌های میوه‌شناسی در ۱۸ رقم مورد مطالعه نشان داد که میانگین مواد جامد محلول کل میوه(TSS) و pHمیوه در ارقام حساس بیشتر از ارقام متحمل و در مقابل میانگین اسیدیته قابل تیتراسیون میوه(Titrable Acidity) در ارقام متحمل بیشتر از ارقام حساس به تنش خشکی بود. محصولات میوه‌ای به صورت مرفولوژیکی و یا فیزیولوژیکی برای حفظ و نگهداری فتوسنتز تحت شرایط تنش آبی سازش(تطبیق) یافته‌اند. درک اثر دما بر فیزیولوژی درخت سیب مهم اما بسیار پیچیده است، و فعل و انفعالات بسیاری وجود دارد که باید مورد بررسی قرار گیرند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که یک عامل به تنهایی و یا در گروه معدود را نمی‌توان شاخص عمده تحمل به تنش خشکی برشمرد، بلکه وجود مجموعه پرشماری از عوامل رشدی، مرفولوژیک، فیزیولوژیک، تشریحی و بیوشیمیایی در کنار هم در یک رقم می‌تواند آن را به عنوان یک رقم متحمل و شاخص مطرح نماید. به عبارت ساده‌تر، هر چه قدر تعداد عامل‌های تحمل در یک رقم بیشتر فعال شود، آن رقم سطح تحمل بیشتری را به نمایش خواهد گذاشت. از سوی دیگر، فقدان صرفا یکی از عامل‌های شناخته شده تحمل به خشکی، نمی‌تواند دلیلی برای حساس بودن آن رقم نیز قلمداد گردد. ارقام متحمل گزینش شده در این پژوهش برای مناطق جهت توسعه باغات سیب دارای تابستان‌های گرم و خشک کشور و احداث باغات متراکم قابل بهره‌برداری هستند.

Reference

AOAC. (1995) Official method of analysis (16th ed.). Arlington, VA., USA: AOAC.

Bates, L. S., Waldren, R. P., and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant And Soil. 39: 205-207.

Lotfi, N., Vahdati, K., Kholdebarin, B., Amiri, R. (2010) Soluble sugars and proline accumulation play a role as effective indices for drought tolerance screening in Persian walnut (Juglans regia L.) during germination. Fruits, 2010, vol. 65, p. 97–112.

ارزیابی همبستگی برخی صفات فیزیولوژیک در تعدادی از گونه‌های خانواده چتریان در شرایط اصفهان

اکبریان ابوالقاسم * رحیم ملک مهدی[۱] و سبزعلیان محمدرضا[۱]

[۱] دانشکده کشاورزی-دانشگاه صنعتی اصفهان

*A.akbarian89@gmail.com

خانواده چتریان یکی از خانواده‌های اقتصادی مهم گیاهی است که دارای ۳۰۰ تا ۴۶۲ جنس و ۲۵۰۰ تا ۳۷۵۰ گونه گیاهی است. همبستگی‌های فنوتیپی به متخصصان اصلاح نبات در گزینش غیرمستقیم برای صفات مهم زراعی از طریق صفات دیگر که اندازه‌گیری آنها آسان است کمک می‌کند. این آزمایش به منظور ارزیابی همبستگی صفات فیزیولوژیک میان گونه¬های گلپر برفی (Heracleum persicum)، آنغوزه (Ferula assa-foetida)، شوید کوهی (Anethum graveolens L.) و رازیانه (Foeniculum vulgar) که از مهمترین و پرمصرف¬ترین گیاهان دارویی خانواده چتریان می‌باشند درکلکسیون گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. صفات و ویژگی¬های فیزیولوژیکی ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، قطر گل آذین، فعالیت آنتی اکسیدان، ترکیبات فنولیک کل بذر و رسیدگی اندازه گیری شدند. با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس انجام شد و ضرائب همبستگی فنوتیپی بین صفات نیز با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه شد. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی در کلیه صفات به جز فعالیت آنتی اکسیدانی تفاوت معنی‌داری داشتند. همبستگی فنوتیپی بین تعداد شاخه فرعی با ارتفاع شاخه فرعی مثبت و بسیار معنی‌دار بود ($r=0.81^{**}$). در نتیجه افزایش تعداد شاخه فرعی منجر به افزایش ارتفاع شاخه در گیاه می‌شود. بین تعداد شاخه فرعی و قطر گل‌آذین ارتباط منفی و بین تعداد شاخه فرعی و رسیدگی همبستگی مثبت مشاهده شد. از اینرو نتایج این آزمایش نشان می‌دهد از طریق انتخاب غیرمستقیم ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع و تعداد شاخه فرعی بیشتر می‌توان انتظار داشت ژنوتیپ‌های زودرس ایجاد شود.

کلمات کلیدی: همبستگی فنوتیپی، صفات فیزیولوژیک، خانواده چتریان.

Evaluate the correlation between physiological traits in some of species in Apiaceae family

Akbarian[1] Abulghasem[*] Rahim malek[1] Mehdi and sabzalian[1] Mohammad reza

Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology

***a.akbarian89@gmail.com**

Apiaceae (=Umbelliferae) are a large and economically important family of plants comprising 300 to 462 genera and 2500 to 3750 species. Phenotypic correlation will help to breeder for crop improvement with selection for phenotypic expression of a given physiological traits. It is probably possible to measure characters that are simply be measured for indirect selection of important agronomic traits. This experiment was conducted under field conditions during growing season of 2008-2009, in Isfahan University of Technology research farm and laboratory to evaluate the correlation between the physiological characteristics of the species Persian hogweed (*Heracleum persicum*), asafoetida (*Ferula assa-foetida*), dill (*Anethum graveolens* L.) and fennel (*Foeniculum vulgar*) that they are the most important and most widely used herbs of Apiaceae family. Physiological characteristics of height, number of branches, inflorescence diameter, antioxidant activity, total phenolic compounds and seed maturation were measured. Analysis of variance was performed using SAS software and phenotypic correlations between the traits were calculated using SAS software. The results showed difference between all of the studied traits except antioxidant activity. Correlation between the number of branches and branch height was positive and highly significant ($r = 0.81^{**}$). Thereby increasing the number of branches may lead to an increase in plant height. There was Negative relationship between the number of branches and inflorescence diameter and a positive correlation was observed between the number of branches and maturity. Hence, the results of these experiments indicate that the indirect selection of genotypes with greater height and number of branches can be expected to be created early genotypes .

Keywords: correlation, physiological traits, Apiaceae family**.**

مقدمه

در میان فلور غنی ایران که بیش از ۷۵۰۰ گونه گیاهی را دربر می‌گیرد تعداد زیادی از آنها را گیاهانی تشکیل می‌دهند که به دلایلی دارویی نامیده می شوند. با توجه به اثرات سوء داروهای شیمیایی و سنتزی، بشر از اواخر قرن بیستم رویکردی مثبت به سمت جایگزین کردن فرآورده های دارویی گیاهان به جای داروهای شیمیایی داشته است، به همین دلیل گیاهان دارویی از

اهمیت اقتصادی بالایی برخوردارند (ستایش مهر و گنجعلی. ۱۳۹۲). خانواده چتریان یکی از خانواده‌های اقتصادی مهم گیاهی است که دارای ۳۰۰ تا ۴۶۲ جنس و ۲۵۰۰ تا ۳۷۵۰ گونه گیاهی است (Gregory, et al. 1996). سودآوری‌های کلان اقتصادی و توجه روزافزون به تجارت گیاهان دارویی مشکلات و مسائل ناگواری برای این منابع به وجود آورده و بقای بسیاری از گونه‌های دارویی را با خطر نابودی مواجه ساخته است. بر اساس گزارش‌های موجود هم اکنون حدود ۸٪ گونه‌های جهان (بالغ بر ۳۴ هزار گونه) در معرض انقراض قرار دارند (Franz, 2000, Bernath, 2002). انعطاف‌پذیری ژنتیکی جمعیت‌های گیاهی، بروز تنوع در آن‌ها را امکان‌پذیر ساخته لذا در صورت وارد کردن یک گونه دارویی به صنعت، هر سازو کاری که در نظر گرفته شود اعم از بهره برداری از رویشگاه‌های طبیعی، اهلی کردن (درمورد جمعیت‌های وحشی) و یا اصلاح (انواع کشت شده) نیازمند بررسی ویژگی‌های شیمیایی-تولیدی ژرم پلاسم گونه دارویی موردنظر می‌باشد تا مواد اولیه با امنیت، پایداری و کارایی مناسب تأمین شود. بنابراین با بررسی‌های دقیق، ساختاری، فنوتیپی، شیمیایی و فیزیولوژیکی جمعیت‌های طبیعی یک گیاه می‌توان نسبت به انتخاب آنها و یا نمونه‌هایی از درون آنها به عنوان گامی مهم در جهت فرآیند اهلی کردن گیاه دارویی مورد نظر اقدام نمود (Mathe, 1986; Nemeth et al., 2000; Bernath, 2002).

شاخص همبستگی رابطه بین دو متغیری را نشان می‌دهد که هر دو تحت تأثیر عوامل مشترک قرار می‌گیرند. این گونه متغیرها هر دو تصادفی بوده و در وقوع آنها عوامل ناشناخته دیگری به‌طور مشترک تأثیر می‌گذارند. بنابراین از شاخص همبستگی برای اندازه گیری و تعیین میزان ارتباط متقابل بین تغییرات دو متغیر تصادفی استفاده می‌گردد و شدت یا ضعف و جهت تبعیت تغییرات دو متغیر نسبت به یکدیگر را معلوم می‌سازد [رضائی، ۱۳۷۶]. همبستگی نوع و میزان رابطه ژنتیکی و غیر ژنتیکی بین دو یا چند متغیر را معین می‌کند. همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت زیادی دارند، زیرا در گزینش برای یک صفت، دانستن چگونگی تأثیر آن بر صفات دیگر بسیار اهمیت دارد. این همبستگی‌ها به متخصصان اصلاح نبات در گزینش غیرمستقیم برای صفات مهم زراعی از طریق صفات دیگر که اندازه‌گیری آنها آسان است کمک می‌کند [Jardat,. 1991]. عدم آگاهی از ارتباط و همبستگی بین صفات مختلف و انتخاب یک¬طرفه برای صفات زراعی ممکن است در برنامه به‌نژادی منجر به نتیجه¬ای کمتر از میزان مورد انتظار شود [اکبریان، ۱۳۸۸]. از همبستگی ساده برای درک رابطه میان صفات مورفولوژیک به¬طورگسترده‌ای در تحقیقات کشاورزی استفاده شده است [Bliss, et al., 1973 .Richard,. and Dean, 1996]. هدف کلی از تجزیه چند متغیره، در نظر گرفتن همزمان چندین متغیر است که با یکدیگر در ارتباط بوده و هر یک از آنها در ابتدای تجزیه داده‌ها از نظر محقق دارای اهمیت یکسان می‌باشد [عزیزی، ۱۳۷۷]. هدف از این آزمایش بررسی همبستگی میان برخی صفات فیزیولوژیک در گونه¬های گلپر برفی (*Heracleum persicum*)، آنغوزه (Ferula assa-foetida)، شوید کوهی (*Anethum graveolens L*) و رازیانه (Foeniculum vulgar) از خانواده چتریان می‌باشد که در نهایت بتوان در گزینش غیرمستقیم برای صفات مهم زراعی از طریق صفاتی که اندازه‌گیری آنها آسان است در جهت کمک به اهلی نمودن گیاهان دارویی استفاده کرد.

مواد و روشها

این آزمایش به منظور ارزیابی همبستگی صفات فیزیولوژیک میان گونه‌های گلپر برفی (*Heracleum persicum*)، آنغوزه (Ferula assa-foetida)، شوید کوهی (*Anethum graveolens L*) و رازیانه (Foeniculum vulgar) که از مهمترین و پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی خانواده چتریان می‌باشند درکلکسیون گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طراحی شد وصفات و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، قطر گل آذین، فعالیت آنتی اکسیدان، ترکیبات فنولیک کل بذر و رسیدگی اندازه

گیری شدند. با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس انجام شد و ضرائب همبستگی فنوتیپی بین صفات نیز با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه شد.

نتیجه‌گیری و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت¬های مورد بررسی در کلیه صفات به جز فعالیت آنتی اکسیدانی تفاوت معنی‌داری داشتند. برآوردهای همبستگی فنوتیپی صفات فیزیولوژیک در جدول ۱، ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین ارتفاع شاخه فرعی و قطر گل آذین همبستگی منفی و معنی‌دار بوده است. این همبستگی نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع شاخه، قطر گل-آذین کاهش پیدا می‌کند که در نتیجه انتخاب گیاهان با ارتفاع شاخه کمتر می‌تواند منجر به افزایش قطر گل‌آذین شود. موسوی بزاز و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که بین صفات ارتفاع بوته و طول گل آذین با صفات تعداد برگ، تعداد گلچه، قطر ساقه و ارتفاع ساقه همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد.

همبستگی فنوتیپی میان رسیدگی و ارتفاع شاخه مثبت و بسیار معنی‌دار بود (r=0.75**) که نشان می‌دهد برای داشتن ژنوتیپ‌های با زودرسی بیشتر، باید ژنوتیپ‌هایی انتخاب شوند که ارتفاع بیشتری داشته باشند. از طرفی همبستگی فنوتیپی بین رسیدگی و قطر گل‌آذین منفی و بسیار معنی‌دار شد که در واقع با انتخاب ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع کمتر می‌توان قطر گل‌آذین بیشتری را در گیاهان بدست آورد. ارتباط خاصی میان فعالیت آنتی اکسیدانی و همچنین ترکیبات فنولیک بذر با سایر صفات فیزیولوژیک اندازه گیری شده مشاهده نشد. شاید به این دلیل که آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در محیط‌های دارای تنش فعالیت بیشتری نشان می‌دهند و در این آزمایش تنشی اعمال نشده بود چنین نتیجه‌ای حاصل شده باشد. نتایج مطالعات [Sairam and Saxena. 2000, Sairam and Srivastava. 2001, 2002] نشان‌دهنده ارتباط قوی بین تحمل به تنش‌های اکسیداتیو که به دلیل تنشهای محیطی ایجاد می‌شود و افزایش در غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاهان فتوسنتزکننده می‌باشد.

همبستگی فنوتیپی بین تعداد شاخه فرعی با ارتفاع شاخه فرعی مثبت و بسیار معنی‌دار بود (r=0.81**). در نتیجه افزایش تعداد شاخه فرعی منجر به افزایش ارتفاع شاخه در گیاه می‌شود. بین تعداد شاخه فرعی و قطر گل‌آذین ارتباط منفی و بین تعداد شاخه فرعی و رسیدگی همبستگی مثبت مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که با انتخاب ژنوتیپ‌های با تعداد شاخه فرعی بیشتر، ارتفاع بیشتر و زودرسی ژنوتیپ‌ها را به همراه دارد و از طرفی قطر گل‌آذین در چنین گیاهانی کاهش می‌یابد.

به طور کلی چون یکی از مهمترین هدف اهلی کردن گیاهان و گونه های مفید دارویی مورد کشت، سازگاری خوبی با شرایط آب و هوایی منطقه می‌باشد، و بسیاری از گونه‌های دارویی بویژه خانواده چتریان به شرایط تابستان های گرم منطقه حساس هستند انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس بسیار می‌تواند کمک کننده باشد. از اینرو نتایج این آزمایش نشان می‌دهد از طریق انتخاب غیرمستقیم ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع و تعداد شاخه فرعی بیشتر می‌توان انتظار داشت ژنوتیپ‌های زودرس ایجاد شود.

جدول ۱- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات فیزیولوژیک در چندین گونه دارویی مورد بررسی از خانواده چتریان.

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱- ارتفاع ساقه	۱					
۲- قطر گل آذین	-۰/۴۸*	۱				
۳- رسیدگی	۰/۷۵**	-۰/۷۴**	۱			
۴- فعالیت آنتی اکسیدان	۰/۳۶	-۰/۲۳	۰/۳۸	۱		
۵- ترکیبات فنولیک کل بذر	۰/۳	-۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۱۴	۱	
۶- تعداد شاخه فرعی	۰/۸۱**	-۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۳۴	۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

منابع

اکبریان، ا.، ۱۳۸۸. بررسی کیفیت دانه و صفات فیزیولوژیک مرتبط با تحمل به تنش خشکی در لاین‌های اصلاحی و لاین‌های خواهری مطابق آنها در تریتیکاله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

رضائی، ع.، ۱۳۷۶. مفاهیم آمار و احتمالات. نشر مشهد. ۳۸۶ ص.

ستایش مهر، ز.، ع. گنجعلی. ۱۳۹۲. بررسی اثرات تنش خشکی بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۷(۱): ۲۷-۳۵.

عزیزی، ف.، ۱۳۷۷. تجزیه و تحلیل چند متغیره خصوصیات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های لوبیا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

موسوی ب. آ.، ح. نعمتی، ع. تهرانی فر، س، هاتفی، ۱۳۸۷. بررسی دورگ‌گیری و تعیین همبستگی بین صفات در ژنوتیپ‌های شب‌بو (*Matthiola incana* L.). مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه علوم باغبانی. ۲۲: ۵۵-۴۵.

Bernath, J. (2002). Strategies and recent achievments in selection of medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae, 576, 115-128.

Bliss, F. A., L. N. Barker, J. D. Frankowaik, and T. C. Hall, 1973. Genetic and environmental variation of seed yield, yield components and seed protein quantity and quality of cowpea, Crop Science. 13: 656-660.

Franz, Ch. (2000). Breeding for quality in aromatic plants. Proceedings of 2nd International Symposium, Breeding Reasearch on Medicinal and Aromatic Plants, Chania Abstracts, K1.

Gregory M., et al. 1996. Evolutionary patterns in Apiaceae: Inferences based on matk sequence data. Systematic Botany. 21 (4): 477-495.

Jardat, A. A. 1991. Phenotypic divergence for morphological and yield related traits among landrace genotypes of durum wheat from jordar, Euphytica 52: 155-164.

Mathe, A. (1986). An ecological approach to medicinal plant introduction. In; herbs, spices, and Medicinal plants, Vol 3 Oryx press.pp.220.

Nemeth, E., Bernath, J. & Hethelyi, E. (2000). Chemotypes and their stability in Achillea crithmifolia. Journal of Essential Oil Reasearch, 12, 53-58.

Richard, A. J. and W. W. Dean, 1996. Applied multivariate statistical analysis. Prentice, Hall of India, New Dehli.

Sairam. R. K. and D. C. Saxena. 2000. Oxidative stress and antioxidant in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. J. Agron. Crop Sci. 184: 55-61

Sairam. R. K. and G. C. Srivastava. 2001. Water stress tolerance of wheat (Triticum aestivum L.) variation in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotype. J. Agron. Crop Sci. 186: 63-70.

Sairam. R. K. and G. C. Srivastava. 2002. Changes in antioxidant activity in sub-cellular fraction of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. Plant Sci. 162: 897-904.

تأثیر تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیک وکیفیت دانه لاین‌های اصلاحی تریتیکاله در مقایسه با ارقام متحمل به خشکی گندم

اکبریان ابوالقاسم[۱*] و ارزانی احمد [۱]

[۱] به ترتیب دانشجوی دکترا و استاد گروه اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی-دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] a.akbarian89@gmail.com

تریتیکاله پتانسیل عملکرد بالا و کیفیت دانه را از گندم و مقاومت به تنش‌ها را از چاودار کسب نموده است. خصوصیات فیزیولوژیک هیجده لاین تریتیکاله مشتمل بر نه لاین دابل‌هاپلوئید و نه لاین خواهری F۷ به‌همراه دو رقم گندم نان روشن و کویر به عنوان شاهد در شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی، در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور دو آزمایش جداگانه به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با دو رژیم رطوبتی مختلف شامل آبیاری براساس۳±۷۰ و ۳±۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در سال زراعی ۸۸-۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد اجرا شد. بر اساس نتایج این مطالعه تفاوت بین لاین‌ها از نظر کلیه صفات به جز درصد ماده خشک، در هر دو شرایط رطوبتی بسیار معنی‌دار (P< ۰/۰۱) بود. میان لاین‌های F۷ از نظر کلیه صفات و میان لاین‌های دابل‌هاپلوئید به جز عملکرد و درصد ماده خشک دانه، در بقیه صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در شرایط عادی رطوبتی عملکرد دانه با کربوهیدرات، سوپراکسید دسموتاز (SOD)،همبستگی مثبت و با گلوتنین همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد. ضرایب همبستگی صفات در شرایط تنش رطوبتی نشان داد که آنتی‌اکسیدان لیپید پراکسیداز (LP) تأثیر مثبتی بر صفات مرتبط با کیفیت دانه داشته و آنتی‌اکسیدان آسکوربات پراکسیداز (APX) همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه داشت. به طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که لاین دابل هاپلوئید شماره ۱۷ برترین لاین در هر دو شرایط محیطی بوده است. در ضمن رقم گندم "روشن" نیز از نظر تحمل به خشکی نسبت به گندم "کویر" برتری داشت.

کلمات کلیدی: تریتیکاله، صفات فیزیولوژیک، لاین‌های دابل‌هاپلوئید، تنش خشکی، کیفیت دانه

Effect of drought stress on physiological traits and grain quality in breeding lines in triticale as well as two resistance bread wheat cultivars

Akbarian Aboalghasem [1,*] and Arzani Ahmad [1]

Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.[1]

a.akbarian89@gmail.com[*]

Triticale acquired superior yield potential and grain quality drived from wheat parent and the resistance to stress drived from rye parent. To evaluate antioxidant traits and grain quality of triticale lines (9 doubled haploid (DH) and 9 corresponding F7 lines) as well as two bread wheat cultivars (Roshan and Kavir), an experiment was conducted at research farm of College of Agriculture, Isfahan University of Technology located at Lavark- Najaf Abad in 2009. A randomized complete block design with 3 replications was used in each of two environmental conditions of irrigation after 70 and 130 mm evaporation from a Class A pan, respectively. Results of analysis of variances revealed significant differences among genotypes for most of the studied traits with the exception of grain dry mater. Results of analysis of variances also revealed significant differences among F7 lines for most of studied traits. DH lines varied significantly for most of studied traits with the exception of yield and grain dry matter. grain yield Significantly and positively correlated with NFC and superoxide dismutase (SOD). Positive correlation was observed between lipid peroxidation (LP) and grain quality traits. under water stress conditions explained ascorbate peroxides (APX) was negative correlated with grain yield. Overall, doubled haploid lines performed superior for antioxidant traits and F7 lines for grain quality traits. It is concluded that doubled haploid lines of 17 was generally considered as superior under both environmental conditions.

Key words: Triticale, physiological traits, grain quality, doubled haploid lines, drought tolerance.

مقدمه

نیاز شدید به تأمین مواد غذایی برای جمعیت رو به رشد کشور از یک طرف و نیل به خودکفایی در امر محصولات کشاورزی و بی‌نیازی از واردات و ایجاد امنیت غذایی از طرف دیگر، ضرورت افزایش تولید گیاهی در کشور را بدیهی نموده است. از آنجایی که بیشتر نقاط کشورمان در مناطق خشک ونیمه خشک قرار گرفته است که دارای منابع آب محدودی است، کشت گیاهان متحمل به خشکی حائز اهمیت است [کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳]. گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی به‌طور مستقیم با سنجش عملکرد، ویا به‌طور غیرمستقیم براساس صفات مورفو- فیزیولوژیک همبسته با تحمل به خشکی انجام می-شود [گل آبادی و همکاران، ۲۰۰۵]. گیاهان برای مقابله با تنش اکسیداتیو ایجادشده دارای سیستم دفاعی با کارائی بالا هستند که می‌تواند رادیکالهای آزاد را از بین برده و یا خنثی کنند. آنزیم‌های آنتی اکسیدان مثل سوپراکسیددیسموتاز(SOD)، گلوتاتیون ردوکتاز(GR)، کاتالاز(CAT)، و پراکسیداز (POX) و دیگر ملکولهای آنتی‌اکسیدانی مثل آلفاتوکوفرول، فلاونوئید، کارتنوئید، اسکوربیک و گلوتاتیون نقش اصلی را در خنثی نمودن فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال دارند. تلفیق فعالیت این آنزیم‌ها به عنوان مکانیسم مهمی در تحمل گونه‌های مختلف به تنش‌های محیطی مطرح باشد [بلوخین و همکاران ۲۰۰۳، ترزی و کادیاقلو ۲۰۰۶]. کیفیت دانه، صفت فیزیکو-شیمیایی پیچیده‌ای است که بروز آن بستگی به خصوصیات ژنتیکی گیاه و محیط دارد و از صفاتی است که به‌همراه افزایش عملکرد مدنظر قرار دارد [ترکان و همکاران، ۲۰۰۵]. با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک کشور ما، تنش رطوبتی آخر فصل باعث کاهش شدید عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. هم‌چنین به‌لحاظ کمبود تولید علوفه در بسیاری از نقاط کشور، تریتیکاله به‌عنوان غله‌ای متحمل به شرایط نامساعد محیطی از جمله خشکی، گرما و شوری می‌تواند در شرایط نامساعد محیطی که مانع توسعه کشت‌کار لگومهای علوفه‌ای مرسوم می‌شود به‌عنوان محصول دانه‌ای، علوفه‌ای و دو منظوره مورد کاشت قرارگیرد و جایگاه ویژه‌ای را در کشاورزی ایران به خود اختصاص دهد. در این راستا مطالعه حاضر به منظور مقایسه تحمل به خشکی تریتیکاله با دو رقم گندم نان (کویر و روشن) از لحاظ صفات کیفیت دانه و برخی صفات فیزیولوژیک تحت شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی اجرا شده است.

مواد و روشها:

این آزمایش در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک نجف آباد انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۶۳۰ متر است. بافت خاک محل آزمایش لومی رسی است. هیجده لاین تریتیکاله مشتمل بر ۹ لاین دابل هاپلوئید حاصل از تلاقی TW 179 × polony Q و ۹ لاینF_V به همراه دو رقم گندم نان (روشن و کویر)، در یک طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو محیط تنش و غیرتنش رطوبتی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. هردو طرح آزمایشی تا اواسط مرحله به ساقه رفتن، به طور یکسان و همزمان آبیاری شدند و بعد از آن آبیاری براساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به طول ۳ متر و فاصله خطوط ۲۵ سانتی متر بود. فاصله کرت‌های آزمایشی ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. عملیات زراعی به طور معمول انجام شد و علف-های هرز به طور دستی کنترل شدند. صفات در هر کرت آزمایشی با رعایت اثر حاشیه مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفاتی نظیر آنتی‌اکسیدان SOD، GR، APX و LP، درصد ماده خشک دانه، خاکستر، چربی، فیبر و کربوهیدرات دانه تعیین گردید. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی برای هر رژیم رطوبتی به‌صورت جداگانه و سپس به صورت مرکب با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسات میانگین ژنوتیپ ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD)، و به منظور مقایسه لاین های دابل هاپلوئید و F_V خواهری آنها از مقایسات متعامد (اورتوگنال) استفاده گردید.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه لاین های Fv در برابر لاین‌های دابل هاپلوئید نشان داد که تفاوت بین آنها در بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار شده است. نتایج ابن مطالعه نشان داد که تنش رطوبتی تأثیر معنی‌داری بر تمام صفات مورد بررسی داشته است. ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله در اکثر صفات مورد بررسی در هردو شرایط محیطی دارای اختلاف معنی‌دار بودند تفاوت بین لاین‌ها از نظر فعالیت آنزیمی آنتی¬اکسیدان بسیار معنی¬دار بود (P> ۰/۰۱). نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نیز بیانگر اختلاف بسیار معنی‌دار تنش رطوبتی و اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط برای همه این صفات بود (جدول۱). لاین¬های دابل هاپلوئید و گندم رقم روشن دارای بیشترین مقادیر آنتی اکسیدان بودند که نشاندهنده تحمل بهتر به خشکی این ارقام می باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های صفات سوپراکسید دسموتاز (SOD)، آسکوربات پراکسیداز(APX)، گلوتاتیون ردوکتاز(GR)، و لیپید پراکسیداز (LP) در ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله مورد مطالعه در شرایط تنش و بدون تنش.

ژنوتیپ	SOD (U min^{-1} g^{-1} FW)		APX (µmol ascorbate oxidized min^{-1} g^{-1} FW)		GR (mmol NADPH oxidized min^{-1} g^{-1} FW)		LP (nmol g^{-1} FW)	
	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
لاین‌های Fv								
۱	۱۰/۷۲d	۱۳/۶۵cd	۰/۶۴g	۱/۶۳c	۰/۶۶gh	۱/۱۷e	۳۷/۲۶fg	۳۴/۱j
۲	۹/۸۸gh	۹/۶۷i	۰/۶۲gh	۱/۸۵ab	۰/۷fg	۱/۴cd	۵۳/۸۳bc	۳۶/۲۷i
۳	۱۱/۲۳c	۱۵/۹۵a	۰/۸۸c	۱/۳۲ef	۱/۰۸a	۱/۱۷e	۵۲/۲۹c	۴۴/۰۰e
۴	۹/۴۷h	۱۳/۲۵de	۰/۷۲def	۰/۹۲gh	۰/۹۹b	۱/۸۷a	۱۳/۸۵m	۳۸/۸۸gh
۵	۶/۰۳k	۱۰/۵۹g	۱/۲۹a	۱/۳ef	۰/۸۶de	۰/۹۷f	۲۴/۵۵jk	۳۳/۰۰j
۶	۱۰/۰۷efg	۱۴/۹۸b	۰/۶۵g	۱/۳ef	۱/۰۰b	۰/۹۷fg	۲۷/۹۳hi	۵۸/۱۳b
۷	۱۴/۶۷a	۹/۹۴hi	۰/۹۴bc	۱/۳۳ef	۰/۶۲hi	۰/۶۹i	۲۷/۰۷hi	۴۳/۵۲e
۸	۱۰/۲۹d-g	۱۰/۱۷gh	۰/۴۸i	۱/۲۳f	۰/۴۳k	۱/۳۸d	۳۵/۰۰g	۴۱/۴۶f
۹	۸/۴۲i	۸/۰۴j	۱/۰۰b	۰/۹۸g	۰/۸۵e	۰/۷i	۴۳/۴۷e	۴۳/۴۷e
لاین‌های دابل‌هاپلوئید								
۱۰	۱۳/۰۷b	۱۳/۰۱e	۰/۷۸d	۱/۳ef	۰/۶۹g	۱/۱۸e	۴۰/۰۰e	۳۷/۹۴h
۱۱	۱۱/۶۷c	۱۰/۰۳hi	۰/۶۶fg	۰/۸۱h	۰/۵۲j	۰/۹۱gh	۵۸/۷۱a	۴۸/۲۸d
۱۲	۸/۲۷i	۱۲/۱۳f	۰/۶۸efg	۱/۳ef	۰/۶۹g	۱/۱۷e	۲۳/۲۳k	۲۶/۷۹l
۱۳	۷/۶۶j	۱۳/۸c	۰/۳۴j	۰/۶۵i	۰/۹۹b	۰/۹gh	۱۹/۶۵l	۴۹/۸۵d
۱۴	۱۰/۵۳de	۱۳/۸۱c	۰/۷۴de	۱/۴۶d	۰/۷۵f	۰/۷i	۲۹/۲۶h	۲۹/۴۲k
۱۵	۸/۶i	۱۴/۷۹b	۰/۹۷b	۰/۹gh	۰/۹۳c	۱/۵b	۴۳/۸۵d	۳۹/۸۵fg
۱۶	۱۰/۰۲fg	۱۳/۷۸c	۰/۵۵h	۱/۹۲a	۰/۸۷de	۱/۲۴e	۲۶/۵۵ij	۳۸/۹۸gh
۱۷	۱۰/۵def	۱۳/۸۳c	۰/۷۶d	۱/۳۶de	۰/۹۲cd	۰/۸۵h	۵۵/۵۱b	۵۸/۶b
۱۸	۸/۷۴i	۱۲/۸۳e	۰/۶۲g	۱/۰۲g	۰/۶۷gh	۱/۴۶bc	۵۸/۶۷a	۴۱/۱۸f
۱۹	۸/۷i	۱۰/۲۴gh	۰/۶۵g	۰/۹۵g	۰/۳۹k	۰/۹۶fg	۶۰/۰۲a	۶۰/۳۱a
۲۰	۱۱/۴c	۸/۰۳j	۰/۴۳i	۱/۷۸b	۰/۵۸i	۰/۹۶fg	۵۲/۱۴c	۵۳/۰۱c
LSD	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۲/۴۸	۱/۶۴

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

در مطالعه حاضر اثر تنش رطوبتی برای صفات درصد خاکستر (Ash%)، چربی (EE%) و فیبر (CF%) بسیار معنی‌دار بود درحالی‌که برای کربوهیدرات (NFC%) و درصد ماده خشک دانه (GDM) معنی‌دار نبود و تفاوت بین لاین‌ها از نظر درصد خاکستر، چربی، فیبر و کربوهیدرات در هر دو شرایط محیطی بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله مورد مطالعه در شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی افزایش معنی‌داری داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود که افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدان می‌تواند عامل مهمی در بالا بردن میزان مقاومت گیاهان به تنش رطوبتی باشد. به‌طور کلی ارقام تریتیکاله متحمل‌تر به خشکی نسبت‌به ارقام گندم بودند. ضمن اینکه رقم گندم "روشن" نیز از نظر تحمل به خشکی نسبت به گندم "کویر" برتری داشت. مقایسه میانگین صفات در بین لاین‌های مورد مطالعه در کل صفات نشان داد که لاین‌های دابل هاپلوئید از لاین های ۷ F‌بالاتر بود. اصلاح لاین‌های تریتیکاله به منظور استفاده در شرایط تنش برتری دارد.

منابع:

۱) کوچکی، ع.، و م. بنایان اول، ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی(ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۸۰ صفحه.

2) Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2005. Triticale production and utilization manual. Available online at http//www.aafrd.gov.

3) Fazeli, F., M. Ghorbanly, and V. Niknam. 2007. Effect of drought on biomass, protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars. *Biol. Plant*. 51: 98-103.

4) Golabadi, M., A. Arzani and S. M. M. Maibody. 2005. Evaluation of variation among durum wheat F3 families for grain yield and its components under normal and water stress field- conditions. Czech J. Genet. *Plant Breed*. 41: 263-267.

5) Turkan, I., M. Bor, F. Ozdemir and H. Koca. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant P. acutifolius Gray and drought-sensitive P. vulgaris L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Sci*. 168: 223-231.

6) Blokhin, O.; E. Virolainen and K. Fagerstedt. 2003. Antioxidant oxidative damage and oxygen deprivation stress. *Ann. Rev. Bot*. 91: 179-194.

7) Terzi, R. and A. Kadioglu. 2006. Drought stress tolerance and the antioxidant enzyms system in *Ctenathe setosa. Bot*. 48: 89-96.

وراثت‌پذیری صفات فیزیولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی در لاین های تریتیکاله

اکبریان ابوالقاسم، [۱*] و ارزانی احمد، [۱]

[۱] دانشکده کشاورزی-دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] a.akbarian89@gmail.com

نتایج پژوهشهای متعدد نشان داده است که بین صفات فیزیولوژیک تنوع قابل توجهی وجود دارد و این صفات اغلب وراثت-پذیری بالایی دارند. بنابراین انتخاب برای بیان فنوتیپی صفات فیزیولوژیک احتمالاً امکان‌پذیر می‌باشد. این آزمایش به منظور ارزیابی واکنش ۱۸ لاین تریتیکاله مشتمل بر ۹ لاین دابل هاپلوئید و ۹ لاین F۷-۸ به همراه دو رقم گندم نان (روشن و کویر)، در محیط‌های دارای تنش و بدون تنش به منظور بررسی وراثت‌پذیری برخی صفات فیزیولوژیک مرتبط با تنش خشکی، در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. هردو طرح آزمایشی تا اواسط مرحله به ساقه رفتن، به طور یکسان و همزمان آبیاری شدند و بعد از آن آبیاری براساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A انجام شد. به طور کلی، مقدار ضریب تغییرات ژنتیکی از ضریب تغییرات فنوتیپی اندکی کمتر بود که این میزان احتمالا به علت اثرات محیط می‌باشد. در محیط عادی، حداکثر ضریب تنوع ژنتیکی به صفت پیچش برگ پرچم (۲۳/۸۷) و پرولین (۲۱/۶۳) به ترتیب اختصاص داشت. در شرایط تنش محیطی نیز پرولین (۳۱/۵۲) بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی را داشت. صفات مجموع کلروفیل (b+a) (۲۶/۶۱)، محتوای کلروفیل b (۲۴/۶)، پیچش برگ پرچم (۲۴/۱۷) و محتوای کلروفیل a (۲۳/۸۹)، به ترتیب در مرتبه¬های بعدی قرار داشتند. محاسبه میزان ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفات پرولین و پیچش برگ در هر دو شرایط محیطی، حاکی از آن است که تنوع ژنتیکی کافی از نظر این صفات در لاین های مورد مطالعه وجود دارد. برآورد بالای وراثت¬پذیری عمومی این صفات نشان می‌دهد که انتخاب برای آنها می‌تواند جهت شناسایی لاین‌های متحمل استفاده شده و در اصلاح برای مقاومت به تنش خشکی مؤثر واقع شوند.

کلمات کلیدی: وراثت پذیری، صفات فیزیولوژیک، تنش خشکی، تریتیکاله.

Inheritance of physiological traits associated with drought tolerance in triticale lines

Akbarian Aboalghasem [1,*] and arzani Ahmad [1]

Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology

a.akbarian89@gmail.com*

Various researches have shown that there is considerable variation in physiological traits, and these traits are often high hereditament. Thus selection for phenotypic expression of a given physiological traits is probably possible. This experiment was conducted to evaluate the heritability of triticale lines consisting of eighteen triticale lines comprising ۹ doubled haploid (DH) and ۹ corresponding advanced lines (F۷) and two bread wheat cultivars (control) under field conditions during growing season of 2008-2009. Plants were grown under full irrigation until the mid-jointing stage when drought stress was applied to the plant To study the inheritance of susceptibility some physiological traits associated with drought , in Isfahan University of Technology research farm and laboratory. Both environments were equally and simultaneously irrigated to mid- stage stem elongation, and after irrigation was performed by evaporation from class A evaporation pan. In general, genetic variation coefficient was slightly lower than of phenotypic variation coefficient. this rate is probably due to the effects of environment. In normal condition, the maximum coefficient of variation were assigned with the rolling leaf (87.23%) and proline (63.21%) , respectively. In environmental stress condition, proline (52.31%) had the highest coefficient of variation . After it traits of total chlorophyll (a + b) 61.26%), chlorophyll content b (24.6%), rolling leaf (24.17%) and chlorophyll content a (23.89%), had the highest rate, respectively. evaluation of high coefficients of genetic and phenotypic traits of proline and rolling leaves in both conditions, suggested that there is sufficient genetic variation in these lines through studied traits. Estimates of high heritability of these traits can be effective for selection they to identify tolerant genotypes used in breeding for drought resistance.

Key words: heritability, physiological traits, triticale

مقدمه

تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش غیر زیستی نقش مهمی در کاهش تولید محصول گیاهان زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک جهان دارد. از این‌رو توجه به صفاتی که با میزان تحمل به خشکی در ارتباط هستند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد [فرشادفر و محمدی، ۱۳۸۵]. عملکرد دانه صفت پیچیده‌ای است که تحت تأثیر فرآیندهای فیزیولوژیک، شرایط محیطی، ساختار ژنتیکی و فیزیولوژی گیاهی قرار می‌گیرد. بنابراین با استفاده از صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک مناسب و اجزای عملکرد به¬عنوان معیارهای غیرمستقیم انتخاب برای عملکرد دانه، می‌توان سرعت پیشرفت برنامه‌های اصلاحی را خصوصاً در اصلاح برای تحمل به تنش‌های محیطی بهبود بخشید.[جزائری نوش آبادی و رضایی، ۱۳۸۶].

انتخاب دقیق روش‌های اصلاحی در جهت افزایش تولید و کیفیت محصول بستگی به ماهیت ژنتیکی و نحوه توارث صفات مورد نظر دارد. بررسی نحوه توارث صفات کمی معمولا از طریق برآورد و محاسبه پارامتر هایی نظیر میانگین، واریانس، کوواریانس و محاسبه اثر عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی بر بروز صفت انجام می گیرد [حیدری و همکاران، ۱۳۸۵]. ضریب تغییرات ژنتیکی صفات نشان می‌دهد که که تنوع موجود در صفات مختلف متفاوت است. در بعضی صفات تنوع زیاد و در بعضی صفات تنوع کمی وجود دارد. مسلما هر چه تنوع موجود در صفات بیشتر باشد انتخاب در آنها از دقت بالاتری برخوردار خواهد بود [سیاهپوش و همکاران، ۱۳۸۲]. برای به‌نژادی و تولید ارقام پرمحصول دسترسی به منابع ژنتیکی، اطلاع از ساختار ژنتیکی ژنوتیپ و نحوه توارث صفات ضروری است [حیدری و همکاران، ۱۳۸۵]. اگر به¬نژادگر افراد والد را بر پایه ارزش فنوتیپی آنها انتخاب کند موفقیت او در تغییر ویژگی‌های جمعیت فقط در صورتی قابل پیش بینی است که درجه تطابق بین ارزش های فنوتیپی و ارزش های زادآوری معلوم باشد. اندازه گیری این درجه تطابق به وسیله وراثت پذیری انجام می گیرد. مهمترین نقش وراثت پذیری در صفات، نقش پیش بینی کننده آن است که حد اطمینان ارزش فنوتیپی افراد را به عنوان راهنمایی برای ارزش زادآوری آن ها نشان می¬دهد [سیاهپوش و همکاران، ۱۳۸۲].

نتایج پژوهشهای متعدد نشان داده است که بین صفات فیزیولوژیک تنوع قابل توجهی وجود دارد و این صفات اغلب وراثت‌پذیری بالایی دارند. بنابراین انتخاب برای بیان فنوتیپی صفات فیزیولوژیک احتمالاً امکان‌پذیر می‌باشد. از طرف دیگر مشکل حساسیت صفات فیزیولوژیک نسبت به محیط، تنوع اشتباه آزمایشی و برهم¬کنش آنها مطالعه این صفات را مشکل ساخته است [ماهون، ۱۹۸۳]. از آنجایی که اصلاح برای عملکرد معمولاً به‌دلیل وراثت‌پذیری پایین آن مشکل می‌باشد، توجه به جنبه‌های دیگر تحمل به خشکی ازقبیل شاخص¬های فیزیولوژیک به دلیل کم هزینه بودن و قابلیت آنها درگزینش مواد ژنتیکی در مراحل اولیه رشد گیاه به منظور مطالعه میزان تحمل به خشکی اهمیت دارد [فرشادفر و محمدی، ۱۳۸۵]. هدف از این مطالعه بررسی وراثت‌پذیری برخی صفات فیزیولوژیک مرتبط با تنش خشکی در ارزیابی لاین‌های اصلاحی تریتیکاله بوده است که در نهایت بتوان با استفاده از این صفات فیزیولوژیک، متحمل‌ترین لاین را انتخاب کرد.

مواد و روشها

این آزمایش به منظور ارزیابی وراثت‌پذیری ۱۸ لاین تریتیکاله در شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی از لحاظ برخی صفات فیزیولوژیک، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۸۷-۱۳۸۶ اجرا شد. مزرعه تحقیقاتی واقع در لورک نجف آباد در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در عرض جغرافیایی ۲۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۳۰ متر می باشد. بر پایه طبقه بندی کوپن [کریمی، ۱۳۷۶] این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک و خنک، با تابستان های خشک است. متوسط بارندگی و درجه حرارت منطقه به ترتیب ۱۴۰/۵ میلی متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خاک مزرعه دارای بافت لومی رسی با جرم مخصوص

ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و pH=۷/۸ می باشد. با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات مختلف برآورد گردید [فرشادفر، ۱۳۷۷].

نتیجه‌گیری و بحث

برآوردهای اجزاء واریانس، ضرایب تغییرات و وراثت‌پذیری عمومی صفات در جدول ۱، ارائه شده است. به طور کلی، مقدار ضریب تغییرات ژنتیکی از ضریب تغییرات فنوتیپی اندکی کمتر بود که این میزان احتمالا بـه علـت اثـرات محـیط مـی‌باشـد. اهدایی نیز در گندم [اهدایی، ۱۳۷۲] نشان داد که ضرایب تنوع ژنتیکی از فنوتیپی کوچکتر هسـتند. وجـود تنـوع ژنتیکـی در برنامه‌های به‌نژادی جهت اصلاح صفات برتر ضروری می‌باشد. در محیط عادی، حداکثر ضریب تنوع ژنتیکـی بـه ترتیـب بـه صفت پیچش برگ پرچم (۲۳/۸۷) و پرولین (۲۱/۶۳) اختصاص داشت. در شرایط تنش محیطی نیز پرولین (۳۱/۵۲) بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی را داشت. صفات مجموع کلروفیل ((a+b)۲۶/۶۱)، محتوای کلروفیل b (۲۴/۶)، پـیچش بـرگ پـرچم (۲۴/۱۷) و محتوای کلروفیلa (۲۳/۸۹)، به ترتیب در مرتبه¬های بعدی قرار داشتند. زیاد بودن

ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای پرولین، محتوای کلروفیل و پیچش برگ پرچم بیانگر اهمیت این صفات در ایجاد تنـوع ژنتیکی و فنوتیپی در لاین¬های تریتیکاله داشته که باید در برنامه‌های اصلاحی مدنظر قرار گیرند. در محـیط عـادی، بـرآورد وراثت پذیری عمومی پرولین (۹۹/۵) درصد بوده است. عملکرد دانه (۷۱/۶)، عرض برگ پرچم (۵۴/۵) و طول بـرگ پـرچم (۵۱/۴) نیز از وراثت پذیری نسبتاً پایینی برخوردار بودند. در محیط تنش رطوبتی به ترتیب عرض برگ پرچم (۲۵ درصـد) و آنتی‌اکسیدان لیپید پراکسیداز (۹۸/۹) کمترین و بیشترین درصد وراثت پذیری عمومی را به خود اختصاص دادند. اتلر [۱۹۹۶] در مطالعه تنوع ژنتیکی ۳۶ ژنوتیپ تریتیکاله، وراثت‌پذیری صفات را بین ۰/۲۵ تـا ۰/۸ گـزارش نمـود.کالسـتیک [۱۹۷۱] در بررسی دیگری روی تریتیکاله وراثت‌پذیری را بین ۰/۴ تا ۰/۷ برآورد نمود.

تعدادی از صفات از وراثت‌پذیری بیشتری در شرایط تنش رطوبتی نسبت به شرایط عادی رطوبتی برخوردار بودند. بـر طبـق نظر روزلی و همبلین [۱۹۸۱] اگر واریانس ژنتیکی در محیط دارای تنش بزرگتر از شرایط بدون تنش باشد انتخاب در محـیط دارای تنش از بازدهی ژنتیکی بالاتری نسبت به انتخاب در شرایط بدون تنش و انتخاب در دو محیط برخوردار خواهد بود.

محاسبه میزان ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفات پرولین و پیچش برگ در هر دو شرایط محیطی، حاکی از آن است که تنوع ژنتیکی کافی از نظر این صفات در لاین‌های مورد مطالعه وجود دارد. برآورد بالای وراثت‌پذیری عمومی این صـفات نشان می‌دهد که انتخاب برای آنها می تواند جهت شناسایی لاین‌های متحمل استفاده شده و در اصلاح برای مقاومت به تنش خشکی مؤثر واقع شوند.

منابع

اهدایی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ۴۶-۶۲.

جزائری نوش آبادی، م.، و ع. رضایی، ۱۳۸۶. بررسی روابط بین صفات درارقام زراعی یولاف در شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی، علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱: ۲۷۹-۲۶۵.

حیدری، ب.، ق. سعیدی، ب. طباطبائی و س. کازوهیرو. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی و برآورد وراثت پذیری برخی صفات کمی در لاین¬های دابل¬هاپلوئید گندم، علوم کشاورزی ایران، ۲: ۳۵۶-۳۴۷.

سیاهپوش، م.، ی . امام و ع. سعیدی، ۱۳۸۲. تنوع ژنتیکی، قابلیت توارث و ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی عملکرد دانه، اجزاء آن و برخی صفات مورفو- فیزیولوژیک در گندم نان، علوم زراعی ایران، ۲: ۳۸-۸۶.

فرشادفر، ع.، ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات، جلد دوم، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

فرشادفر، ع.، و ر. محمدی، ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل خشکی ژنوتیپ-های گندم¬نان با استفاده از شاخص¬های زراعی و فیزیولوژیکی، مجله علمی کشاورزی، ۲۹: ۹۷-۸۷.

کریمی، م.، ۱۳۷۶. گزارش آب و هوای منطقه مرکزی ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

Kaltsikes, P. J. 1971. Stability of yield performance in triticale and common and durum wheats. Crop Sci. 11: 573-575.

Mahon. J. D. 1983. Limitations to the use of physiological variability in plant breeding. *Can. J. Plant Sci*. 63: 11-21.

Oettler, G. 1996. Effect of low nitrogen input on agronomic traits in triticale. Triticale: Today and Tomorrow. 603-608.

Rosielle, A. A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21: 943-946.

تغییر در رنگدانه‌های فتوسنتزی، پروتئین و سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدان در گیاه دارویی نعناع فلفلی تحت تاثیر تیمار با متیل‌جاسمونات

افکار سهیلا[۱*]، کریم‌زاده قاسم[۲]، جلالی جواران مختار[۲]، شریفی مظفر[۳]، بهمنش مهرداد[۳]

[۱] استادیار دانشگاه پیام نور لرستان [۲] دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس [۳] دانشیار دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس

Soheila.afkar@gmail.com

نعناع فلفلی یک گیاه دارویی چند ساله متعلق به خانواده نعناعیان بوده که بطور گسترده در صنعت دارویی و غذایی کاربرد دارد و به علت داشتن ترکیب بسیار ارزشمند منتول دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی است. ترکیب منتول در درمان سرطان پروستات و کبد بکار می‌رود. تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات در خصوصیات فیزیولوژیکی-بیوشیمیایی، آنزیم‌های آنتی اکسیدان گیاه نعناع فلفلی در پاسخ به غلظت‌های مختلفی از متیل‌جاسمونات انجام شد. در این مطالعه گیاهان نعناع فلفلی کاشته شده در گلدان در زمان شروع گلدهی با غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات (۰، ۰/۱، ۰/۵ mM) محلول‌پاشی شدند. ۴۸ ساعت پس از محلول‌پاشی گیاهان برای مقدار کلروفیل a، b و کل، فعالیت آنزیم پراکسیداز و پروتئین مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات باعث تغییرات معنی‌داری در تمام صفات اندازه گیری شده می‌شود و می‌توان گفت که محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات، سیستم دفاعی گیاه نعناع فلفلی را بهبود می‌دهد.

کلید واژه: نعناع فلفلی، متیل‌جاسمونات، کلروفیل، آنزیم پراکسیداز، پروتئین

Changing in Photosynthetic Pigments, Protein and Antioxidative Defence System in *Mentha Piperita* Aaffected by Methyl Jasmonate

Afkar, Soheila[1*], Karimzadeh, Ghasem[2], Jalali Javaran, Mokhtar[2], Sharifi, Mozafar [3]and Behmanesh, Mehrdad[3]

[1]Assistant Professor, Payame Noor University of Lorestan, [2]Associate Professor, Faculty of Agriculture,Tarbiat Modares university,[3] Associate Professor, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University.

[*] Soheila.afkar@gmail.com

Peppermint (*Mentha piperita* L.) belongs to mint (Lamiaceae) family is herbaceous and perennial considered as a medicinal and aromatic plant were produced extensively for the medicine and food and has high economic value due to the presence of the essential oil rich of menthol. The peppermint plants were initiated from 10 cm-long rhizome cuttings followed by transferring into pots. The peppermint plants were initiated from 10 cm-long rhizome cuttings followed by transferring into pots. The 48 h-treated plants with methyl jasmonate (MeJA) concentrations (0, 0.1 and 0.5 mM) were assessed for their total soluble proteins, peroxidase activity, chlorophylls a, b and total. Mean comparisons were carried out; using Duncan's multiple range test. ANOVA results using completely randomized design (CRD) with 3 replications showed MeJA treatment caused significant changes in soluble proteins, chlorophylls (a, b and total), peroxidase. These results indicate that MeJA can effectively improve the defense system of peppermint.

Keywords*:* Peppermint, *Mentha piperita*, methyl jasmonate, peroxidase, chlorophylls.

مقدمه

نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) یک گیاه دارویی چند ساله متعلق به خانواده نعناعیان بوده که بطور گسترده در صنعت دارویی و غذایی کاربرد دارد (Mahmoud and Croteau, 2003; Tabatabaie and Nazar, 2007). مهمترین ترکیب اسانس منتول می‌باشد که دارای خصوصیات ضدتوموری و پتانسیل شیمی درمانی بوده و در صنایع آرایشی-بهداشتی، تولید حشره

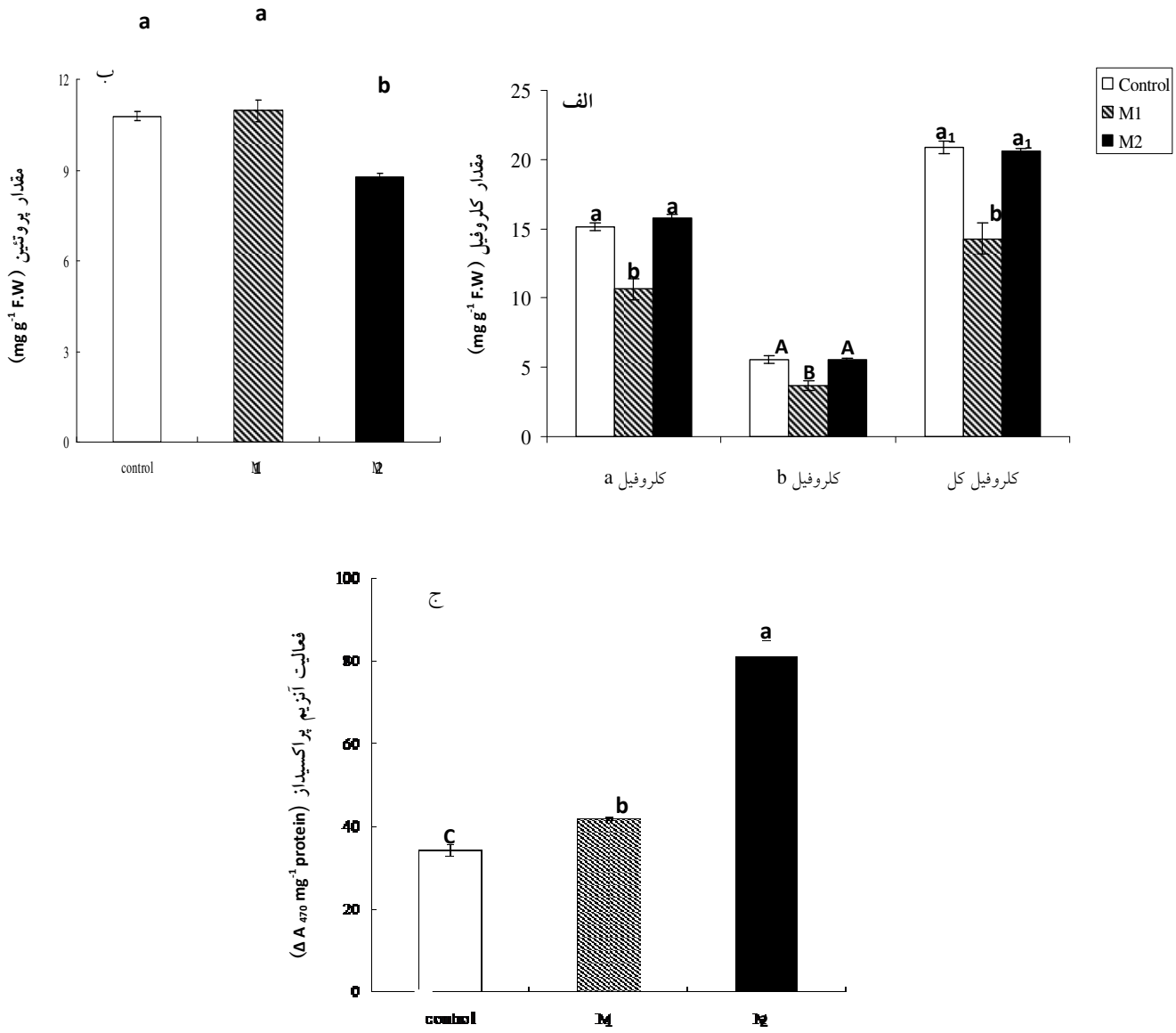
کش‌های بیولوژیک بکار می‌رود (McKay and Blumberg, 2006; Clark and Menary, 1980). متیل‌جاسمونات یکی از مولکول‌های سیگنالی از خانواده جاسمونات است که می‌تواند آنزیم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدان و متابولیت‌های ثانویه را در بعضی گیاهان القاء کند (Cohen and Flescher, 2009). گیاهان از مکانیسم‌های محافظتی متنوع پیشرفته برای از بین بردن یا کاهش دادن رادیکال‌های آزاد تولید شده در زمان تنش استفاده می‌کنند. رادیکال‌های آزاد بخصوص باعث خسارت زدن به لیپیدها، پروتئین، غشاء و اسیدهای نوکلئیک می‌شوند، پاسخ‌های گیاهان به تنش شامل سنتز متابولیت‌های ثانویه است که به‌عنوان سیستم غیرآنزیمی دفاع گیاهی است. سیستم‌های آنتی‌اکسیدان آنزیم در قسمت‌های مختلف سلول قرار داشته و یکی از مکانیسم‌های محافظتی می‌باشند. آنها شامل SOD که سوپراکسید را به پراکسید هیدروژن تبدیل می‌کند، POX که آن را به آب تبدیل و CATآن را از بین می‌برد (Cavalcanti *et al.*, 2006). این پژوهش با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات بر برخی خصوصیات فیزولوژیک و فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان پراکسیداز در گیاه دارویی نعناع فلفلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در شروع گلدهی گیاهان با غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات (۰، ۰/۱، ۰/۵ mM) محلول‌پاشی شدند. نمونه‌برداری در ۴۸ h پس از محلول‌پاشی برای بررسی‌های فیزیولوژیک با ۳ تکرار صورت گرفت. پس از هر برداشت، گیاهان با نیتروژن مایع تثبیت شدند و در فریزر ۸۰- °C نگهداری شدند. سنجش میزان کلروفیل a، b از نمونه‌های برگ بر اساس روش (Helrich, 1990)، سنجش آنزیم سوپراکسیداز با روش (Kar and Mishra, 1976) و استخراج پروتئین و اندازه گیری کمی آن به ترتیب از روش‌های (Ausubel *et al.*, 1995) و (Bradford, 1976) صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) نشان می‌دهد که تفاوت بین غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات برای محتوی کلروفیل a، b در سطح احتمال ۰/۱٪ و کلروفیل کل در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است. مقدار کلروفیل a، b و کل در تیمار با غلظت ۰/۱mM به ترتیب به ۰/۶۶/۷ و ۰/۶۸ برابر در مقایسه با شاهد کاهش یافت، اما تغییراتی برای این صفات در برگ‌های تیمار شده با غلظت ۰/۵ mM مشاهده نشد(شکل۱ الف). بکار بردن خارجی متیل‌جاسمونات و اسیدجاسمونیک از بین رفتن روبیسکو و اتلاف سریع کلروفیل را در برگ‌های جو افزایش می‌دهد (Weidhase *et al.*, 1987; Parthier, 1990). فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان پراکسیداز بین گیاهان تیمار شده با غلظت‌های متفاوت متیل‌جاسمونات (۰/۱، ۰/۵ mM) تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۱). فعالیت این آنزیم با افزایش غلظت متیل‌جاسمونات افزایش می‌یابد، در غلظت ۰/۱ و ۰/۵ mM به ترتیب ۱/۲ و ۲/۴ برابر شاهد افزایش نشان داد (شکل ج). مشخص شده که مقدار **پروتئین‌های محلول**، یک شاخص مهم از شرایط فیزیولوژیک گیاهان می‌باشد. مقدار پروتئین‌های محلول برگی در غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات در مقایسه با شاهد در سطح احتمال ۰/۱٪ تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). بین مقدار پروتئین محلول برگی در غلظت ۰/۱ mM و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما در غلظت ۰/۵ mM به میزان ۰/۸ نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۱ب). می‌توان اظهار نمود که دلیل کاهش در مقدار پروتئین‌های محلول کل گیاهان تیمار شده به علت تخریب پروتئین در مکانیسم تولید باشد.



شکل ۱- تأثیر غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات بر الف- مقدار کلروفیل a، b و کل ب- مقدار پروتئین ج- فعالیت آنزیم پراکسیداز در گیاه نعناع فلفلی (Control=۰, M1=۰/۱ mM , M2=۰/۵ mM)

منابع

Ausubel, F. M., Brent, R. and Kingston, R. E. (Eds.) (1995). Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons, New York, USA.

Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for quantitation of microgeram quantitis of protein utilizing the principle of protein- dye binding. Annuual Review of Biochemistry 72: 248-254.

Cavalcanti, B. C., Costa-Lotufo, L. V., Moraes, M. O., Burbano, R. R., Silveira, E. R., Cunha, K. M., Rao, V. S., Moura, D. J., Rosa, R. M., Henriques, J. A. and Pessoa, C. (2006). Genotoxicity evaluation of kaurenoic acid, a bioactive diterpenoid present in Copaiba oil. Food and Chemical Toxicology 44(3): 388-392.

Clark, R. J. and Menary, R. C. (1980). Environmental effects on peppermint (*Mentha piperita* L.). I. Effect of day length, photon flux density, night temperature and day temperature on the yield and composition of peppermint oil. Australian Journal of Plant Physiology 7: 685-692.

Cohen, S. and Flescher, E. (2009). Methyl jasmonate: a plant stress hormone as anti-cancer drug. Phytochemistry 70: 1600-1609.

Helrich, K. (1990). Official methods of analysis, 15th edn. Association of Official Analytic Chemistry. Washington, D.C, USA, pp. 17-33.

Kar, M. and Mishra, D. (1976). Catalase, peroxidase and polyphenol-oxidase activities during rice leaf senescence. Plant Physiology 57: 315–319.

Mahmoud, S. S., and R. B. Croteau. 2003. Menthofuran regulates essential oil biosynthesis in peppermint by controlling a downstream monoterpene reductase. Proceedings of the *National Academy* of Sciences 100 (24): 14481–14486.

McKay, D. L. and Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). Phytotherapy Research, 20: 619-633.

Parthier, B. (1990). Jasmonates: hormonal regulators or stress factors in leaf senescence. Journal of Plant Growth Regulation, 9 (1): 57-63.

Tabatabaie, J., and J. Nazar. 2007. Influence of nutrient concentrations and NaCl salinity on the growth, photosynthesis and essential oil content of peppermint and *Lemon verbena. Turk. J. Agric. For.* 31: 245–253.

Weidhase, R. A. E., Kramell, H. M., Lehmann, J., Liebisch, H. W., Lerbs, W. and Parthier, B. (1987). Methyl jasmonate-induced changes in the polypeptide pattern of senescing barley leaf segments. Plant Science, 51: 177-186.

بررسی اثر تاریخ کشت روی عملکرد ساقه و دانه و مشخصات آنها در سورگوم شیرین

المدرس، عباس[*1]، حسینی، سید حسن[2]
[1]گروه زیست شناسی دانشگاه اصفهان، [2]گروه زراعت دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان
* aalmodares@yahoo.com

در حال حاضر ملاس چغندر قند ماده اولیه برای تولید اتانول میباشد. بعلت کمبود ملاس در کشور لازمست اتانول از منابع گیاهی دیگری تهیه شود. اتانول را میتوان از مواد قندی و یا نشاسته ای تولید کرد. گیاه سورگوم شیرین بعلت سازگاری با شرایط گرم و خشک کشور و دارا بودن مواد قندی در ساقه ها و نشاسته در دانه ها میتواند یکی از مناسبترین منابع گیاهی برای تولید اتانول باشد. تاریخ کشت روی مقدار کمیت و کیفیت سورگوم شیرین و در نتیجه اتانول تولیدی موثر است. هدف از این تحقیق بررسی اثر تاریخ کشت های مختلف (۱۵ تیر، ۲۵ تیر، ۴ مرداد و ۱۴ مرداد) روی بیوماس شامل: ارتفاع، قطر و عملکرد ساقه، کیفیت شربت استخراجی از ساقه ها شامل: درصد بریکس، ساکارز و قند کل و عملکرد دانه و اجزاء آن شامل : تعداد دانه درهر گل آذین، وزن هزار دانه، محصول بیولوژیک و شاخص برداشت بود. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه ۲۰۵/۶ سانتی متر ، قطر ۱۷/۶ سانتیمتر و بیوماس ۳۷۵۹۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کشت اول بدست آمد. همچنین گیاهان دارای حداکثر بریکس، ساکارز و قند کل به ترتیب ۱۶، ۱۲ و ۱۳ درصد در این تاریخ کشت بودند. حداقل اندازه گیری های فوق در تاریخ کشت چهارم بدست آمد. برعکس حداکثر عملکرد دانه (۲۴۱۱ کیلو گرم در هکتار)، تعداد دانه در هر گل آذین(۱۱۹۵)، وزن هزار دانه (۱۵ گرم) و شاخص برداشت (۲۴) در تاریخ کشت چهارم و حداقل آنها در تاریخ کشت اول بود. با توجه باینکه از هر دو قسمت ساقه و دانه میتوان اتانول تولید نمود، پیشنهاد میگردد جهت تولید حداکثر اتانول از ساقه-ها و دانه های سورگوم شیرین، بذر این گیاه در اوایل بهار کشت گردد.

واژه های کلیدی: دانه سورگوم شیرین ، ساقه سورگوم شیرین، اتانول، تاریخ کشت

Effect of planting date on stalk and grain yield and their characteristics in sweet sorghum

Almodares, Abas*[1] and [2]Hosseini, Seyed Hassan

[1]Biology Department, University of Isfahan. [2]Agronomy Department, Khuzestan Science and Research University
*aalmodares@yahoo.com

Presently sugar beet molasses is the feedstock for ethanol production. Due to its shortage in the country, other sources should be used. Raw materials for ethanol production are sugars and starches. Sweet sorghum due to its adaptation to Iran hot and dry climatic condition and sugars in its stalk and starch in its grain is the most suitable crop for ethanol production in Iran. Planting date effects on sweet sorghum quantity and quality. The purpose of this study was to determine the effect of different plantings dates (15 Tir, 25 Tir, 4 Mordad and 14 Mordad) on biomass: stem height, stem diameter, stem yield; juice quality: brix, sucrose and total sugar and grain yield and its characteristics: number of grain in a panicle, thousand grain weight, biological yield and harvest index. The results showed first planting date had higher stem height (205.6 cm) stem diameter (17.6cm) and biomass (37590 kg/ha) than other planting dates. At this planting date, the plant had higher brix, sucrose and total sugar. The above characteristics were lowest in the fourth planting date. On contrary, grain yield (2411 kg/ha), number of grain in a panicle (1195), thousand grain weight (15 gr) and harvest index was higher in fourth planting date than the first one. Since ethanol can be produced from both stalk and grain, in order to produce highest ethanol from sweet sorghum stalk and grain, it is suggested to plant sweet sorghum seed early in the spring.

Key words: Sweet sorghum, grain sorghum, ethanol, planting date

مقدمه

بیواتانول را می توان از گیاهان مختلفی بدست آورد. منبع این گیاهان ممکن است قندی مانند ملاس چغندر قند و یا مواد نشاسته ای مانند ذرت و گندم باشد. در کشور ما اتانول عمدتاً از ملاس چغندر قند تولید میشود. چون مراحل کاشت، داشت و برداشت چغندر قند با مسائل عدیده ای روبرو است، لذا کشاورزان تمایلی به کشت این گیاه نداشته و در نتیجه ملاس تولیدی تکافوی اتانول مورد نیاز کشور را نداشته است. چناپاگودر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که اخیرا" سورگوم شیرین بعنوان یک منبع جدید اتانول سوخت معرفی شده است. سورگوم شیرین با شرایط آب و هوای گرم و خشک سازگار بوده شاکراریو و همکاران(۲۰۰۷)، محصولات آن به مصرف انسان و یا دام نرسیده و نسبت به داده های کشاورزی کم توقع میباشد. بر خلاف ذرت که فقط از دانه آن و نیشکر که فقط از ساقه آن اتانول سوخت تولید میشود. از گیاه سورگوم شیرین هم زمان میتوان ازدانه و ساقه آن اتانول تولید نمود. چون از هر دو قسمت رویشی (ساقه) و زایشی (دانه) سورگوم شیرین برای تولید بیو اتانول استفاده میشود، لذا تاریخ کشت میتواند عامل مهمی در تولید حداکثر ساقه، دانه و اجزاء آنها باشد. تاریخ کشت میتواند اثرات نامطلوبی روی رشد رویشی و زایشی گیاه داشته باشد. اگر تاریخ کشت مناسب نباشد، گیاه رشد کمی دارد. کاشت زود هنگام گرچه باعث رشد رویشی شده ولی روی مراحل گلدهی، تلقیح و پرشدن دانه بعلت مواجه شدن با گرمای تابستان اثرات منفی داشته و مقدار دانه آن کاهش میابد. اگر بذور سورگوم شیرین دیرکشت شود، مقدار بیوماس ساقه کاهش یافته و تولید دانه آن ممکن است در اثر سرما پائیز کاهش یابد. المدرس و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که به تعویق انداختن تاریخ کشت باعث کاهش بیوماس ساقه، مقدار قند کل و ساکارز ساقه و در نتیجه کاهش اتانول گردید. پورنیما و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که کشت زود هنگام سورگوم شیرین در اوایل بهار بعلت شرایط مناسب محیطی باعث افزایش چشمگیر عملکرد ساقه و دانه گردید. هدف از این تحقیق تعیین مناسبترین تاریخ کشت برای حصول حداکثر بیوماس ساقه و دانه به منظور تولید اتانول میباشد.

مواد و روشها

این تحقیق در مرکز تحقیقات نیشکر در اهواز انجام شد. تیمارها شامل تاریخ کشت بفاصله ۱۰روز: ۱۵ تیر(تاریخ کشت اول)، ۲۵تیر(تاریخ کشت دوم)، ۴ مرداد (تاریخ کشت سوم) و ۱۴ مرداد (تاریخ کشت ۴) بود. طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بود. طول هر کرت ۷ متر و عرض آن ۳ متر در نظر گرفته شد. رقم سفرا سورگوم شیرین در تاریخ های تعیین شده کشت گردیده و آبیاری گردید. گیاهان پس از رسیدن دانه ها برداشت شده و ارتفاع ساقه ، قطر ساقه و بیوماس آن تعیین گردید. ساقه ها بعد از برداشتن گل آذین ها و برگها توزین شده و از آسیاب سه غلطکی عبور داده شدند. حجم شربت، درصد بریکس تعیین گردید. مقدار کل قند و ساکارز براساس متد وانگ و لیئو(۲۰۰۹) و درصد اتانول براساس متد زائو و همکاران(۲۰۰۹) تعیین گردید.

نتایج و بحث

اثر تاریخ کشت روی ارتفاع ساقه، قطر ساقه، بیوماس، وزن ساقه، درصد بریکس، درصد ساکارز و قند کل در جدول ۱ ارائه شده است. اختلاف معنی داری بین تاریخ کشت ها وجود داشت. حداکثر ارتفاع ساقه (۲۰۵/۶۰ سانتیمتر) و قطر ساقه (۱۷/۶۰ سانتیمتر) در تاریخ کشت اول بود. مقدار بیوماس در سه تاریخ کشت اول معنی دار نبوده و مقدار ان ۳۷۰۰۰ کیلو گرم در هکتار بود. مقدار بیوماس در تاریخ کشت چهارم بطور معنی داری کمتر از سه تاریخ کشت اول بوده و مقدار آن ۳۱۰۰۰ کیلو گرم در هکتار بود. علت کاهش بیوماس در تاریخ کشت چهارم انتقال مواد فتوسنتزی از ساقه ها به دانه ها بود. درصد بریکس، ساکارز و قند کل در دو تاریخ کشت اول معنی دار نبوده و مقدار آن به ترتیب ۱۶/۰۰، ۱۱/۹۲ و ۱۳/۰۰ درصد بود. پارامترهای فوق به تدریج کاهش یافته بطوریکه مقدار آنها در تاریخ کشت چهارم به ترتیب ۱۲/۵۰، ۶/۷۱ و ۹/۸۳ درصد بود.

کاهش چشمگیر پارامترهای فوق در تاریخ کشت چهارم بعلت مصرف این مواد برای تولید دانه در آن تاریخ کشت بوده است. در جدول ۲ اثر تاریخ کشت روی تعداد دانه در گل آذین، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن دانه، محصول دانه، محصول بیولوژیک و شاخص برداشت ارائه شده است. برعکس پارامترهای ساقه، حداکثر پارامترهای اندازه گیری شده روی دانه‌ها در تاریخ کشت چهارم بطور معنی داری بیشتر از سایر تاریخ کشت ها بود. حداکثر این پارامترها در تاریخ کشت چهارم و حد اقل آن در تاریخ کشت اول بود. تعداد دانه در هر گل آذین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت درتاریخ کشت چهارم به ترتیب ۱۴۵۷/۵۷، ۱۵/۰۷ گرم ۲۴۱۱/۹۲ کیلو گرم در هکتار و ۲۴/۴۰ بود. علت زیاد بودن دانه ها در تاریخ کشت چهارم زیاد بودن تعداد دانه ها در هر گل آذین و وزن هزار دانه نسبت به تاریخ کشت اول بود. با توجه به اینکه فقط از دانه ها میتوان اتانول تولید نمود، بنابراین مقدار اتانول در ارتباط با وزن دانه ها بوده که در تاریخ کشت چهارم حداکثر بود.

جدول ۱ اثر تاریخ کشت روی ارتفاع ساقه، قطر ساقه، بیوماس، وزن ساقه، بریکس، ساکارز و قند کل

تیمار تاریخ کشت	ارتفاع ساقه سانتیمتر	قطر ساقه سانتیمتر	بیوماس کیلوگرم در هکتار	وزن ساقه کیلوگرم در هکتار	بریکس درصد	ساکارز درصد	قند کل درصد
۱۵ تیر	۲۰۵/۶۰a*	۱۷/۶۰a	۳۷۵۹۰a	۳۲۱۴۰a	۱۶/۱۲a	۱۲/۱۰a	۱۳/۱۰ a
۲۵ تیر	۱۸۹/۰۰ b	۱۴/۳۰b	۳۶۷۱۰a	۲۹۷۹۰a	۱۵/۹۳a	۱۱/۷۴a	۱۳/۰۴a
۴ مرداد	۱۸۶/۲۰ b	۱۳/۰۰c	۳۶۸۸۰a	۲۹۷۵۰a	۱۴/۵۷b	۹/۴۷b	۱۱/۴۴b
۱۴ مرداد	۱۶۷/۳۰c	۱۱/۸۰c	۳۰۷۸۰b	۲۱۵۳۰b	۱۲/۵۰c	۶/۷۱c	۹/۸۳c

*در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نیستند

جدول ۲ اثر تاریخ کشت روی تعداد دانه در هر گل آذین، وزن هزار دانه، محصول دانه، محصول بیولوژیک و شاخص برداشت.

تیمار تاریخ کشت	تعداد دانه در هر گل آذین	وزن هزار دانه گرم	محصول دانه کیلو گرم در هکتار	محصول بیولوژیک کیلو گرم در هکتار	شاخص برداشت
۱۵ تیر	۱۱۹۵/۱۱d*	۱۰/۹۱c	۱۴۳۷/۷۳c	۱۴۵۳/۳۰a	۱۰/۱۰ c
۲۵ تیر	۱۲۹۸/۲۲c	۱۳/۰۳ b	۱۸۷۷/۰۲b	۱۲۸۷۰b	۱۴/۵۶b
۴ مرداد	۱۳۷۲/۷۹b	۱۳/۲۲b	۱۹۹۷/۸۰b	۱۲۶۴۴b	۱۵/۸۸b
۱۴ مرداد	۱۴۵۷/۵۷a	۱۵/۰۷a	۲۴۱۱/۹۲a	۹۹۴۵ c	۲۴/۴۰a

*در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نیستند

منابع

Almodares, A., Sepahi, A. Dalilotojjary, H. and Ghavami, R (1994) Effect of phonological stages on biomass and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars. Annals of Plant Physiology 8: 42- 48.

Channappagoudar, B.B., Biradar, N.R. Patil, J.B. and Hiremath, S.M. (2007) Assessment of sweet Sorghum genotype for come yield, juice characters and sugar levels. Karnataka Journal of Agriculture Science 20(2): 294-296.

Sakellariou, M.M., Papalexis, S. Nakos, N. and Kalavrouziotis, I.K. (2007) Effect of modern irrigation methods on growth and energy production of sweet sorghum (Var. Keller) on a dry year in central Greece. Agricultural Water Management 90(3): 181-189.

Poornima, S., Geethalakshmi, V. and Leelamathi, M. (2008) Sowing Dates and Nitrogen Levels on Yield and Juice Quality of Sweet Sorghum. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 4: 651-654.

Wang, F., and Liu,C.Z. (2009) Development of an economic refining strategy of sweet sorghum in the inner Mongolia region China. Energy & Fuels 23: 4137–4142.

Zhao, Y. L., Dolat, A. Steinberge, Y. Wang, X. Osman, A. and Xie, G.H. (2009).Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel. Field Crop Research 111:54-64.

تاثیر غلظت‌های مختلف کروم بر کارایی فتوسنتز و گیاه پالایی گیاه علف شاخی

(*Ceratophyllum demersum L.*)

امامیان آباده توران[1] [*]، کریمی ناصر[2]، قاسم پور حمیدرضا[1]، سوری زهرا[2]

[1]گروه مهندسی شیمی و بیوتکنولوژی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات کرمانشاه، [2] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی کرمانشاه

t_emamiyan@yahoo.com [*]

با توجه به نگرانی حاصل از انتشار آلودگی ناشی از پساب های حاوی فلزات سنگین از جمله کروم و خطرات ناشی از این آلودگی برای جانداران، پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان انباشت این فلز در گیاه آبزی علف شاخی (*Ceratophyllum demersum L.*) و اثر آن بر فرآیند فتوسنتز- از طریق بررسی تغییر محتوی کلروفیل- انجام گردید. بدین منظور ساقه های یکسان و هم سن گیاه علف شاخی انتخاب و در شرایط آزمایشگاهی به صورت طرح کاملا تصادفی تحت تاثیر تیمارهای (۰ ، ۳/۴ ، ۴/۵ ، ۶/۹ و ۹/۲ میلی گرم بر لیتر) کروم به صورت آبکشت به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. نتایج نشان داد میزان انباشت کروم در گیاهان تیمار شده نسبت به گیاهان شاهد به طورمعنی داری افزایش یافته به طوریکه در تیمار ۹/۲ میلی گرم بر لیتر کروم میزان انباشت آن در گیاه علف شاخی نسبت به تیمار ۳/۴ به مقدار ۲/۸ برابر افزایش یافته است. میزان کلروفیل در گیاهان تیمار شده نسبت به گیاه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت که نشان از سمیت کروم برای این گیاه در سطوح بالای تیمار است. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در صورت تایید فاکتورهای دیگر رشد و مقاومت، گیاه آبزی علف شاخی می تواند به عنوان یک گزینه مناسب برای گیاه پالایی آب ها و فاضلاب های آلوده به فلز کروم محسوب گردد.

کلمات کلیدی: کروم، گیاه علف شاخی، کلروفیل، انباشت و گیاه پالایی

Effect of different concentrations of chromium on photosynthetic efficiency and phytoremediation by *Ceratophyllum demersum l.*

Emamiyan abadeh Tooran[1*], Karimi Naser[2] , Ghasempour Hamidreza[1] , Souri Zahra[2]

[1] Department of Chemical and biotechnology engineering, Islamic Azad University of Science and Research, Kermanshah, [2] Department of Biology ,college of science, Razi University, Kermanshah

[*] t_emamiyan@yahoo.com

Due to concerns of pollution caused by waste water containing heavy metals such as chromium and risks of infection for animals, the present study evaluated In this study, Phytoremediation of chromium (Cr) from a hydroponic system by coontail (*Ceratophyllum demersum* L.), a native hydrophyte of most rivers in Iran, was investigated. After pH determination (pH= 5.5), this plant was cultivated within 14 days in a contaminated Hoagland nutrient solution which had four different concentrations of Cr (0, 3.4, 4.5, 6.9 and 9.2 mg/L). By measurement of Cr in the plants, the Cr-phytoextraction potential was evaluated, and biological effects of Cr on coontail were studied by determination of chlorophyll. The accumulation of cromium was found to increase in a concentration dependent manner which it was 2.8 time in plants treated with 9.2 mg/L Cr in comparison with those treated with 3.2 mg/L. The chromium toxicity exhibited a decline in chlorophyll content of coontail at elevated concentrations. The conclusion of this research was that Cr phytoremediation in hydroponic systems with coontail is conceivable and evaluation of its potential is recommended for industrial wastewaters.

Key word: Chromium, Chlorophyll, *Ceratophyllum demersum* L., Phytoremediation

مقدمه

پساب صنایعی همچون استخراج معادن ، خالص سازی و آبکاری فلزات اغلب حاوی غلظت بالایی از عناصر سنگین و شبه فلزات می باشند. کروم از جمله فلزات سنگینی است که سهم عمده ای در آلودگی محیط زیست دارد و در طبیعت عمدتا حاوی فرم های با حالات اکسیداسیونی سه و شش ظرفیتی است (ذاکر و همکاران، ۱۳۸۴). تحقیقات متعدد نشان داده است که

گیاهان مختلف مانند آفتاب گردان و جعفری می توانند به عنوان انباشتگر، فلز کروم را از محیط جذب کرده و به ریشه و اندام هوایی خود انتقال دهند(ذاکر و همکاران، ۱۳۸۴ ؛ پیروز و همکاران، ۱۳۹۱ ؛ Connell et al , 2001 ؛ Dube et al , 2003). گزارش شده است که سمیت گیاه توسط کروم می تواند باعث کاهش رشد، زردی برگ های جوان، کاهش محتوی رنگیزه ای، تغییرعملکرد آنزیمی، آسیب به سلول های ریشه و تغییرشکل فراساختار کلروپلاست و غشاهای سلولی شود (Hu et al , 2005؛ Mc Grat e al , 1985 ؛ Panda et al , 2002؛ panda et al , 2003 ؛ panda et al , 2005؛ Shanker et al , 2005). گیاه علف شاخی از جمله گیاهانی است که پتانسیل انباشت فلزاتی مانند نیکل در pH=۷ بعنوان pH بهینه گیاه برروی آن بررسی شده است(Chorom et al ,2012). در این پژوهش میزان جذب فلز کروم و اثر غلظت های مختلف کروم بر محتوی کلروفیل گیاه سراتوفیلوم در pH=۵/۵ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پالایش سبز فلز سنگین کروم با استفاده از گیاه آبزی علف شاخی (کاملا معلق در آب) در محیط آزمایشگاهی در قالب یک طرح کاملا تصادفی انجام شد. تیمارهای مختلف کروم حاوی غلظت های (۰ ، ۳/۴ ، ۴/۵ ، ۶/۹ ، ۹/۲ میلی گرم بر لیتر) هرکدام در سه تکرار و در شرایط آبکشت با pH= ۵/۵ به مدت ۱۴ روز بر گیاه اثر داده شد، سپس نمونه ها برداشت شد و غلظت کروم و محتوی کلروفیل آنها اندازه گیری گردید. برای آنالیز کروم، نمونه‌ها در داخل آون خشک شدند سپس **۰/۳** گرم از هر نمونه به وسیله اسید نیتریک و آب اکسیژنه هضم شد و میزان کروم موجود در آن به وسیله دستگاه جذب اتمی مدل Shimadzu 684 تعیین شد. برای تعیین محتوی کلروفیل a، b و کلروفیل کل از روش آرنون (arnon, 1949) استفاده گردید. استخراج کلروفیل از برگ توسط استن ۸۰ درصد صورت گرفت. محلول حاضر به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور و در دمای ۴ درجه‌ی سانتی گراد سانتریفیوژ گردید. پس از آن جذب محلول رویی به وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر ثبت گردید و در نهایت به منظور محاسبه‌ی کلروفیل a ، b و کلروفیل کل از فرمول زیر استفاده شد:

کلروفیل a =[(۱۲/۷ × ۶۶۳ جذب نانومتر) – (۲/۶ × ۶۴۵ جذب نانومتر)] میلی لیتر استون/ میلی‌گرم بافت برگ

کلروفیل b = [(۲۲/۹ × ۶۴۵ جذب نانومتر) – (۴/۶۸ × ۶۶۳ جذب نانومتر)] میلی لیتر استون/ میلی‌گرم بافت برگ

کلروفیل کل = کلروفیل a + کلروفیل b

این پژوهش در قالب یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مراحل مختلف این تحقیق با استفاده از نرم افزار آماری SPSS صورت گرفت. همچنین برای مقایسه‌ی میانگین ها، از آزمون دانکن استفاده گردید. نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

همچنانکه در شکل۱ نشان داده شده است، درتمامی سطوح تیمارها غلظت کروم جذب شده در گیاه دارای تفاوت معنی دار بوده است. می توان نتیجه گرفت که تیمارهای به کار رفته در این تحقیق موثر بر انباشت کروم در گیاه یاد شده می باشد. کاربرد غلظت های بیشتر کروم سبب افزایش جذب در گیاه شده و مقدار غلظت کروم نیز در گیاه افزایش داشته است به طوریکه در تیمار ۹/۲ میلی گرم بر لیتر کروم میزان انباشت ۲/۸ برابر تیمار اولیه ۳/۴ میلی گرم بر لیتر است. بنابراین گیاه علف شاخی می تواند نقش مهمی در پالایش آب های آلوده داشته باشد. به علت اسیدی بودن تیمارها نسبت به pH بهینه در تیمارها، با افزایش غلظت کروم تنش وارد شده تاثیر بیشتری بر کاهش مقاومت در پایان دوره تیمار گیاه دارد. نتایج بدست آمده در این پژوهش با نتایج حاصل از پالایش سبز نیکل توسط چرم و همکاران همخوانی داشت(Chorom et al ,2012).

شکل۱: تغییرات غلظت کروم در گیاه علف شاخی در برابر غلظت های مختلف کروم در اسیدیته ۵/۵ ، حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی دار بودن اثر تیمار ها بر میانگین غلظت کروم انباشت شده در گیاه، با استفاده از آزمون دانکن می باشد.

با توجه به شکل۲ محتوی کلروفیل کل، با افزایش سطوح کروم در محیط به طور نسبی کاهش یافت. کاهش میزان کلروفیل و جلوگیری از فرایند فتوسنتز توسط فلزات سنگین در گیاهان عالی به خوبی مشخص شده است(Connel et al ,2001). انتقال یون فلزی به اندام گیاه، طبق مطالعات مشابه باعث بروز علائم مورفولوژیک وفیزیولوژیک تنش در برگ‌ها می شود که از شاخص ترین این علائم می توان به نکروز و کلروز شدن برگ‌ها اشاره کرد(Bergmann et al ,2004). تنش اکسیداتیو که در اثر تنش کروم ایجاد می‌شود، باعث آسیب جدی به اجزای مختلف سلولی به ویژه غشاهای زیستی مانند غشای تیلاکوئیدی در پروپلاست‌ها می‌گردد. کاهش محتوی کلروفیل**b**، کارایی به دام انداختن انرژی توسط فتوسیستم II را کاهش می دهد(Dube et al ,2003). در اثر آلودگی گیاه به فلزات سنگین، آنزیم هایی با فعالیت پراکسیدازی اسید های چرب تولید می شوند. این آنزیم ها با پراکسیداسیون اسید های چرب غیر اشباع، باعث آسیب به غشا های زیستی اندامک هایی نظیر کلروپلاست می-شوند(Kranner et al ,2011). در این تحقیق محتوی کلروفیل اغلب تیمارها از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند، این روند بیانگر مقاومت گیاه علف شاخی، در برابر سطوح مختلف کروم می‌باشد.

شکل ۲ : تغییرات محتوی کلروفیل کل (کلروفیل a+b) در گیاه علف شاخی در برابر غلظت های مختلف کروم در اسیدیته ۵/۵ ، حروف مشابه در هر ستون، بیانگر معنی دار نبودن اثر غلظت کروم بر میانگین محتوی کلروفیل کل گیاه، با استفاده از آزمون دانکن می باشد.

منابع

ذاکر آرزو، لاهوتی مهرداد .(۱۳۸۴). بررسی تأثیر انباشتگی Cr^{+3} و Cr^{+6} بر رشد و میزان کلروفیل در گیاه جعفری (*Petroselinum Crispum*)، مجله زیست شناسی ایران جلد ۱۸ شماره ۲

پیروز پریا سادات، منوچهری کلانتری خسرو.(۱۳۹۱). تأثیر فلز سنگین کروم بر میزان تجمع، عوامل رشد و القا تنش اکسیداتیو در اندام هوایی گیاه آفتابگردان(*Helianthus annuus*) مجله زیست شناسی گیاهی، سال چهارم، شماره سیزدهم، صفحه114-97

Arnon, D. I (1949) Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24:1-15.

Bergmann, D. C (2004) Integrating signals in stomatal development. Current Opinion in Plant Biology 7: 26-32.

Chorom M., Parnian, and N. Jaafarzadeh (2012)Nickel removal by the aquatic plants(*ceratophyllum demersum l.*) .International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 3, No. 4

Connell, S. L and AL-Hamdani, S. H (2001) Selested physiological responses of *Kudzu* to different chromium concentration. Canadian Journal of Plant Science 81: 33-58.

Dube, B, K. Tawari, K and Chatterje C (2003) Excess chromium alters uptake and translocation of certain nutrients in *citrullus*. Chemosphere 53: 1147-1153.

Hu, J., Chen, G. and Irene, M. (2005) Removal and recovery of Cr VI from wastewater by maghemite nanoparticles. Waters Research 39: 4528-4536.

Kranner, I and Colville, L (2011) Metals and seeds: Biochemical and molecular implication and their significance for seed germination. Environmental and Experimental Botany. 72:93-105.

Mc Grath, S. P. (1985) The uptake and translocation of tri- and hexa- valent chromium and effects of the growth of oat in flowing nutrient solution and in soil. New Physiologist 92: 381-390.

Panda, S. K. and Choudhury, S. (2005) Chromium stress in plants. Brazilian Journal of Plant Physiology 17: 95-192.

Panda, S. K. and Khan, M. H. (2003) Antioxidant efficiency in rice (*Oryza sativa* L.) leaves under heavy metal toxicity. Plant Biology 30: 23-29.

Panda, S. K., Mahapatra, S. and Patra, H. K. (2002) Chromium toxicity and water stress simulation effects in intact senescing leaves of green gram (*Vigna radiata* L. var Wilckzeck K851). In: Advances in stress physiology of plants (ed. Panda, S. K.) 129-136.

Shanker, K. A., Cervantes, C., Loza-Taversa, H. and Avudainayagam, S. (2005) Chromium toxicity in plants. Environment International 31:739-753.

ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف گندم به نانوکود کلات‌آهن در محلول غذایی

امیدی نرگسی صادق [*1]، زاهدیمرتضی[2]، عشقی‌زاده حمید رضا[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [2]عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*Sadegh_omidi1368@yahoo.com

در سال‌های اخیر تحقیق در رابطه با کاربرد ترکیبات نانو در زمینه‌های مختلف از جمله در بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر کود کلات آهن (به صورت معمول و نانو) در محلول غذایی بر پاسخ ۱۳ ژنوتیپ گندم به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در شرایط کاربرد کلات‌آهن معمولی بین صفات مورد مطالعه، تعداد پنجه و نسبت ریشه به بخش هوایی بیشترین ضریب تنوع را دارا بودند و کمترین ضریب تنوع در فلورسانس کلروفیل و سطح سبز برگ مشاهده شد. در شرایط کاربرد نانوکلات‌آهن به ترتیب صفات تعداد پنجه و نسبت ریشه به بخش هوایی بیشترین ضریب تنوع و فلورسانس کلروفیل کمترین ضریب تنوع را دارا بودند. بین ارقام مختلف گندم واکنش‌های مثبت و منفی قابل ملاحظه‌ای نسبت به کود نانوکلات‌آهن مشاهده شد. در شرایط نانو کلات‌آهن نسبت به شرایط معمول، بیشترین و کمترین افزایش به ترتیب در ارقام لاین ۹ شوری و چمران و بیشترین و کمترین کاهش در ارقام استار و بک کراس بهاره روشن مشاهده شد.

کلمات کلیدی: گندم، ژنوتیپ، کلات‌آهن، نانوذرات

Evaluating the response of different wheat genotypes to nano-iron chelate fertilizer in nutrient solution

Nargesi Omidi S.[1], Zahedi M.[2], Eshghizadeh H. R.[2]

[1] MSc student in Agronomy, Faculty of Agriculture, IsfahanUniversity of technology
[2] Assistant Professor of Faculty of Agriculture, Isfahan University of technology
* sadegh_omidi1368@yahoo.com

Recently, attentions have been taken on the investigations regarding the use of nono-sized compounds in different fields including agriculture sector. This study was conducted to evaluate the responses of 13 wheat genotypes to the application of iron chelate (bulk and nano particles) in nutreint solution. The treatments were arranged as factorial in a completely randomized design experiment with three replications. The results showed that under both ordinery and nano-sized iron chelate, among different measured traits, the highest values of coefficent of variations were achieved for number of tillers and shoot/root ratio, respectively, while, the lowest values were observed for chlorophyll flourescence and green leaf area under ordinery and only for chlorophyll flourescence under nano-sized iron chelate. There were considerable positive and negative variation among wheat genotypes in response to nano-sized iron chelate application. Under nano compared to ordinary form of iron chelate, the highest and the lowest increase belonged to Line-9-Shoori and Chamran and the highest and the lowest decrease were observed for Star and Sprring Roshan BC, respectively.

Key words: Wheat, Genotypes, Iron chelate, Nano particles

مقدمه

بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در کشورهای در حال توسعه به دلیل عدم دسترسی به غذای کافی، دچار سوء تغذیه هستند و کمبود برخی از عناصر کمیاب نظیر آهن، روی و ید و نیز کمبود ویتامین A از مشکلات اساسی در کشورهای در حال توسعه است (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۶). گیاهان منبع اصلی آهن در رژیم غذایی هستند، بنابراین مصرف گیاهان حاوی سطح کافی آهن سیاستی ضروری برای بهبود تغذیه بشر است (آمبلر و همکاران، ۱۹۷۰). آهن از جمله عناصر کم‌مصرفی است که برای رشد طبیعی و تولیدمثل گیاهان زراعی مورد نیاز می‌باشد (آلووی، ۲۰۰۸). آهن همچنین نقش‌های مهمی را در رشد و توسعه گیاهان از جمله ساخت کلروفیل، تیلاکوئید و توسعه کلروپلاست بر عهده دارد (نیر و همکاران، ۲۰۱۰). کلات‌های Fe^{3+} و

گاهی اوقات Fe^{2+} شکل‌های غالب آهن در محلول خاک یا محلول‌های غذایی می‌باشند (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۶). در بخش کشاورزی با استفاده از نانوذرات و نانوپودرها می‌توان کودهایی کنترل شده یا با سرعت آزادسازی تدریجی تولید کرد (شیخ باغلو و همکاران، ۲۰۱۰). جذب کودهایی که با این ابعاد تولید می‌گردند راحت‌تر شده و نسبت به کودهای رایج تأثیر بیشتری دارند (مظاهری‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰). در طی آزمایشی مشخص شد کاربرد نانواکسیدآهن در مقایسه با اکسیدآهن معمولی تأثیر بیشتری در افزایش غلظت آهن در گندم داشته است (مظاهری‌نیا و همکاران،۱۳۹۰). کود نانو کلات‌آهن می‌تواند به عنوان منبعی قابل اطمینان مورد توجه قرار بگیرد، زیرا آهن در دامنه گسترده‌ای از pH (۱۱-۳) از پایداری بالایی برخوردار بوده و به تدریج آزاد می‌شود. امتیاز برتر کود نانوکلات‌آهن، افزایش نسبت آهن سه ظرفیتی به آهن چهار ظرفیتی در سطح کلات است که منجر به افزایش ساخت کلروفیل در گیاهان می‌شود (لادن مقدم و همکاران، ۲۰۱۲). ارقام مختلف یک گونه گیاهی پاسخ‌های متفاوتی را نسبت به سطح کم تا حد سمیت عناصر غذایی میکرو در خاک نشان می‌دهند (کایا و همکاران، ۲۰۰۰). امروزه انتخاب ارقام متحمل به کمبود عناصر کم مصرف به عنوان یکی از راهبردهای مناسب برای مدیریت تغذیه‌ای در خاک‌های مبتلا به کمبود، مورد توجه ویژه قرار گرفته است (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در زمینه اثر نانوکودها بر روی گیاهان مختلف بخصوص گندم انجام گرفته است، این پژوهش به بررسی اثر نانوکود کلات‌آهن بر روی ارقام مختلف گندم پرداخته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۱۳ ژنوتیپ گندم (نیک‌نژاد، کویر، عدل، سرخ‌تخم، سیستان، پیشتاز، طبسی، آزادی، بک‌کراس بهاره روشن، هیرمند، استار، چمران و لاین۹ شوری) در مرحله رشد رویشی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تحت دو شرایط کلات‌آهن معمولی (شاهد) و نانوکلات‌آهن با غلظت ۱/۵ میلی گرم در لیتر در محلول غذایی هوگلند در گلخانه تحقیقاتی مرکز پژوهشی کشت بدون خاک دانشگاه صنعتی اصفهان و در بهار سال ۱۳۹۲ انجام شد. پس از تهیه کودکلات‌آهن فرایند آسیاب‌کاری بر روی پودر کلات‌آهن جهت تبدیل به ذرات نانو با استفاده از دستگاه آسیاب گلوله‌ای (Ball mill) انجام گرفت. اندازه ذرات نانو به طور میانگین ۲۰۰ نانومتر حاصل شد که در ادامه برای سنجش اندازه ذرات نانو و کلات‌آهن از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و جهت تعیین ترکیب ذرات نانوکلات‌آهن و کلات‌آهن از دستگاه تفرق اشعه X (XRD) در دانشکده مواد دانشگاه صنعتی اصفهان استفاده شد. بذرهای ژنوتیپ‌های مختلف گندم در سینی‌های مخصوص نشاء با بستر کوکوپیت کشت گردیدند. بعد از گذشت ۲۰ روز و در مرحله سه برگی، گیاهچه‌ها به ظرف‌های حاوی محلول‌های غذایی منتقل شدند. بعد از گذشت حدود ۱۸ روز از اعمال تیمارها، صفات شاخص سبزینگی توسط دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD-502)، شاخص سطح برگ سبز با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج الکترونیکی (Green Leaf Area Tester, GA-5)، فلورسانس کلروفیل به وسیله‌ی دستگاه فلورومتر (Chlorophyll Fluorometer, Opti-Science OS-30p London)، تعداد پنجه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و حجم ریشه اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS نسخه‌ی۱۶ انجام شد.

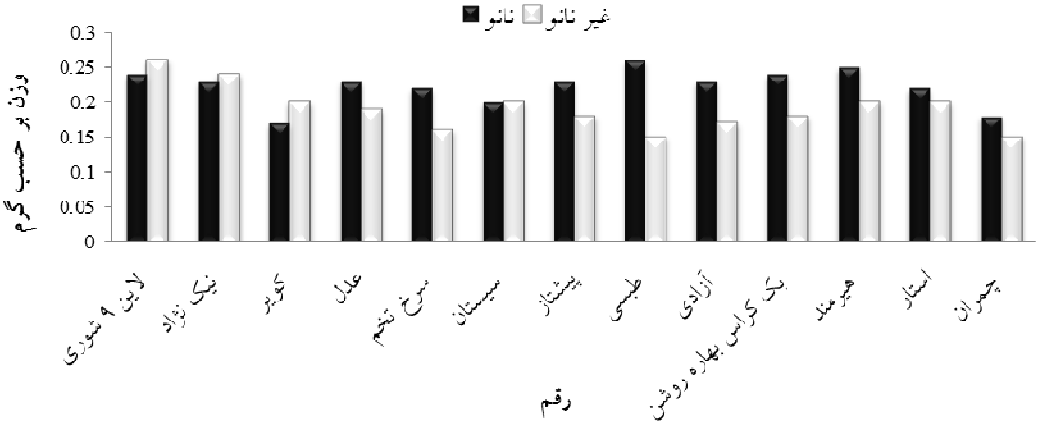
نتایج و بحث

در ژنوتیپ‌های مختلف گندم در شرایط کلات‌آهن معمولی، بین صفات مورد بررسی، تعداد پنجه و نسبت ریشه به بخش هوایی بیشترین ضریب تنوع (به ترتیب ۱۹/۰۷ و ۱۶/۸۴) را دارا بودند. در میان صفات مورد بررسی تحت این شرایط کمترین تنوع در فلورسانس کلروفیل (۰/۰۲) و شاخص سطح برگ سبز (۰/۱۶) مشاهده شد. در شرایط نانوکلات‌آهن نیز به ترتیب

تعداد پنجه (۱۳/۳۸) و نسبت ریشه به بخش هوایی (۱۱/۳۶) بیشترین و فلورسانس کلروفیل (۰/۰۱) کمترین ضریب تنوع را دارا بودند.

در میان صفات مورد بررسی در شرایط کلات‌آهن معمولی در بین ارقام مختلف حداکثر میزان شاخص سبزینگی و فورسانس کلروفیل به ترتیب مربوط به ارقام استار و هیرمند بود و حداقل این مقادیر به ترتیب در ارقام سرخ تخم و لاین ۹ شوری دیده شد. همچنین بیشترین و کمترین میزان شاخص سطح برگ سبز به ترتیب مربوط به رقم طبسی و رقم عدل بود. ارقام گندم مورد مطالعه تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر ماده خشک شاخساره در شرایط کلات‌آهن معمولی نشان دادند، به طوری که تفاوت بیشترین عملکرد ماده خشک شاخساره در رقم عدل (۲/۰۲) نسبت به کمترین مقدار در رقم چمران (۰/۹۳) حدود ۱۱۷ درصد بود. به طور کلی ارقام نیک‌نژاد و عدل به ترتیب بیشترین میزان ماده خشک ریشه و شاخساره و رقم چمران کمترین این مقادیر را به خود اختصاص دادند. تحت این شرایط تعداد پنجه در بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم از ۲ تا ۴ عدد متغیر بود. همچنین بیشترین حجم ریشه و حداکثر نسبت ریشه به بخش هوایی به ترتیب مربوط به ارقام طبسی و لاین ۹ شوری، کمترین حجم ریشه مربوط به ارقام هیرمند و عدل، کمترین میزان سطح برگ سبز مربوط به رقم عدل و حداقل نسبت ریشه به بخش هوایی مربوط به ارقام طبسی و چمران بود.

این در حالی است که بررسی صفات در شرایط نانوکلات‌آهن در محلول غذایی نشان داد که در بین ارقام مختلف حداکثر میزان شاخص سبزینگی و فلورسانس کلروفیل به ترتیب مربوط به ارقام سیستان و نیک‌نژاد بود و حداقل این مقادیر به ترتیب در ارقام عدل و لاین ۹ شوری مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان شاخص سطح برگ سبز به ترتیب در رقم پیشتاز و کمترین این میزان در ارقام لاین ۹ شوری و بک کراس بهاره روشن مشاهده شد. در شرایط نانوکلات‌آهن نیز تفاوت بارزی از لحاظ میزان عملکرد ماده شاخساره بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد، به طوری که تفاوت بیشترین عملکرد ماده خشک شاخساره در رقم کویر (۱/۶۸) نسبت به کمترین این مقدار در رقم استار (۰/۶۵) حدود ۱۵۸ درصد بود و به طور کلی بیشترین میزان ماده خشک ریشه و شاخساره به ترتیب مربوط به ارقام طبسی و کویر و حداقل این مقادیر در رقم استار مشاهده شد. تحت این شرایط تعداد پنجه در بین ارقام مختلف متغیر بود. همچنین بیشترین میزان حجم ریشه در بین ارقام مختلف مربوط به رقم نیک‌نژاد و کمترین این مقدار مربوط به رقم لاین ۹ شوری و بک کراس بهاره روشن بود. بیشترین و کمترین نسبت ریشه به بخش هوایی نیز به ترتیب در ارقام طبسی و کویر مشاهده شد. به نظر می‌رسد که نانوذرات کلات‌آهن مورد آزمایش نتوانسته‌اند به مقدار کافی از ریشه به بخش هوایی منتقل شوند و به همین دلیل به طور میانگین نسبت ریشه به بخش هوایی در بین ارقام مختلف گندم افزایش یافته است (شکل۱). در این رابطه در آزمایشی که بر روی گیاه چاودار انجام شد، این نتیجه حاصل شد که نانوذرات اکسید روی نتوانستند از ریشه به اندام هوایی منتقل شوند (نیر و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۱: مقایسه نسبت ریشه به بخش هوایی ارقام مختلف گندم تحت تأثیر کود کلات‌آهن به دو شکل نانو و غیر نانو

منابع

خوشگفتارمنش، ا. ح. (۱۳۸۶) مبانی تغذیه گیاه، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

مظاهری نیا، س.، آستارایی، ع.، منشی، ا. و فتوت، ا. (۱۳۹۰) مقایسه مقدار جذب و تجمع آهن در گندم (*Triticum aestivum L.*) با کاربرد اکسیدهای آهن معمولی و نانو همراه با کود کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی، نشریه زراعت ۹۲: ۱۱۱-۱۰۳.

Alloway, B. J. (2008) Zinc in Soils and Crop Nutrition. 2nd Ed, published by IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France.

Ambler, J. E., Brown, G. C. and Gauch, H. G. (1970) Sites of iron reduction in soybean plants, Agronomy Journal 63: 95-97.

Kaya, C., Higgs, D. and Burton, A. (2000) Phosporus acid phosphates enzyme activity in leaves of tomato cultivars in relation to Zn supply. Soil Science & Plant Analys 31:3239-3248.

Ladan Moghadam A. Vattani, H,. Baghaei, N. and Keshavarz, N. (2012) Effect of Different Levels of Fertilizer Nano-Iron Chelates on Growth and Yield Characteristics of Two Varieties of Spinach (*Spinacia oleracea* L): Varamin 88 and Viroflay, Applied Science, Engineering and Technology 4 (12): 4813- 4818.

Nair, R., Varghese, S. H., Nair, B. G., Maekawa , T., Yoshida, Y. and Sakthi Kumar, D. (2010) Nanoparticulate material delivery to plants: review, Plant Science 179: 154–163.

Sheykhbaglou, R. M, Sedghi. M, Tajbakhsh Shishevane and R, Seyed Sarifi. 2010. Effects of Nano-Iron Oxide Particles on Agronomic Traits of Soybean. *Notulae Science Biologicae*. 2 (2): 112-113.

مطالعه تاثیر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی در انگور در شرایط تنش شوری

امیری، جعفر [۱و*]، عشقی، سعید [۲]

[۱]دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه شیراز و گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه [۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز.

firouz_amiri@yahoo.com*

شوری، مشکل اساسی در تولید محصولات کشاورزی محسوب می شود. شوری زیاد، باعث به‌هم خوردن تعادل هم ایستایی یونی و پتانسیل اسمزی در یاخته می گردد. به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی دو رقم انگور (تامپسون سیدلس و قره شانی) در شرایط تنش شوری، آزمایش گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار صورت گرفت. قلمه های ریشه دار انگور در گلدان های محتوی پرلیت و کوکوپیت (به نسبت حجمی ۱:۱) کاشته شده و تحت شرایط سیستم هیدروپونیک باز مستقر شدند. گیاهان در پنج سطح شوری صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار و چهار سطح اسید سالیسیلیک صفر ، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت کلرید سدیم در محلول غذایی، میزان پرولین و گلیسین بتائین را افزایش داد. همچنین با افزایش شوری، میزان آنزیم های آنتی اکسیدانی تا سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار، افزایش و از آن به بعد کاهش یافتند. یافته‌های این پژوهش، نشان داد که در شرایط تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک (به‌ویژه در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) ، باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و اسمولیت‌های سازگار درهر دو رقم شد.

کلمات کلیدی: انگور، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز، گلیسین بتایین

Evaluation the effect of salicylic acid on some biochemical traits of grapevine under salinity

Amiri, Jafar [*, 1, 2], Eshghi, Saeid [1]

[1]Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. [2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Urmia University, Orumieh, Iran.

[*] **firouz_amiri@yahoo.com**

Salinity is the main problem for agriculture productivity. High salt stress change ion homeostasis balance and osmotic potential in plant cells. In order to investigate the effect of salicylic acid on some biochemical characteristics of two grapevine cultivars (Thompson Seedless and Qarah Shani)) under NaCl stress, a greenhouse research was conducted in a factorial experiment based on randomized complete design of four replicates. Grapevines rooted cutting were planted in pots containing a mixture of perlite and cocopeat (v/v 1:1), fixed under an open hydroponic system. Plants were treated with five levels of salinity 0 (control), 25, 50, 75 and 100mM NaCl and four levels of SA 0 (control), 100, 200 and 300mg/l. The results indicated that with increasing the salinity levels in the nutrient solution, the contents of proline and glycine betaine were increased. Antioxidant enzymes contents were increased up to 75 mM NaCl and then were decreased with a further increase in external salinity levels. Under salt stress conditions, application of SA (especially in 300 mg/l concentration) caused the increasing of activation of antioxidant enzymes and compatible osmolites in two cultivars.

Key Words: *Vitis vinifera,* catalase, guaiacol peroxidase, ascorbate peroxidase, glycine betaine

مقدمه

نقش اسید سالیسیلیک در پژوهش‌های مختلف در مقابله با تنش‌های غیر زنده مانند ازن، اشعه ماوراء بنفش، گرما، خشکی، فلزات سنگین و تنش های اسمزی به اثبات رسیده است (Panda and Patra, 2007). کاربرد اسید سالیسیلیک در انگور باعث کاهش نشت یونی و پراکسیداسیون لیپیدی غشاء در برگ‌ها شده و همچنین فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز را افزایش داد (Wang and Li, 2006). در پژوهشی در گوجه فرنگی تحت شرایط تنش شوری، پیش تیمار اسید سالیسیلیک باعث افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز و سوپراکسید دسموتاز شد (Szepesi *et al.*, 2008). برخی تاکستان‌ها، در نواحی نیمه خشک که خشکی و شوری از مشکلات رایج در آن نواحی هستند، پرورش می یابند (Cramer *et al.*, 2007). انگور به نسبت حساس به شوری بوده و آسیب ناشی از شوری، بیشتر به‌وسیله تجمع یون‌های کلر در انگور ایجاد می‌شود (Fisarakis *et al.*, 2001).

مواد و روش ها

قلمه های انگور دو رقم قره شانی و تامپسون سیدلس (با دو گره)، به منظور ریشه زایی در محیط پرلیت به مدت ۳/۵ ماه کاشته شده، سپس قلمه ها بعد از ریشه دار شدن، به گلدان های محتوی پرلیت و کوکوپیت (به نسبت حجمی ۱:۱) انتقال و تحت شرایط سیستم هیدروپونیک قرار گرفتند. NaCl به محلول غذایی نیم غلظت هوگلند اضافه شده و تیمارهای شوری شامل پنج غلظت ۰ (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار بودند. گیاهان شاهد فقط محلول غذایی دریافت نمودند. تیمارهای شوری به مدت ۷ هفته ادامه یافتند. اسید سالیسیلیک با چهار غلظت ۰ (شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر روی برگ های انگور محلول پاشی گردیدند. تیمارهای اسید سالیسیلیک، هر ۱۵ روز یک بار با شروع تیمارهای شوری، به مدت هفت هفته روی برگ ها به کار رفتند. در انتهای آزمایش، برگ ها نمونه برداری شده و برای اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی بکار رفتند. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام گردید و سپس با نرم افزار آماری SAS آنالیز واریانس داده ها صورت گرفته و با آزمون چند دامنه ای دانکن، مقایسه میانگین داده ها انجام شد.

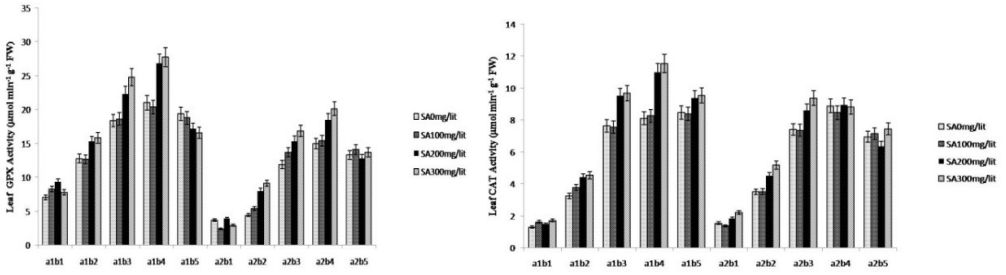
نتایج

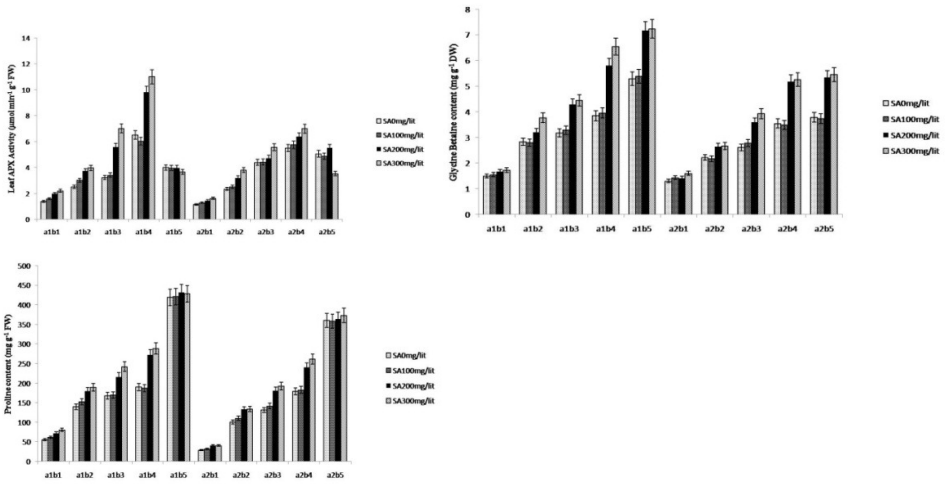
در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر در قره‌شانی باعث افزایش به‌ترتیب ۴/۳۳ و ۴/۷۸ برابری در میزان گلیسین بتائین شد، همچنین در تامپسون سیدلس با کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظتی مشابه باعث شد که در شوری ۷۵ میلی‌مولار، ۳/۹ برابر و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، ۴/۱۸ برابر افزایش، در میزان این شاخص در مقایسه با شاهد، مشاهده گردد (شکل۱). کاربرد اسید سالیسیلیک، با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر، در تیمار شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، باعث شد که میزان پرولین، در تامپسون سیدلس، ۱۲/۸۶ برابر و در قره‌شانی، ۷/۶۴ برابر، در مقایسه با شاهد افزایش یابد. در رقم تامپسون سیدلس، با کاربرد بالاترین غلظت اسید سالیسیلیک، میزان آنزیم گایاکول پراکسیداز ، در سطوح شوری ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار، در مقایسه با شاهد، به ترتیب ۴/۶، ۵/۵ و ۳/۷۳ برابر و در قره‌شانی، با کاربرد غلظت مشابه اسید سالیسیلیک، میزان آنزیم، در شوری ۵۰ میلی‌مولار، ۳/۵ برابر و در شوری ۷۵ میلی‌مولار، ۳/۹۱ برابر و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، ۲/۳۴ برابر شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها، نشان داد که میزان آنزیم کاتالاز، با افزایش میزان شوری، افزایش یافت، اما روند افزایش این آنزیم در هر دو رقم متفاوت بود (شکل ۱). با کاربرد اسید سالیسیلیک، با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در

لیتر، در قره‌شانی میزان آنزیم کاتالاز در شوری ۵۰ میلی‌مولار، ۷/۴۵ برابر در شوری ۷۵ میلی‌مولار ۸/۸۷ برابر و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار ۷/۳۴ برابر شاهد شد، اما در تامپسون سیدلس در تیمار مشابه اسید سالیسیلیک، میزان آنزیم در سطوح شوری ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار به‌ترتیب ۶/۰۵ و ۵/۷ برابر و در شوری میلی‌مولار ۴/۸ برابر شاهد شد. با کاربرد اسید سالیسیلیک، با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز در قره‌شانی، در شوری ۵۰ میلی‌مولار، ۵/۰۲ برابر در شوری ۷۵ میلی‌مولار ۷/۸۶ برابر و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار ۲/۶۱ برابر در مقایسه با شاهد شد، اما میزان آنزیم در تامپسون سیدلس، در تیمار مشابه اسید سالیسیلیک در شوری ۵۰ میلی‌مولار ۴/۸۰ برابر، در شوری ۷۵ میلی‌مولار، ۶/۰۵ برابر و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار ۲/۶۴ برابر شاهد شد(شکل۱).

بحث

در پژوهش حاضر، افزایش پرولین در سطوح شوری مختلف در هر دو رقم انگور، به نظر می رسدکه باعث بالا رفتن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گردیده و در نتیجه، منجر به پالایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن، به ویژه هیدروکسیل شده و از این طریق به میزان زیادی از اثرات منفی شوری کاسته می‌شود. Janda و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاهان، باعث افزایش پرولین شده و ازاین طریق با تنش، مقابله می‌نمایند. اسمولیت‌های سازگار (مثل گلیسین بتائین) باعث کاهش اثرات مخرب شوری، ناشی از رادیکال‌های آزاد اکسیژن برروی K^+ transporter شده در نتیجه صدمه‌های ناشی از تنش را کم می‌نمایند (Cuin and Shabala, 2008). در این پژوهش، میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، در بین دو رقم متفاوت بود و در رقم قره‌شانی، میزان فعالیت آنزیم‌ها (به ویژه آنزیم کاتالاز) در سطوح شوری بالا بیشتر بود. میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، تحت تأثیر تنش شوری افزایش یافت، اما میزان افزایش آن‌ها، بین گونه‌های گیاهی و حتی درون گونه‌های مشابه، به مقدار زیادی متفاوت است (Molassiotis *et al*., 2006). در شرایط تنش‌شوری شدید ، سیستم‌های آنزیمی آنتی‌اکسیدانی دفاعی گیاه، از هم پاشیده، در نتیجه با صدمه شدید به ترکیبات و اندامک‌های درون یاخته‌ای، باعث مرگ گیاه می‌گردد (Molassiotis *et al*., 2006). در این پژوهش، نیز در سطوح شوری ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار، در هر دو رقم مشاهده نمودیم که فعالیت‌های آنزیمی، روند نزولی پیدا نمودند که این نتایج بیانگر آن است که تعادل میان تولید و حذف گونه‌های فعال اکسیژن (توسط سیستم‌های دفاعی) در هر دو رقم به‌ویژه در رقم تامپسون سیدلس بهم‌ریخته که این نتایج با یافته‌های Apel و Hirt (۲۰۰۴) مطابقت دارد.Khan و همکاران (۲۰۰۳) و Wang و Li (۲۰۰۶)، در پژوهش‌های خود نشان دادند که در شرایط تنش، کاربرد اسید سالیسیلیک، باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گردیده است.





شکل ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل شوری با اسید سالیسیلیک بر میزان آنزیم گایاکول پراکسیداز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، پرولین و گلیسین بتائین در دو رقم انگور. رقم قره شانی: a1، رقم تامپسون سیدلس: a2، شاهد: b1، شوری ۲۵: b2، شوری ۵۰: b3، شوری ۷۵: b4 و شوری ۱۰۰ میلی مولار: b5.

منابع:

Khan, W., Balakrishnan, P. and Smith, D.L. (2003) Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology 160(5): 485-492.
Molassiotis, A.N., Sotiropolos, T., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G. and Therios, I. (2006) Antioxidant and anatomical responses in shoot culture of the apple rootstock MM106 treated with NaCl, KCl, manitol or sorbitol. Biologia Plantarum. 50: 61-68.
Wang, L.J. and Li, S.H. (2006) Salicylic acid induced heat or cold tolerance in relation to Ca^{2+} homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. Plant Science 170: 685-694.

بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری و نیتریک اکسید بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در دو رقم انگور

امیری، جعفر [۱*]، عشقی، سعید [۲]

[۱] دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه شیراز و گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه [۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شیراز،
firouz_amiri@yahoo.com*

تنش‌های محیطی از عوامل اصلی بازدارنده رشد و نمو گیاهان محسوب می شوند. شوری نیز یکی از مهم‌ترین تنش‌هایی است که تولید را در منطق خشک و نیمه خشک تحت تاثیر قرار می دهد. نیتریک اکسید به‌عنوان مولکول گازی کوچک محلول در چربی و آب، در تنش های زیستی و غیر زیستی شرکت داشته و نیز عکس العمل های فیزیولوژیکی را در گیاهان تحریک می نماید. این پژوهش به‌منظور بررسی تاثیرسدیم نیتروپروسید بر کاهش اثرات منفی شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در دو رقم انگور قره شانی و تامپسون سیدلس در شرایط تنش شوری مورد بررسی گرفت. قلمه-های ریشه‌دار شده هر دو رقم با ۵ سطح شوری (شوری در محلول غذایی) ۰ (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم و چهار سطح سدیم‌نیتروپروسید (محلول پاشی برگساره‌ای)، ۰ (شاهد)، ۰/۵ ،۱و ۱/۵ میلی مولار تیمار شدند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت کلرید سدیم در محلول غذایی، باعث کاهش فتوسنتز شد. میزان نشت یونی غشاء یاخته‌ای برگ و میزان مالون دی آلدئید با افزایش شوری، افزایش اما محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. یافته‌های این پژوهش، نشان داد که در شرایط تنش شوری، کاربرد سدیم‌نیتروپروسید (به‌ویژه در غلظت ۱/۵ میلی مولار)، باعث بهبود فتوسنتز، افزایش محتوای نسبی آب برگ، کاهش نشت یونی و نیز کاهش مالون دی آلدئید درهر دو رقم شد.

کلمات کلیدی: سدیم نیتروپروسید، شوری، فتوسنتز، پراکسیداسیون لیپیدی غشاء، نشت یونی

Effect of different levels of salinity and nitric oxide on some physiological and biochemical characteristics in two grapevine cultivars

Amiri, Jafar [*, 1, 2], Eshghi, Saeid [1]
[1]Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. [2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Urmia University, Orumieh, Iran.
[*] firouz_amiri@yahoo.com

The environmental stresses are considered as one of the main factors inhibits growth and development of plants. Salinity is one of the most serious stresses which substantially hamper crop productivity in arid and semiarid regions. Nitric oxide (NO) is water and lipid soluble small gas molecule involved in mediation of various biotic and abiotic stresses induced physiological responses in plants. In order to investigate the effects of nitric oxide to inducing salt tolerance in two grapevine cultivars (Thompson Seedless and Qarah Shani), some physiological and biochemical characters were investigated in salt stress conditions. Well-rooted grape cuttings were imposed to five levels of salinity (salinized nutrient solution) 0 (control), 25, 50, 75 and 100 mM NaCl and four levels of Sodium nitroprusside (SNP) (foliar application) 0 (control), 0.5, 1.0 and 1.5 mM. The results indicated that with increasing the salinity levels in the nutrient solution, photosynthesis content were reduced. The content of ionic leakage of leaves cell membranes and malondialdehyde were increased but relative water content of leaves was decreased. Under salt stress conditions, application of SNP (especially in 1.5 mM concentration) caused the photosynthetic improvement, increasing of relative water content of leaves, reducing the ionic leakage and malondialdehyde in two cultivars.

Key Words: SNP, Salinity, photosynthesis, lipid peroxidation, ionic leakage

مقدمه

هر ساله بیش از ۴۵ میلیون هکتار از زمین های آبی دنیا که در حدود ۲۰ درصد کل زمین‌های کشاورزی را شامل می شوند، توسط شوری آسیب دیده و میزان ۱/۵ میلیون هکتار از این زمین‌ها به دلیل شوری، هر ساله قابلیت کشت خود را از دست می دهند (Munns and Tester, 2008). تنش شوری در انگور، باعث کاهش در میزان فعالیت فتوسنتزی از طریق کاهش در توسعه برگ ها، کاهش قدرت رشد شاخساره و ریشه، سوختگی یا مرگ برگ ها (به‌ویژه برگ های مسن) و کاهش محصول و در نهایت منجر به مرگ گیاه می گردد (Muuns, 2002; Walker *et al.*, 2002). در پژوهشی، Garcia-Sanchez و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که در شرایط تنش شوری، کاهش در میزان کلروفیل از یک سو و اثرات سمی یون های سدیم و کلر از سوی دیگر، باعث اختلال در فعالیت فتوسنتزی گیاه شده و در نتیجه مواد غذایی لازم جهت رشد و گسترش یاخته‌ها تامین نشده و بدین ترتیب، کاهش رشد رویشی در درختان میوه اتفاق می افتد. نیتریک اکسید، به عنوان یک مولکول بیولوژیکی گازی، در فرایندهای فیزیولوژیکی مختلفی در پاسخ به تنش‌های غیر زنده دخالت می نماید. اخیرا نیتریک اکسید به عنوان مولکول پیام دهنده مهم و آنتی اکسیدان مطرح گردیده است(Parvaiz *et al.*, 2013). Nasibi و Manouchehri Kalantari (۲۰۰۹) در گوجه فرنگی گزارش نمودند که کاربرد سدیم نیترو پروسید، میزان نشت یونی و پراکسیداسیون لیپیدی غشاء را کاهش داده ولی محتوای نسبی آب برگ و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی را افزایش داد.

مواد و روش ها

قلمه های انگور دو رقم قره شانی و تامپسون سیدلس (با دو گره)، به منظور ریشه زایی در محیط پرلیت به مدت ۳/۵ ماه کاشته شده، سپس قلمه ها بعد از ریشه دار شدن، به گلدان های محتوی پرلیت و کوکوپیت (به نسبت حجمی ۱:۱) انتقال و تحت شرایط سیستم هیدروپونیک قرار گرفتند. در شروع پژوهش، گیاهان هفته ای سه بار با ۲۰۰ میلی لیتر محلول غذایی نیم غلظت هوگلند آبیاری شدند (Hogland and Arnon, 1950). گیاهان انگور بعد از استقرار در سیستم هیدروپونیک، به مدت ۱۰۰ روز با محلول غذایی نیم غلظت هوگلند آبیاری شده و بعد از پایان این مدت، تیمارهای شوری شروع گردید. NaCl به محلول غذایی نیم غلظت هوگلند اضافه شده و تیمارهای شوری شامل پنج غلظت ۰ (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار بودند. گیاهان شاهد فقط محلول غذایی دریافت نمودند. تیمارهای شوری به مدت ۷ هفته ادامه یافتند. ماده سدیم نیتروپروسید به عنوان ماده دهنده نیتریک اکسید، با چهار غلظت ۰ (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی مولار روی برگ های انگور محلول پاشی گردیدند. گیاهان شاهد، بدون NaCl و تنها با آب مقطر محلول پاشی شدند. تیمارهای سدیم نیتروپروسید، هر ۱۵ روز یک بار با شروع تیمارهای شوری، به مدت هفت هفته روی برگ ها به کار رفتند. در انتهای آزمایش، برگ ها نمونه برداری شده و برای اندازه گیری شاخص های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بکار رفتند. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام گردید و سپس با نرم افزار آماری SAS آنالیز واریانس داده ها صورت گرفته و با آزمون چند دامنه ای دانکن، مقایسه میانگین داده ها انجام شد.

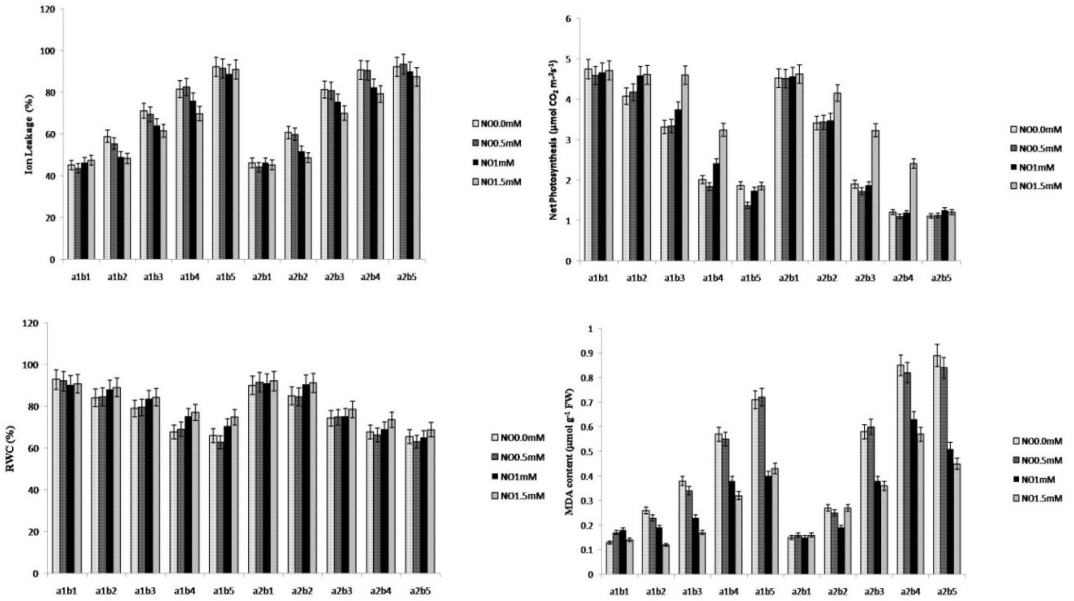
نتایج

در قره‌شانی، بدون کاربرد سدیم نیتروپروسید، میزان کاهش فتوسنتز خالص، در مقایسه با شاهد، در تیمارهای شوری ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار، به‌ترتیب، ۳۰/۲ و ۵۷/۷ درصد و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، ۶۰/۵۵ درصد بود، اما با کاربرد سدیم نیتروپروسید با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار، میزان کاهش این شاخص، در مقایسه با شاهد، در تیمار شوری ۵۰ میلی‌مولار، ۳/۲۲ درصد و در تیمار شوری ۷۵ میلی‌مولار، ۳۱/۷۸ درصد و در تیمار شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، ۶۱/۰۷ درصد بود (شکل ۱). میزان نشت یونی غشاء برگ، در سطوح متفاوت شوری، در رقم تامپسون سیدلس کم‌تر از رقم قره شانی بود. کاربرد ۱/۵ میلی‌مولار سدیم

نیتروپروسید، در هر دو رقم، بهترین غلظت، برای کاهش درصد نشت یونی غشاء برگ بود، اما با افزایش میزان شوری (به ویژه در ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار)، از تأثیر این ترکیب، بر نشت یونی غشاء برگ، به میزان زیادی کاسته شد (شکل ۱). در قره شانی، درسطوح شوری۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار، کاربرد سدیم نیتروپروسید، با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار، باعث شد که به‌ترتیب ۱۷ و ۱۹/۴ درصد، کاهش در مقایسه با شاهد، در محتوای نسبی آب برگ صورت گیرد(شکل ۱) . در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار (بدون کاربرد سدیم نیتروپروسید)، میزان مالون دی آلدئید برگ، در مقایسه با شاهد، در قره‌شانی و تامپسون سیدلس به ترتیب ۵/۴۶ و ۵/۷۹ برابر بود، اما با کاربرد سدیم نیتروپروسید، با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار، میزان مالون دی آلدئید برگ در تامپسون سیدلس، ۲/۹ برابر و در قره‌شانی، ۳/۷۷ برابر در مقایسه با شاهد شد (شکل۱).

بحث

در هر دو رقم (به‌ویژه در رقم تامپسون سیدلس)، با افزایش سطح شوری، کاهش معنی‌داری در میزان فتوسنتز خالص در مقایسه با شاهد مشاهده گردید. تنش شوری، باعث عدم انتقال الکترون فتوسنتزی، کاهش هدایت روزنه‌ای و افزایش تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) شده که باعث آسیب اکسیداسیونی به سیستم‌های نوری ۱و ۲ فتوسنتز می‌شود (2006 , Tabatabaei). هم‌چنین، در پژوهش دیگری، بیان شد که تنش شوری، منجر به افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن (Ros) در



شکل۱: مقایسه میانگین اثر متقابل شوری با سدیم نیترو پروسید بر میزان فتوسنتز خالص، نشت یونی، مالون دی آلدئید و محتوای نسبی آب برگ در دو رقم انگور. رقم قره شانی: a1، رقم تامپسون سیدلس: a2، شاهد: b1، شوری ۲۵: b2، شوری ۵۰: b3، شوری ۷۵: b4 و شوری ۱۰۰ میلی مولار: b5.

کلروپلاست شده و در نتیجه غشاء کلروپلاست آسیب دیده و قابلیت حیاتی خود را از دست می‌دهد و بدین ترتیب فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد (Zhang *et al*., 2003). سدیم نیتروپروسید، در این پژوهش، نقش مهمی در کاهش اثرات منفی شوری بر فتوسنتز ایفاء نمود. میزان نشت یونی غشاء یاخته‌ای، با افزایش شوری در هر دو رقم (به‌ویژه در سطوح بالای شوری در قره‌شانی)، به میزان زیادی افزایش یافت. در غلظت‌های بالای شوری، نفوذپذیری غشاء یاخته‌ای افزایش یافته و در نتیجه پایداری غشاء کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به نشت الکترولیت‌ها می‌گردد (Kaya *et al*., 2007). کاربرد سدیم نیتروپروسید به‌ویژه با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار، در کاهش میزان نشت یونی غشاء یاخته‌ای، تاحدودی موثر بود. نیتریک اکسید با رادیکال

سوپر اکسید ترکیب شده و تولید پروکسی نیتریت ($ONOO^-$) می‌نماید (حذف رادیکال سوپراکسید)، سپس پروکسی نیتریت با پراکسید هیدروژن واکنش داده (حذف رادیکال پراکسید هیدروژن) و باعث تولید یون‌های نیتریت (NO_2^-) و اکسیژن (O_2) می شود (Martinez *et al*., 2000) . از طریق این مکانیسم، نیتریک اکسید صدمات اکسیدی گیاهان را کاهش می دهد.Porath و Mayber (۲۰۰۶) بیان نمودند که تنش شوری منجر به پراکسیداسیون شدید لیپیدی می‌گردد که‌این شاخصی از آسیب اکسایشی‌ایجاد شده توسط شوری در غشاءهای یاخته‌ای می‌باشد. نیتریک اکسید از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، باعث حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن گردیده و ازاین طریق، میزان صدمه به غشاء کاهش یافته است.

منابع:

Porath, E.H. and Mayber, A. (2006) The effect of salinity on the malic dehydrogenase of pea roots. Plant Physiology 44: 1031-1034.

Tabatabaei, S.J. 2006. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) tress. Scientia Horticulturae 108: 432-438.

Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeleffer, P.R. and Correll, R.L.(2002) Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana). I. Yield and vigor inter relationships. Australian Journal of Grape and Wine Research 8: 3-14.

اثر ترینگزاپک‌اتیل و تنش ترافیک بر روی میزان رنگدانه‌های کلروفیل و کربوهیدرات‌های محلول چمن لولیوم دائمی (*Lolium perenne* L.)

امیری خواه رحیم[۱*]، اعتمادی نعمت اله[۱]، نیکبخت علی[۱]، باقری لیلا[۲]

[۱]**گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛** [۲] **پژوهشگاه علوم و فنون هسته-ای**، پژوهشکده کشاورزی هسته ای، **کرج، ایران**

[*] amiri_rahim@yahoo.com ،

ترینگزاپک‌اتیل یکی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است که برای کاهش رشد طولی چمن، بهبود مقاومت به تنش و بالا بردن کیفیت چمن مورد استفاده قرار میگیرد. هدف از این آزمایش، بررسی اثر ترینگزاپک اتیل و تنش ترافیک و برهمکنش آنها بر میزان کلروفیل و کربوهیدرات کل چمن لولیوم دائمی رشد یافته در شرایط مزرعه بود. این آزمایش به صورت کرت های خورد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی شده با سه تکرار انجام گرفت تیمار ترینگزاپک اتیل بر روی کرت های اصلی در سه غلظت صفر (شاهد)، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار ماده موثره با فاصله شش هفته ای بکار رفت. تیمار ترافیک بر روی کرت‌های فرعی با یک غلتک استوک‌دار اعمال گردید. نتایج نشان داد که تیمار ترینگزاپک اتیل به طور معنی داری میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b چمن لولیوم دائمی را در هفته ۹ و ۱۵ بعد از شروع تیمار افزایش داد در حالی که بین دو غلظت ۰/۲۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ماده موثره تفاوت معنی داری وجود نداشت. میزان کربوهیدرات‌هایی محلول چمن در ۳ هفته بعد از شروع تیمار به طور معنی داری در اثر تیمار ترینگزاپک اتیل افزایش یافت. تنش ترافیک بر روی میزان رنگدانه های کلروفیلی تاثیر معنی‌داری نداشت. میزان کربوهیدرات به طور معنی داری در هفته ۹ و ۱۵ در شرایط تنش ترافیک نسبت به شاهد افزایش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده، افزایش کلروفیل در گیاهان تیمار شده با توانایی بیشتر در جذب نور، ظرفیت فتوسنتزی را افزایش دهد از طرفی دیگر سبب بهبود رنگ و در نتیجه افزایش کیفیت چمن می‌شود. افزایش در ذخیره کربوهیدراتی چمن می‌تواند در توانایی تحمل گیاه در برابر تنش های محیطی از جمله خشکی، شوری و یا حتی در مقاومت به پاخوری چمن موثر باشد.

کلمات کلیدی: ترینگزاپک اتیل، تنش ترافیک، میزان کروفیل، کربوهیدرات محلول، چمن لولیوم دائمی

Effects of Trinexapac-Ethyl and Traffic Stress on Chlorophyll Contents and Total Carbohydrates of field grown Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L)

Rahim Amiri khah[1*], Nemmat Allah Etemadi[1], Ali Nikbakht[1], Leila Bagheri[2]

Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran; [2.] Nuclear Agriculture School, Nuclear Science & Technology Research Institute, Karaj, Iran;

[*] amiri_rahim@yahoo.com

Trinexapac-ethyl [4-(cyclopropyl-alpha-hydroxymethylene)-3, 5 dioxo-cyclohexanecarboxylic acid ethlyester] (TE) is a plant growth regulator used to reduce the vertical growth of turfgrasses, improve stress tolerance, and enhance turf quality. The objective of this research was to attain an understanding of TE and Traffic stress effects on Chlorophyll contents and total carbohydrate concentrations in field grown Lolium perenne L following repeat applications during consecutive growing seasons. The experiment was a split-plot laid out in a randomized complete block (RCB) design with three replications. TE was applied to main plots at 0.00, 0.25, and 0.50 kg a.i. ha-1 at 6-wk intervals. Traffic treatment was applied to subplots with a cleated roller. Results demonstrated that total chlorophyll, chlorophyll a and chlorophyll b and total carbohydrates (TC) contents were positively influenced following sequential Trinexapac-ethyl application. Higher TC concentrations were measured in TE treated perennial ryegrass for 3 to 9 weeks after initial application. Repeat applications of TE had no effects on TC energy reserves in 15 week of this study. Increased chlorophyll content could allow treated P.pratensis to have higher light harvesting capabilities for photosynthesis and also may give improved visual color. Overall, this allows turfgrass managers to benefit from the advantages of a plant growth regulator without adversely affecting the storage of reserves.

Keywords: Trinexapac-ethyl, Traffic stress, Chlorophyll Contents, Total Carbohydrates, Perennial Ryegrass

مقدمه: چمن یکی از مهمترین گیاهان پوششی است و از عناصر اصلی در طراحی فضای سبز و زمین‌های ورزشی و بازی به شمار می‌آید. برای ایجاد و حفظ چمن با کیفیت مناسب، سرزنی مداوم و حفظ چمن در ارتفاع مناسب لازم است که نیازمند وسایل خاص و افزایش سوخت و هزینه های کارگری است (۷). ترینگزاپک‌اتیل یکی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی که رشد عمودی شاخساره را کم نموده و در کیفیت و زیبایی چمن موثر می‌باشد. بنابراین استفاده از ترینگزاپک‌اتیل برای تنظیم رشد چمن کمک بزرگی به حفظ انرژی در مدیریت چمن می‌نماید. ترینگزاپک‌اتیل از بازدارنده‌های جیبرلیک اسید است که ساختاری مشابه ۲- اگزاگلوتارات دارد و از فعالیت آنزیم ۳بتا-هیدروکسیلاز تبدیل کننده GA_{20} به GA_1 جلوگیری می‌کند (۲ و ۹). با کاهش رشد و طویل شدن سلولی به وسیله ترینگزاپک‌اتیل و اینکه این کندکننده رشد مسیر سنتز کلروفیل را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد بنابراین ممکن است با تیمار ترینگزاپک‌اتیل کلروفیل برگ‌ها تلغیظ یابد که چمنی با ظاهری سبز تیره‌تر تولید می‌کند. مشاهده شده که ترینگزاپک‌اتیل باعث افزایش میزان فتوسنتز در چمن گردید (۸). و از طرفی دیگر با تداخل در زنجیره انتقال الکترون میتوکندریایی باعث کاهش تنفس سلولی گردید(۴). بنابراین با کاهش رشد توسط ترینگزاپک‌اتیل ممکن است باعث افزایش ذخیره مواد حاصل از فتوسنتز و یا انتقال به دیگر بافت‌ها از جمله ریشه و ساقه می‌گردد. کربوهیدرات یک محصول متابولیکی فتوسنتز هستند و از آنجایی که ترینگزاپک‌اتیل رشد شاخساره را کاهش می‌دهد ممکن است متابولیسم این ترکیبات در گیاهان چمنی را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از این آزمایش، بررسی اثر ترینگزاپک‌اتیل و تنش مکانیکی ترافیک و برهمکنش هر دو تیمار بر روی رنگدانه‌های فتوسنتزی کلروفیل و میزان کربوهیدارتهای محلول چمن لولیوم چندساله بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در اطراف گلخانه‌های پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در اردیبهشت ماه سال۱۳۸۹ انجام شد. در این آزمایش بذر چمن لولیوم دائمی مخلوط رقم‌های "Numan" و "Capri" با نسبت مساوی ۵۰٪ درصد از شرکت Mommersteeg کشور هلند تهیه شد. زمین محل کشت پس از آماده‌سازی به نه کرت شش متری(۲×۳) با فاصله ردیف ۱/۵ متری و فاصله بین کرت‌های یک متر تقسیم گردید. دو ماه بعد از کاشت و استقرار چمن، تیمارهای آزمایش اعمال گردید. آزمایش شامل دو فاکتور ثابت در سه بلوک کامل تصادفی، هر بلوک شامل شش واحد آزمایش با وسعت سه متر مربع(۳×۱) بودند. تیمارها شامل سه سطح تنظیم کننده رشد ترینگزاپک‌اتیل و دو سطح تیمار ترافیک بودند. ترینگزاپک‌اتیل در میزان صفر، ۰/۲۵، و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ماده مؤثره بر روی پلات‌های اصلی (۲*۳ متر) در سه زمان در سال در شش هفته متوالی بکار رفت. تیمار ترافیک با یک غلتک چمن (۱۵۰ کیلو گرم، عرض ۷۰ سانتی متر) بر روی زیر پلات‌ها با ۷۰ گذر در هفته در طول دوره کاربرد ترینگزاپک‌اتیل به کار رفته بود. میزان کربوهیدرات محلول در نمونه با استفاده از روش اسید سولفوریک و فنول اندازه گیری شد (۱۰). غلظت کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b در هفته ۳، ۹ و ۱۵ بعداز شروع تیمار با اسپکتروفتومتر بر طبق فرمول‌های زیر تعیین گردید (۱۱)

$$Ca= 11.24\times A661.6 - 2.04\times A\ 644.8,\quad Cb= 20.13 \times A\ 644.8 - 4.19 \times A\ 661.6,\quad Ca+b= 7.\ 05\times A\ 661.\ 6 + 18.\ 09\times A\ 644.\ 8$$

A661.6= جذب در۶۶۱/۶، A644.8=جذب در ۶۴۴/۸

تجزیه واریانس داده‌های توسط نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی دار بودن توسط نرم افزار MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث: نتایج موجود در جدول یک نشان داد که میزان کلروفیل به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار ترینگزاپک اتیل

قرار گرفت ($p<0.05$). اثر تیمار ترینگزاپک اتیل در هفته ۱۵ بعد ار آغاز تیمار بر روی کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b معنی دار بود و باعث افزایش غلظت این رنگیزه ها در برگ چمن گردید. اثر تیمار ترافیک بر روی میزان کلروفیل کل و کلروفیل b معنی دار نبود. همچنین تیمار ترافیک به جز در هفته ۱۵ بعد از شروع تیمار بر روی کلرفیل a اثر معنی‌داری نداشت. تیمار ترافیک در هفته ۱۵ باعث کاهش جزی نسبت به شاهد بدون ترافیک در میزان کلروفیل a برگ چمن گردید. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج بررسی های انجام شده توسط دیگر محققان بر روی اثر ترینگزاپک اتیل بر میزان کلروفیل چمن تطابق دارد. اروین و کسکی (۲۰۰۱) نشان دادند که در چمن آبی تیمار شده با ترینگزاپک‌اتیل تراکم سلولی برگ در مقایسه با شاهد در ۴ هفته بعد از تیمار افزایش یافت. همچنین غلظت کلروفیل b به طور معنی داری در هفته ۲ و ۴ بعد از تیمار نسبت به شاهد افزایش نشان داد. افزایش غلظت کلروفیل b باعث مقاومت بیشتر به سایه خواهد (۲). مک‌کلوف و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کاربرد ترینگزاپک‌اتیل بر روی چمن برمودگراس باعث افزایش ۱۸٪ کلروفیل در ۸ هفته بعد از تیمار در مقایسه با شاهد گردید (۵). افزایش در کلروفیل آ و کلروفیل ب گیاهان تیمار شده با ترینگزاپک اتیل ممکن است جذب نور را برای فتوسنتز افزایش دهد. مشاهده گردید که ترینگزاپک‌اتیل در گیاه از طریق تداخل در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری باعث کاهش تنفس سلولی در گیاهان تیمار شده می‌شود(۴). همچنین ممکن است در واکنش های نوری فتوسنتز از بازدارندگی نوری در شدت بالای تابش نور در چمن های فصل سرد ممانعت کند. کیان و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که فعالیت فتوسنتزی چمن زوسیا (*Zoysia matrella L.*) در شرایط ۸۸٪ سایه در هفته ۳۴ تیمار ترینگزاپک اتیل افزایش یافت (۶). بنابراین در شرایط سایه افزایش در میزان کلروفیل ممکن است بر بازدارنده های بیوشیمیایی فتوسنتز غالب شود. کاربرد ترینگزاپک اتیل به طور معنی داری کربوهیدرات‌های محلول را در هفته ۳ و ۹ بعد از شروع تیمار ترینگزاپک اتیل افزایش داد (جدول ۲). در پلات‌های تیمار شده با ترافیک در هفته ۹ و ۱۵ بعد از شروع تیمار ترینگزاپک اتیل میزان کربوهیدارت‌های کل بیشتری نسبت به شاهد بدون ترافیک مشاهده گردید. اثر برهمکنشی بین دو تیمار بر روی میزان کربوهیدرات‌های چمن وجود نداشت(جدول ۲). افزایش مشابهی در کربوهیدرات‌های کل در اثر کاربرد ترینگزاپک اتیل توسط والتز و وایت (۲۰۰۵) در چمن برمودگراس گزارش گردید (۱۱). هان و فرمانیان (۲۰۰۴) نشان دادند که ترینگزاپک-اتیل میزان کربوهیدرات‌های غیرساختاری چمن بنت گراس خزنده را در دو هفته بعد از تیمار افزایش و در چهار هفته بعد از تیمار کاهش داد(۳).

نتیجه گیری کلی: با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش با افزایش میزان کلروفیل با کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل ممکن است توانایی بیشتر در جذب نور، ظرفیت فتوسنتزی را افزایش دهد از طرفی دیگر چمن‌های تیمار شده ظاهری سبز تیره به خود می گیرند و سبب بهبود رنگ و در نتیجه افزایش کیفیت چمن می‌شود که برای مدیران چمن مطلوب می باشد. افزایش در ذخیره کربوهیدراتی چمن می‌تواند در توانایی تحمل گیاه در برابر تنش های محیطی از جمله خشکی، شوری و یا حتی در مقاومت به پاخوری چمن موثر باشد و همچنین در بازیابی از تنش و یا باز رشد بعد از سرزنی پی در پی در فصل رشد نقش موثری ایفاء می‌نماید.

جدول ۱. اثر کاربرد مداوم ترینگزاپک اتیل و تنش ترافیک بر روی میزان کلروفیل چمن لولیوم چند ساله

تیمار ها		هفته بعد از شروع تیمار ترینگزاپک اتیل									
		۳			۹			۱۵			
ترینگزاپک اتیل (کیلوگرم در هکتار)	ترافیک	کلروفیل کل	کلروفیل آ	کلروفیل ب	کلروفیل کل	کلروفیل آ	کلروفیل ب	کلروفیل کل	کلروفیل آ	کلروفیل ب

		میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه			میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه			میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه		
0.00	No	۲/۱۶a	۱/۵۸a	۰/۵۸a	۲/۴۰b	۱/۷۴a	۰/۶۷b	۲/۱۴c	۱/۵۶c	۰/۵۸c
0.00	Yes	۲/۳۵a	۱/۷۱a	۰/۶۵a	۲/۳۳b	۱/۶۸a	۰/۶۵b	۲/۰۴c	۱/۴۹c	۰/۵۵c
0.25	No	۲/۱۵a	۱/۵۷a	۰/۵۸a	۲/۸۵a	۲/۰۱a	۰/۸۴ab	۲/۴۹b	۱/۸۳b	۰/۶۶b
0.25	Yes	۲/۴۱a	۱/۷۶a	۰/۶۶a	۲/۵۲ab	۱/۷۹a	۰/۷۳ab	۲/۴۵b	۱/۷۹b	۰/۶۶b
0.50	No	۲/۲۸a	۱/۶۷a	۰/۶۱a	۲/۷۹ab	۱/۷۹a	۰/۹۹a	۲/۷۱a	۱/۹۸a	۰/۷۳a
0.50	Yes	۲/۴۱a	۱/۷۴a	۰/۶۷a	۲/۷۶ab	۱/۹۶a	۰/۷۹ab	۲/۵۴ab	۱/۸۶ab	۰/۶۸ab
	منابع تغیرات									
	ترینگزاپک اتیل	NS	NS	NS	*	NS	*	*	*	*
	ترافیک	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
	ترینگزاپک اتیل× ترافیک	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارد

NS : عدم معنی داری **: معنی داری در سطح ۱ درصد

جدول ۲. اثر کاربرد مداوم ترینگزاپک اتیل و تنش ترافیک بر روی میزان کربوهیدرات‌های محلول چمن لولیوم چند ساله

		هفته بعد از شروع تیمار ترینگزاپک اتیل		
	تیمار	۳	۹	۱۵
ترینگزاپک اتیل (کیلوگرم در هکتار)	ترافیک	میلی گرم بر گرم وزن خشک گیاه		
0.00	No	۲۷۰/۶c	۲۳۹/۴c	۲۵۶/۳a
0.00	Yes	۲۹۶/۴ab	۲۶۰/۰b	۲۶۳a
0.25	No	۲۸۴/۶bc	۲۶۳/۴ab	۲۷۶/۲a
0.25	Yes	۳۰۰/۴a	۲۷۱/۱a	۲۶۱/۱a
0.50	No	۲۸۳/۱bc	۲۵۷/۹b	۲۷۶/۸a
0.50	Yes	۲۹۶/۱ab	۲۶۴/۲ab	۲۷۰/۳a
	منابع تغیرات			
	ترینگزاپک اتیل	**	*	NS
	ترافیک	NS	**	**
	ترینگزاپک اتیل× ترافیک	NS	NS	NS

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ نداردNS : عدم معنی داری **: معنی داری در سطح ۱ درصد

منابع:

Ervin, E.H. and A.J. Koski. (2001) Trinexapac-ethyl increases Kentucky bluegrass leaf cell density and chlorophyll concentration. *Hort. Sci.* 36: 787-789.

Han, S.W., T.W. Fermanian, J.A. Juvik and L.A. Spomer. (2004) Total nonstructural carbohydrate storage in creeping bentgrass treated with trinexapac-ethyl. *HortScience* 39: 1461-1464

Heckman NL, Elthon TE, Horst GL, Gaussoin R. (2002) Influence of Trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. Crop Sci. 42:423-427.

Lichtenthaler HK, Buschmann C (2001) Extraction of photosynthetic tissues: Chlorophylls and carotenoids. Food analytical chemistry. F4.3.1-F4.3.8

McCullough, P.E., H. Liu, L.B. McCarty, T. Whitwell and J.E. Toler. (2006) Bermudagrass putting green growth, color, and nutrient partitioning influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. *Crop Sci* 46: 1515-1525.

Qian YL, Engelke MC, Foster MJV, Reynolds S (1998) Trinexapac-ethyl restricts shoot growth and improves quality of 'Diamond' zoysiagrass under shade. HortSci 33:1019–1022

Qian, Y. and M.C. Engelke. (1999) Influence of trinexapac-ethyl on Diamond zoysiagrass in a shade environment. *Crop Sci* 39: 202-208.

Rademacher, W. (2000) Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 51: 501-531

Suzanne, S.N, (2010) Phenol-sulfuric acid method for total carbohydrates. Food Analysis Laboratory Manual Food Science Texts Series pp. 47-53.

Waltz FC, Whitwell T (2005) Trinexapac-Ethyl effects on total nonstructural carbohydrates of field grown hybrid bermudagrass. Int Turfgrass Soc Res J 10: 899-903.

انتخاب تک بوته‌های مقاوم به تنش شوری در جمعیت موتانت برنج (*Oryza sativa* L.) حاصل از پرتوتابی با اشعه گاما در شرایط شور مزرعه

باقری لیلا [۱*]، فلاح الهیار [۲] ، امیری خواه رحیم [۱]

[۱] پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته ای ، کرج، ایران؛ [۲] عضو هیأت علمی معاونت موسسه تحقیقات برنج-آمل

[*] lbagheri@nrcam.org

موتاسیون القایی به عنوان یک از ابزارهای مؤثر در بهبود عملکرد، کیفیت و مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده به طور گسترده در اصلاح محصولات استفاده می‌گردد. شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد گیاهان زراعی در سراسر جهان می‌باشد. این پژوهش به منظور دست‌یابی به تک بوته‌های مقاوم به شوری در برنج جهت تولید لاین‌های مقاوم صورت گرفت. در این تحقیق بذور برنج ایرانی رقم طارم محلی بعد از تعیین میزان رطوبت (۱۳-۱۱ درصد) و دز مناسب پرتو گاما، با سه دز ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گری پرتو گاما حاصل از چشمه کبالت ۶۰ پرتوتابی شدند. بذور پرتو دیده به همراه بذور شاهد در شرایط نرمال مزرعه (غیر شور) کشت شدند (نسل M_1). در نسل اول، بذرهای هر بوته به تفکیک دز به طور جداگانه برداشت شدند و در نسل دوم (M_2)، این بذور در یک خط (بوته در خط) در زمین شور با میانگین EC برابر ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاشته شدند. بذور بوته‌های انتخابی از نسلM_2 ، در زمین شور با میانگین EC برابر ۸ دسی‌زیمنس بر متر در یک خط کشت گردیدند (نسل M_3). با بررسی اثر تنش شوری بر روی بوته‌های برنج مشاهده گردید که تنش شوری خسارات شدیدی در طول دوره رشد رویشی و زایشی بر گیاه برنج ایجاد می‌کند. با توجه به اهداف اصلاحی در نسل M_2، در دزهای ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گری پرتو گاما به ترتیب تعداد ۱۰۴، ۸۳ و ۱۰۱ تک بوته مقاوم به شوری انتخاب شدند که تعدادی از این بوته‌ها، صفات پاکوتاهی و زودرسی را هم نشان دادند. در نسل M_3 ، در دزهای ۲۰۰ ، ۲۵۰ و ۳۰۰ گری پرتو گاما به ترتیب تعداد ۲۶، ۱۸ و ۲۲ بوته مقاوم به شوری انتخاب گردیدند که تعدادی از این بوته‌های انتخابی صفات زودرسی و پاکوتاهی را هم نشان دادند.

کلمات کلیدی: شوری، برنج، پرتو گاما، تحمل به شوری

Screening for salt-individual plant tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.) by induced mutation using Gamma ray in saline field condition

Leila Bagheri[1*], Allahyar Fallah[2], Massoud Rahimi[1], Rahim Amiri Khah[1]

[1]Nuclear Agriculture School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj, Iran;[2]Rice Research Institution-Amol

[*] lbagheri@nrcam.org

Application of induced mutation in crop improvement has proven to be an effective approach to improve yield, quality and resistance to biotic and abiotic stresses. Soil salinity is one of the major limiting factors that drastically affects crop productivity worldwide.To obtain salt- tolerant rice, this project was conducted in the Nuclear Research Center for Agriculture and Medicine. In this experiment the elite seeds of locally adapted rice CV. Tarom-Mahali after moisture regulation (%11-13) were exposed to 200, 250, and 300 Gy from ^{60}Co source. The irradiated seeds were sown in the unsaline field along with a comparable number of unirradiated seeds taken as control. All the first panicles of M_1 plants were individually harvested and classified according to the dose rate as M2 material. The second generation (M2), this seeds were linearly planted in a saline field (EC= 7 ds/m). Plants that appeared from the agronomic point of view, were selected and planted in a saline field with EC= 8 ds/m at next generation (M_3). Salinity induced adversely affects on vegetative and reproductive growth of rice plants. According to purposes of breeding, among M_2 plant populations, in doses 200, 250, and 300 Gy of gamma ray 104, 88, and 101 plants were selected, respectively. In M_3 generation, in doses 200, 250, and 300 Gy of gamma ray 16, 18, and 22 salt-individual plant tolerances were selected, respectively.

Keyword: Salinity, Rice, Gamma ray, Salt tolerance

مقدمه: برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از گیاهان زراعی است که منبع اصلی غذای بیشتر از یک سوم جمعیت جهان است. برنج پس از گندم مهم‌ترین محصول کشاورزی کشور است. سطح زیر کشت برنج در ایران ۵۸۷ هزار هکتار است که ۴۴۰ هزار و ۲۵۰ هکتار از اراضی زیر کشت برنج در ایران در استان‌های شمال کشور یعنی گیلان و مازندران قرار دارند و

بیش از ۸۰٪ برنج کشور از این اراضی بدست می‌آید[۲]. شوری خاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی و از جمله مهم ترین موانع موجود بر سر راه افزایش عملکرد گیاهان زراعی در سراسر کره زمین می‌باشد. مشکلات شوری در مناطق برنج خیز به خاطر استفاده از منابع آب نامطلوب به خصوص در نواحی نزدیک به دریا روند افزایشی دارد [۳]. بنابراین اتخاذ برنامه هایی برای فائق آمدن بر این مشکل الزامی می‌باشد. اجزای عملکرد در برنج، به شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند. طول خوشه، تعداد گلچه‌های هر خوشه و وزن هزار دانه، وزن دانه‌های هر خوشه، تعداد خوشه، باروری، شاخص برداشت به طور معنی داری تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند[۵ و ۱۰]. تنوع در صفاتی مثل صفت مقاومت به تنش شوری در ارقام برنج ایرانی پایین است. جهت دست‌یابی به واریته های متحمل به شوری، لازم است به طریقی تنوع ژنتیکی کافی را در صفت مورد نظر ایجاد کنیم. یکی از ابزارهای ایجاد تنوع ژنتیکی استفاده از تکنیک موتاسیون می‌باشد [۴و ۶]. تکنیک‌های هسته‌ای در کنار سایر روش‌های کلاسیک می‌توانند به عنوان یک وسیله کمکی در حل مؤثر و سریع بسیاری از مسایل کشاورزی مورد بهره برداری قرار گیرند [۴]. به منظور افزایش سطح تحمل به شوری در ارقام برنج ایرانی که تحمل نسبی به شوری دارند و در نتیجه ایجاد تنوع ژنتیکی و غنی‌سازی ژرم‌پلاسم گیاهی برای این صفت، استفاده از تکنیک موتاسیون الزامی است. با توجه به اهمیت مشکل شوری برای بسیاری از نقاط برنج خیز کشور به خصوص نواحی نزدیک به دریا و نظر به اینکه برنج یکی از مهم‌ترین گیاهان راهبردی برای اقتصاد کشور محسوب می‌شود، انجام این پژوهش به منظور شناسایی و انتخاب تک بوته‌های موتانت برنج متحمل به تنش شوری از جمعیت موتانت برای تولید لاین های موتانت متحمل به شوری بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی هسته‌ای و با همکاری موسسه تحقیقات برنج کشور– معاونت آمل آغاز گردید. در این بررسی ابتدا بذور رقم برنج طارم محلی از موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) تهیه گردید. پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی به منظور تعیین دز مناسب پرتو گاما برای القاء موتاسیون و تنظیم رطوبت بذور بین ۱۳–۱۱٪، بذور برنج با دزهای مختلف اشعه گاما (۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گری) حاصل از چشمه کبالت ۶۰ پرتودهی شدند، بذور پرتودهی شده با دزهای مناسب همراه با بذور شاهد (نمونه‌های پرتوتابی نشده) در سال ۱۳۹۰ در شرایط نرمال (غیر شور) به طور جداگانه در خزانه کشت شدند. پس از ۳۰ روز، نشاها با رعایت فاصله ۲۵ در ۲۵ سانتیمتری در زمین اصلی تک نشاء شدند. در مرحله برداشت از هر بوته حداقل یک خوشه با تفکیک دز به طور جداگانه برداشت شدند تا جمعیت گیاهی نسل دوم (M_2) را در سال بعد تشکیل دهند. برای کاشت نسل دوم (در سال زراعی ۱۳۹۱)، همه بذرها از خوشه‌های هر بوته، جداگانه به تفکیک دز خزانه گیری شدند، سپس در خطوط ۵ متری با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی متر در شرایط شور با EC آب آبیاری (۴/۵۶ دسی زیمنس بر متر) و میانگین EC خاک مزرعه (۷ دسی‌زیمنس بر متر) در استان مازندران (ایستگاه بهنمیر) جهت انتخاب بهترین بوته‌های متحمل به شوری کشت شدند، در قبال هر ۲۵ خط از هر تیمار ۴ خط از رقم مادری به عنوان شاهد در ادامه آن تیمار تک نشاء شدند. بر اساس یادداشت‌ها و مشاهدات مکرر، جهش یافته‌های احتمالی با صفت مقاومت به شوری نسبت به شاهد و با توجه به اهداف اصلاحی مطلوب، انتخاب و جداگانه برداشت شدند تا در نسل بالاتر (M_3) ارزیابی شوند. در سال سوم (سال زراعی ۱۳۹۲)، تمام بذرهای تک بوته‌های انتخابی از رقم طارم محلی جداگانه برداشت و خزانه گیری شدند. سپس نشاهای ۳۰ روزه هر بوته به تفکیک دز در خطوط ۲/۵ متری به تعداد ۱۰ بوته در هر خط که به صورت تک نشا در زمین شور با میانگین EC برابر با ۸ دسی‌زیمنس بر متر کشت گردیدند. زمان رسیدن لاین ها، تک بوته های مورد نظر با توجه به اهداف اصلاحی مورد گزینش قرار گرفتند

نتایج و بحث:

اثر تنش شوری بر روی رشد و نمو گیاه برنج: با بررسی اثر تنش شوری بر روی بوته‌های برنج، مشاهده گردید که تنش شوری در دوره رشد رویشی باعث کاهش رشد، سوختگی برگ‌ها، تأخیر در گلدهی و رسیدگی و کاهش تعداد پنجه گردید. همچنین مشاهده شده که تنش شوری در مرحله رشد زایشی باعث کاهش تعداد خوشه چه ، افزایش عقیمی خوشه، سوختگی خوشه‌ها و پوک بودن خوشه‌ها گردید (شکل ۱). این اثرات مضر مشاهده شده ناشی از تنش شوری در دیگر بررسی‌ها نشان داده شد. کاستلو و همکاران (۲۰۰۷) شوری در دوره رویشی باعث تأخیر در گلدهی، رسیدگی برنج، کاهش تعداد پنجه، کاهش زیست توده و سطح برگ و در مرحله رشد زایشی باعث کاهش تعداد خوشه چه پر شده، خوشه بارور، وزن صد دانه، درصد باروری دانه و افزایش نسبت پنجه‌های نابارور می‌شود [۷].

انتخاب تک بوته‌های مقاوم به شوری برنج از نسل دوم(M_2) جمعیت موتانت: برای انتخاب تک بوته‌های موتانت مقاوم به شوری برنج در مراحل مختلف رشد، انتخاب تک بوته‌ها با بررسی لاین ها و تک بوته‌های هر لاین در جمعیت موتانت صورت گرفت. علاوه بر صفت مقاومت به شوری تک بوته‌ها، در انتخاب بوته صفاتی دیگر از قبیل زودرسی، پاکوتاهی، مقاومت به بلاست و غیره در نظر گرفته شد. هنگام رسیدن لاین ها، با توجه به اهداف اصلاحی در دز ۲۰۰ گری پرتو گاما، تعداد ۱۰۴ تک بوته مقاوم به شوری تشخیص و انتخاب گردید. در دز ۲۵۰ گری پرتو گاما، ۸۳ تک بوته مقاوم به شوری انتخاب شد که از این تعداد ۶ تک بوته صفت زودرسی را هم نشان دادند. در دز ۳۰۰ گری پرتو گاما، تعداد ۱۰۱ تک بوته مقاوم به شوری انتخاب شد.

انتخاب تک بوته‌های مقاوم به شوری برنج از نسل سوم (M3) جمعیت موتانت: انتخاب در نسل سوم مشابه نسل دوم به صورت انتخاب تک بوته بود و لیست بوته‌های انتخاب شده در جدول ۱ مندرج است. با توجه به اهداف اصلاحی، همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شد در دز ۲۰۰ گری پرتو گاما تعداد ۲۶ بوته مقاوم به شوری انتخاب گردیدند که یک بوته صفت زودرسی را نشان داد. در دز ۲۵۰ گری تعداد ۱۸ بوته مقاوم به شوری شناسایی شد و یک بوته صفت زودرسی را نشان داد. در دز ۳۰۰ گری پرتو گاما، تعداد ۲۲ تک بوته مقاوم به شوری انتخاب گردیدند. او و لانگ بذور ارقام برنج OMCS200 و OM1490 را با دزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلو راد پرتو گاما پرتوتابی نمودند و در نهایت دو لاین OM2717 و OM2718 را برای نواحی شور معرفی کردند [۱۱]. شیلا راج و همکاران بذور برنج واریته Mahsuri را با دزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلو راد پرتو گاما تحت تابش قرار دادند و توانستند ارقام موتانت مقاوم به شوری با عملکرد بالا به نام VTL5 را معرفی نمایند [۱۲].

منابع:

[۱]- کیانی، ع. ر. و م. همایی. ۱۳۸۴. کاربرد آب شور برای تولید گندم تحت رژیمهای مختلف آبیاری. نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران ۶ الی ۹ شهریور ۱۳۸۴. صفحات ۱۷۳-۱۷۱.

[۲]- جواهردشتی، م .و م.اصفهانی. ۱۳۸۱ . برنج دیم. تألیف میشل ژاکو و بریژیت کورتوا .نشر علوم کشاورزی، 128 ص.

[۳]- اسلامی، ک. ۱۳۸۰. گزارش پژوهشی آب و خاک مرکز گلستان.

[4] -Aguiba, M.M. 2005. Iran Releases World'sFirst BT Rice.

[5]-Akbar, M., Gunawardena I.E. and Ponnamperuma, F.N. 1986. Breeding for Soil Stresses Progress in rainfed lowland rice, IRRI, Los Baños. Philippines.

[6]-B.Ghareyazie,"Iran:Hopes, Achivements, and Constraints in Agricultura Biotechnology, "Agricultural Biotechnology and the poor,100-104

[7]-Bibi, S., I.A. Khan, H.R. Bughio, I.A. Odhano, M.A. Asad and A. Khatri. 2009. Genetic differentiation of rice mutants based on morphological traits and molecular marker (RAPD). Pak. J. Bot., 41(2): 737-743.

[8]- Castillo, E.G., Phuc, T.T., Abdelbagi, M.I., and Inubushi, K. 2007. Response to Salinity in Rice: Comparative Effects of Osmotice and ionic stresses. Plant Prod. Sci. 10: 2, 159-170.

[9]- Esfahani, M. 1999. Evaluation of molecular and physiological reaction in different rice cultivar to salinity. Ph.D. thesis. Tarbiat Modarres University, 156p.

[10]- Flowers, TJ. 1990. Salt in the rice? Biol. Sci. Rev. 2: 27-30.

[11]- Oo, K. S. and N.T.Lang. 2005. Developing salt tolerance in rice by mutagenesis. Omonrice. 13: 126-134
[12]- Shylaraj, K. S. and N. K. Sasidharan. 2005. VTL5: A high yielding salinity tolerant rice variety for the coastal saline ecosystems of Kerala.Tropical Agriculture. 43 (1-2): 25-28

جدول ۱. تک بوته‌های مقاوم به تنش شوری انتخاب شده از جمعیت موتانت نسل سوم (M_3) برنج ایرانی رقم طارم محلی پرتوتابی شده با اشعه گاما

دز پرتو گاما					
۲۰۰		۲۵۰		۳۰۰	
بوته انتخابی	ویژگی	بوته انتخابی	ویژگی	بوته انتخابی	ویژگی
T-200-1	زودرسی	T-250-1		T-300-1	
T-200-2		T-250-2	زودرسی	T-300-2	
T-200-3		T-250-3		T-300-3	پاکوتاهی، زودرسی
T-200-4	لاین مقاوم	T-250-4		T-300-4	لاین مقاوم
T-200-5	لاین مقاوم	T-250-5		T-300-5	
T-200-6		T-250-6		T-300-6	
T-200-7		T-250-7		T-300-7	
T-200-8		T-250-7		T-300-8	
T-200-9		T-250-8		T-300-9	
T-200-10		T-250-9		T-300-9	
T-200-11		T-250-10		T-300-10	
T-200-12		T-250-11		T-300-11	
T-200-13		T-250-12	لاین مقاوم	T-300-12	
T-200-14		T-250-13		T-300-13	
T-200-15		T-250-14		T-300-14	
T-200-16		T-250-15		T-300-15	
T-200-17		T-250-16	تعداد پنجه زیاد	T-300-16	
T-200-18		T-250-17		T-300-17	
T-200-19				T-300-18	
T-200-20				T-300-19	
T-200-21				T-300-20	
T-200-22				T-300-21	
T-200-23					
T-200-24					
T-200-25					
T-200-26					

شکل ۱. اثرات مضر تنش شوری در گیاه برنج رقم طارم محلی در مرحله رشد زایشی

تاثیر سطوح مختلف شوری بر نسبت پتاسیم به سدیم (K^+/Na^+) ارقام مختلف چمن پوآ (*Poa pratensis* L.)

کیانی ابراهیم [۱]، اعتمادی نعمت اله [۲]، نیکبخت علی [۳]، رزمجو جمشید [۴] امیری خواه رحیم [۱*]

[۱] دانشجویان سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان. [۲و۳] به ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی ، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان. [۴] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

amiri_rahim@yahoo.com*

چمن یکی از بهترین گیاهان پوششی است که از دیرباز شناخته شده و هم اکنون نیز یکی ازعناصر اصلی طراحی فضای سبز به شمار می‌آید. به دلیل اینکه به جز بخشی از شمال کشور، سایر نواحی کشور در مناطقی قرار دارند که در این مناطق به دلیل کاهش میزان نزولات آسمانی، استفاده بیش از حد از آب‌های زیرزمینی و نفوذ جبهه‌های آب شور به سفره‌های آب شیرین و مدیریت بد آبیاری موجب شور شدن خاکها شده است. این پژوهش با هدف مطالعه مقاومت به شوری ارقام چمن آبی (*Poa pratensis* L.) به صورت فاکتوریل در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۶ سطح شوری (آب شهر با EC ۳/. دسی زیمنس بر متر، ۱/۵، ۳، ۴/۵، ۶ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر)، ۱۰ رقم چمن پوآ (Ampellia، Park، Harmony، Merion، Crusade، Nutop، Balin, Challanger، Genome و Banf) و سه تکرار در دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. نتایج نشان داد که بیشترین نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی و ریشه در رقم"Ampellia" و کم‌ترین میزان آن در رقم "Banf" مشاهده گردید. به طور کلی رقم "Ampellia" بیشترین مقاومت به شوری را داشته است و پس از آن به ترتیب ارقام Harmony، Park و "Nutop" مقاومت بیشتری در برابر شوری داشته‌اند.

کلمات کلیدی: ارقام چمن پوآ، شوری، نسبت پتاسیم به سدیم

Effects of different salinity level on K^+/Na^+ of kentuchy bluegrass(*Poa pratensis* L.) cultivars

Ebrahim Kiani[1], Nemmat-Allah Etemadi[2], Ali Nikbakht[2], Jamshid Razmejoo[3] Rahim Amiri-khah[1*]

[1] Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran. [2]. Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran. [3]. Dept. of Agronomy and plant breeding, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran.;

* amiri_rahim@yahoo.com

Turf is one of the most important ground covers and it is one of the main elements of landscape designing. It covers soil surface and provide a pleasant enviroment. Iran is one of the driest countries in the world and dry condition has rsulted in soil salinity. Farthermore, a lot of water resources are salty.Therefore, it is important to select salt tolerant turfgrass for planting in landscap. The objective of the present study was to investigate the relative salt tolerance of Kentucky bluegrass cultivars. this experiment was conducted as a factorial expriment based on completely randomized design with 6 salinity (0.3, 1.5, 3, 4.5, 6 and 7.5 ds/m) level, 10 cultivars of *Poa pratensis* L. (“Ampellia”, “Harmony”, “Merion”, “Park”, “Merion”, “Crusade”, “Nutop”, “Balin”, “Challanger”, “Genome”, “Banf”) and 3 replications. The results showed that Ampellia had the highest K^+/Na^+ content whareas Banf showed the lowest. overall, Ampellia was the most salt tolerant cultivar followed by Harmony, Park and Nutop, respectively.Moreover, Na^+ , Cl^- and the ratio of shoot K^+/Na^+ could be used as selective criterion for salt tolerance evaluation among turfgrasses

Key Words: kentucky bluegrass cultivars, salinity, K^+/Na^+.

مقدمه: چمن یکی از بهترین گیاهان پوششی است که از دیر باز شناخته شده و هم اکنون نیز یکی از عناصر اصلی طراحی فضای سبز به شمار می‌آید. از آنجایی که استفاده از آب فاضلاب به طور فزاینده برای آبیاری چمن‌ها استفاده می‌شود بنابراین نیاز به توسعه ارقام مقاوم به شوری چمن به طور مداوم وجود دارد [۵]. شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که

به طور گسترده‌ای کشت‌های آبی و دیم در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش رشد گیاهان در بسیاری از نقاط دنیا است [۱]. عامل اصلی سمیت یونی نمک میزان بالای یون Na^+ در بافت گیاه می باشد؛ توانایی خروج Na^+ از سیتوپلاسم با مقاومت گیاه به تنش شوری همبستگی دارد [۲]. پتاسیم از عناصر ضروری گیاه هست که در اکثر گیاهان به صورت کاتیون معدنی آزاد وجود دارد. توانایی حفظ نسبت بالای K^+/Na^+ در سیتوپلاسم یکی از شاخص‌های کلیدی گیاهان مقاومت به شوری می‌باشد [۶]. چندین بررسی مکانسیم‌های وابسته به مقاومت به شوری چمن‌ها را گزارش کردند. خروج Na^+ از شاخساره با مقاومت به شوری در چمن‌های C4 و C3 همبستگی دارد [۷]. تریلو و رایس (۱۹۸۸) گزارش کردند که در چمن‌های سردسیری مقاوم به شوری الکالی گراس و فستوکای قرمز نسبت Na^+/K^+ پایین‌تر بود و از تجمع یون سدیم جلوگیری شد [۱۱]. اختلاف در مقاومت به شوری در بین ارقام چمن آبی کنتاکی به نسبت‌های بالاتر K^+/Na^+ و تجمع کمتر یون سدیم نسبت دادند [۸]. بررسی یازده گونه چمن فصل گرم نشان داد که گونه‌های مقاوم میزان یون های سدیم و کلر پایین‌تری و نسبت بالاتر از K^+/Na^+ در شرایط تنش شوری نسبت به گونه‌های حساس داشتند [۶]. استفاده از گونه‌ها یا ارقام مقاوم از کاراترین روش برای توسعه رشد چمن در شرایط شور می‌باشد [۸]. هدف از این بررسی مطالعه اثر شوری بر میزان نسبت پتاسیم به سدیم ارقام مختلف چمن پوآ معمولی و شناسایی ارقام مقاوم براساس این شاخص جهت استفاده در فضای سبز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در اسفند ماه ۱۳۸۸ نشاهای ارقام مختلف چمن پوآ از کلکسیون چمن محمود آباد اصفهان تهیه شدند. پس از شستشوی خاک اطراف ریشه، نشاها در گلدان‌های پلاستیکی حاوی خاک زراعی با بافت لوم، کشت شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۶ سطح شوری، ۱۰ رقم با سه تکرار (۱۸۰ گلدان) انجام گردید. تیمارهای شوری مورد استفاده در این آزمایش شامل شاهد (آب شهر با هدایت الکتریکی ۰/۳ دسی زیمنس بر متر) و آب با هدایت الکتریکی ۱/۵، ۳، ۴/۵، ۶ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر بود. بدین منظور از نمک کلرید سدیم به همراه آب آبیاری استفاده گردید. اندازه‌گیری میزان عناصر سدیم و پتاسیم اندام هوایی و ریشه چمن به روش جذب اتمی با دستگاه شعله سنج [مدل PFP 7] صورت گرفت. تجزیه واریانس دوطرفه داده‌های مربوط به هر صفت و آنالیز رگرسیون به کمک نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی دار بودن بر اساس آزمون فیشر با سطح پنج درصد از طریق آزمون حداقل تفاوت معنی دار ، توسط نرم افزار MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شوری، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی گیاه در سطح یک درصد تأثیر معنی داری داشته است. از لحاظ نسبت پتاسیم به سدیم ریشه بین سطوح مختلف شوری تفاوت معنی دار یک درصد وجود داشته است

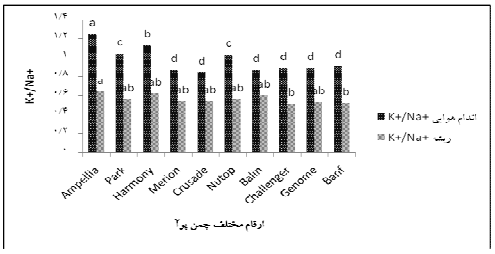
همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است بیشترین میانگین نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی مربوط به رقم "Ampellia" بوده است که با سایر ارقام دارای تفاوت معنی دار است. بیشترین میانگین نسبت پتاسیم به سدیم ریشه مربوط به رقم "Ampellia" بوده است ولی تنها با ارقام "Challanger" و "Banf" دارای اختلاف معنی دار است.

جدول۲- تجزیه واریانس نسبت سدیم به پتاسیم در اندام هوایی و ریشه ارقام چمن پوآ پس از ۶۰ روز اعمال تیمار شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		K^+/Na^+ اندام هوایی	K^+/Na^+ ریشه
شوری	۵	۶۱/۳۳**	۲۰/۵۴**

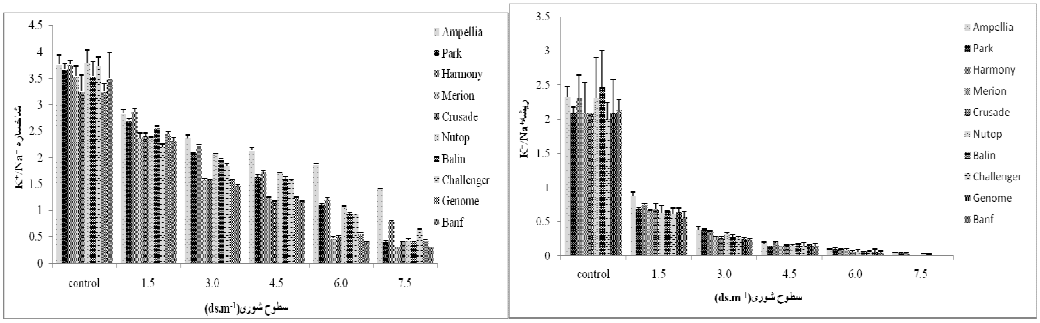
رقم	۹	۰/۳۳**	۰/۰۳^{ns}
شوری×رقم	۴۵	۰/۰۶**	۰/۰۱۲^{ns}
خطا	۱۲۰	۰/۰۱	۰/۰۲۳

nsباشد دار بودن منابع تغییرات در سطح احتمال ۱ درصد می: نشان دهنده معنی دار نبودن است **: نشان دهنده معنی



شکل ۱. اثر شوری بر نسبت پتاسیم به سدیم ریشه و اندام هوایی ارقام مختلف چمن پوآ

مقایسه میانگین اثر متقابل شوری بر رقم (شکل ۲) نیز نشان می‌دهد که در بالاترین سطح شوری(۷/۵ دسی زیمنس بر متر) رقم "Ampellia" بیشترین نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی را دارد که با سایر ارقام در این سطح دارای تفاوت معنی دار است. مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که در بیشتر سطوح شوری رقم "Ampellia" نسبت به سایر ارقام وضعیت بهتری داشته است و در سطح شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر ارقام "Ampellia" ، "Park" و"Harmony" با سایر ارقام دارای تفاوت معنی دار هستند و بین خودشان اختلاف معنی دار وجود نداشته است. این نتایج نشان می‌دهد که رقم و به ویژه رقم "Ampellia" نسبت به سایر ارقام نسبت بالاتری از نسبت پتاسیم به سدیم ریشه داشته است و به جز در سطح شوری ۴/۵ دسی زیمنس بر متر که رقم"Harmony" نسبت بالاتری از پتاسیم به سدیم را داشته است در سایر سطوح شوری بیشترین مقدار متعلق به رقم "Ampellia" بوده است که می‌تواند یکی از دلایل مقاومت بیشتر آن‌ها باشد.



شکل ۲. اثر سطوح مختلف تیمار شوری بر روی نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی و ریشه ارقام مختلف چمن پوآ

بحث: اطلاعات بر روی تفاوت‌های موجود در نحوه تجمع یون در بین گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهان و الگوهای تجمع یونی در بخش‌های مختلف گیاه، در ارزیابی مقاومت به شوری و درک مکانیسم های مربوط به مقاومت بسیار حایز اهمیت است [۱]. دفع Na^+و -Cl از بخش هوایی و انتخابی بودن جذب K^+ نسبت به Na^+ یک فاکتور مهم در مقاومت چمن‌ها به شوری است[۱]. مقاومت به شوری در گیاه جو و علف گندمی به غلظت بالای K^+ نسبت به Na^+و -Cl نسبت به شاهد شده است. [۱۰] بررسی نتایج نشان داد که با افزایش شوری از میزان نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی و کاسته شد. اما این کاهش برای تمام ارقام یکسان نبود و بین آن‌ها تفاوت‌های معنی‌دار وجود داشت به طوری که این کاهش در ارقام مانند"Crusade" و "Banf" بیشتر از ارقام مانند "Ampellia" بود. نتایج نشان داد که همواره نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی در تمام ارقام بیشتر از این نسبت در ریشه است که احتمالاً به خاطر این است که گیاهان پتاسیم را به صورت انتخابی و در طی فرآیندهای چندگانه در جاهای مختلف بدست می‌آورند [۱]. این نکته با یافته‌های الشماری و همکاران (۲۰۰۴) که نشان دادند نسبت

پتاسیم به سدیم در ۴گونه چمن شامل پوآ رقم"Challanger" ، فستوکای پابلند رقم"Arid" آلکالی گراس رقم"Fults" و یک رقم سالت گراس تحت تنش شوری همواره در بخش هوایی بیشتر از ریشه بوده است تطابق دارد [۱]. "فلاورز" و "حاجیباقری" (۲۰۰۱) دریافتند که بین دو رقم از گیاه جو نسبت K^+/Na^+ در رقم مقاوم به شوری "Gerbel' دو برابر رقم حساس به شوری"Triumph" بود [۳]. شانون (۱۹۷۸) در مطالعاتش بر روی مقاومت به شوری ۳۲ لاین از علف گندمی پی بردند که مقاومت به شوری با نسبت K^+/Na^+ بیشتر از ۱ ارتباط دارد [۹]. نتایج پژوهش حاضر با این یافته‌ها دارای هم‌خوانی است به طوری که در ارقامی مانند"Ampellia" نسبت به ارقامی مانند "Banf" نسبت K^+/Na^+ بیشتر بوده است این نتایج نشان می‌دهد که آستانه نسبت K^+/Na^+=۱ می‌تواند معیار خوبی برای سنجش مقاومت به شوری در چمن‌ها به ویژه چمن پوآ باشد.

منابع:

Alshammary, S.F., Y.L. Qian, and S.J. Wallner.(2004) Growth response of four turfgrass species to salinity. Agric. Water Manage. 66:97-111.

Fathuis.J.M., and A. Amtmann. 1999. K nutrition and Na toxicity: the basis ocellular K /Naf ratios. Ann. Bot. 84: 123-133.

Flowers, J. and M. A. Hajibagheri.(2001). Salinity tolerance in *Hordeum vulgare*: ion cocentrations in root cells of cultivars differing in salt tolerance. *Plant and Soil*. 231: 1-9

hanon, M. C. (1978). Testing salt tolerace variability among tall wheatgrass lines. Agron. J. 70: 719-722

Harivandi, A.(1988). Irrigation water quality and turfgrass management. California Turfgrass Culture. 38: 3-4.

Marcum, K. B. and C. L. Murdoch.(1994). Salinity tolerance mechanisms of six C4 turfgrasses. *J. Amer. Hort. Sci.* 119: 779-784 .

Marcum, K.B.(2008). Physiological adaptations of turfgrass to salinity stress, p 407-418. In M. Pessarakli (ed.) Handbook of turfgrass management and physiology. CRC press, New York.

Qian, Y.L., S.J. Wilhelm, and K.B. Marcum. (2001). Comparative responses of two Kentucky bluegrass cultivars to salinity stress. *Crop Sci*. 41:1985-1900.

Shanon, M. C. (1978). Testing salt tolerace variability among tall wheatgrass lines. *Agron. J*. 70: 719-722

Storey, R. and R. G. wyn Jones. 1979. Respons of Atriplex spongiosa Suaeda monoica to salinity. *Plant Physiol.* 63: 156-162

Torello, W.A., and L. A. Rice. (1986). Effects of NaCl stress on proline and cation accumulation in salt sensitive and tolerant turfgrasses*. Plant Soil.* 93:241-247.

بررسی تاثیر متیل جازمونات بر برخی از خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک چهار ژنوتیپ انگور ایرانی

مهری حمیدرضا [۱]، قبادی سیروس [۲]، شیرانی سیامک [۲]، امیری‌خواه رحیم [۱*]

[۱] دانشجویان سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ [۲] اعضای هیات علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] amiri_rahim@yahoo.com

متیل‌جازمونات یکی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است که بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و اثرات مثبت و منفی بر رشد و نمو گیاهان دارد، جازمونات‌ها به عنوان ترکیبات پیام‌رسان کلیدی در فرآیند القاء که منجر به تجمع متابولیت‌های ثانویه می‌شود معرفی شده‌اند. نقش کاربرد خارجی متیل‌جازمونات بر واکنش‌های مورفولوژیکی، کارآیی فتوشیمیایی و میزان کلروفیل نسبی چهار ژنوتیپ ایرانی انگور(عسگری، شاهانی، کشمشی‌قرمزقزوین و یاقوتی‌سفید)در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در غالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. متیل‌جازمونات در سه غلظت (۰ و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم) به صورت اسپری بر روی گیاهان استفاده شد. استفاده از متیل جازمونات باعث بهبود شاخص‌های مورفولوژیکی شامل وزن‌تر و خشک شاخه، تعداد گره و طول شاخه گردید، به گونه‌ای که در غلظت بالاتر متیل-جازمونات شاهد بالاترین افزایش در صفات رشدی اندازه گیری شده بودیم. همچنین بین ژنوتیپ‌های مختلف مورد مطالعه از لحاظ شاخص‌های رشدی اندازه‌گیری شده اختلافات معنی‌داری وجود داشت. کاربرد متیل‌جازمونات باعث افزایش میزان کلروفیل نسبی گیاه و افزایش شاخص کارایی فتوشیمیایی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه انگور شد. بالاتر بودن شاخص کلروفیل فلورسانس به عنوان نشانگری از استحکام غشاء تیلاکوئید و کارایی نسبی انتقال الکترون در فتوسیستم ۲ است که منجر به افزایش میزان فتوسنتز و در نتیجه افزایش شاخص‌های رشدی گیاه می‌شود. در نتیجه‌ی کاربرد متیل‌جازمونات در انگور میزان کلروفیل نسبی گیاه افزایش پیدا کرد که افزایش میزان فتوسنتز را در گیاه به دنبال دارد و در نتیجه آن رشد گیاه افزایش پیدا می‌کند.

واژگان کلیدی: انگور، متیل‌جازمونات، شاخص‌های رشدی، کلروفیل فلورسانس و کلروفیل

Methyl jasmonate effect on some morphological and physiological traits of four Iranian grapevine genotypes

Hamid Reza Mehri[1], Cyrus Ghobadi[1], Siamak Shirani[1], Rahim Amiri khah[*1]

[1]Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran

[*] amiri_rahim@yahoo.com

Methyl jasmonate is considered to regulate a variety of morphological, physiological and biochemical processes, those related to plant growth and developments. Methyl jasmonate and jasmonic acid introduced as very important messengers in the induction process that leading to accumulation of secondary metabolites. The role of exogenously applied methyl jasmonate in morphological responses; photochemical efficiency and chlorophyll content were investigated in four two years old potted Iranian grapevine genotypes in greenhouse. Methyl jasmonate treatments were designated as control (0), 500 mg^{-1} and 1000 mg^{-1} and applied as a foliage spray to runoff. Treatment of methyl jasmonate improved morphological traits containing dry and fresh weight, node number and shoot length. The highest value of morphological traits was obtained in 1000 mg^{-1} methyl jasmonate. Methyl jasmonate positively affected in recovery of the leaf chlorophyll flurescence (photochemical efficiency) and relative chlorophyll content of grapevine genotypes. There was significant difference betwen all studied grapevine genotypes. Higher value of chlorophyll florescence is an indicator of tilakoid membrane stability and relative efficiency of electron transport to PS∏ that resulting in more photosynthesis and growth.These results suggested that methyl jasmonate could act as an intervener in grapevine responses by enhancing the relative chlorophyll content and improving photochemical efficiency of grapevine genotypes.

Key words: Methyl jasmonate, grapevine, morphological traits, chlorophyll flurescence, relative chlorophyll content

مقدمه

مشخص شده است که تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی متیل‌جازمونات و جاسمونیک اسید در تنظیم بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی که رشد و نمو گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند دخالت دارند.(keramat et al 2009). جازمونات‌ها

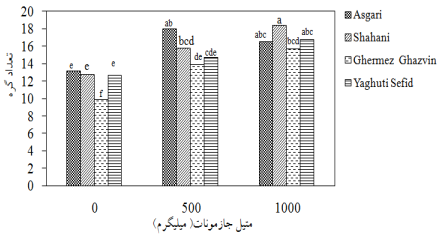
به عنوان ترکیبات پیام رسان کلیدی در فرآیند القاء که منجر به تجمع متابولیت‌های ثانویه می‌شود معرفی شده‌اند (شبانی و احسانپور ۱۳۸۸). بیوسنتز جازمونات‌ها از مسیر لیولنیک اسید آغاز می‌شود و مسیر تولید آن مراحل مختلفی را شامل می-شود.1997 (creel man and Mullet). استفاده از متیل‌جازمونات تاثیرات سودمندی در افزایش رشد و نمو گیاهان دارد که در بسیاری از کارهای پژوهشی به آن اشاره شده است. استفاده از متیل‌جازمونات باعث افزایش تشکیل پیاز در سیر شده است(ravinkar et al 1993). ravinkar و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که رشد شاخه شامل طول میان گره‌ها و همچنین افزایش تعداد گره‌ها در انگور با استفاده از متیل‌جازمونات افزایش می‌یابد (ravinkar et al 1990). متیل‌جازمونات علاوه بر اثرات مثبتی که بر فرآیندهای رشدی گیاه دارد می‌تواند افزایش بروز برخی از ژن‌های گیاهی را که در افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی نقش دارند افزایش دهد.2002 (ding et al) اثرات متیل جازمونات در کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء در اثر تنش خشکی بر روی توت‌فرنگی و موز گزارش شده است (Mahmood et al 2012 و Wang 1999). بنابراین، پژوهش پیش رو به منظور بررسی نقش متیل جازمونات بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و بیوشیمیایی چهار ژنوتیپ ایرانی انگور صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

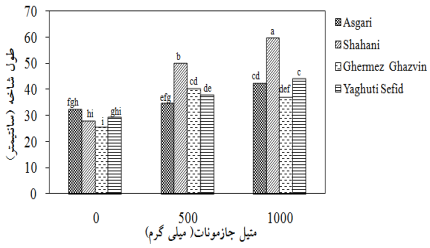
این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در گلخانه‌های پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در قالب طرح کاملا تصادفی بر روی چهار ژنوتیپ انگور ایرانی شامل عسگری، شاهانی، کشمشی قرمز قزوین و یاقوتی سفید اعمال گردید. برای انجام این آزمایش گلدان‌های حاوی گیاهان دوساله انگور به گلخانه منتقل شدند. تیمار متیل جازمونات در ۳ غلظت(۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم) به صورت اسپری بر روی برگ‌های گیاهان تازمانی‌که قطرات آب از برگ‌ها سرازیر شود اعمال گردید. بعد از گذشت ۶ هفته از زمان اجرای آزمایش برخی از خصوصیات مورفولوژیک و رشدی شامل طول شاخه، تعداد گره، میانگین تعداد میان‌گره‌ها و وزن‌تر و خشک شاخه و برخی صفات فیزیولوژیک شامل کلروفیل نسبی و شاخص کارایی فتوسنتز اندازه-گیری شد.

نتایج

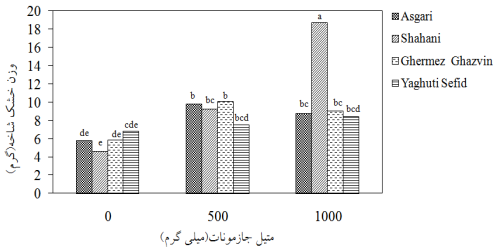
نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار متیل‌جازمونات تاثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشت، همچنین بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز اختلافات معنی‌داری در واکنش به استفاده از متیل‌جازمونات وجود داشت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل نشان داد که افزایش غلظت متیل‌جازمونات باعث افزایش صفات رشدی اندازه‌گیری شده شامل طول شاخه، تعداد گره، وزن‌تر و وزن خشک شاخه‌ها می‌شود، به گونه‌ای که تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر متیل‌جازمونات بیشتریت تاثیر را بر روی شاخص‌های اندازه‌گیری شده دارد (شکل‌های ۱و۲و۳و۴).



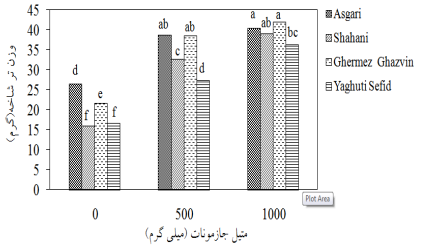
شکل ۱- تاثیر متیل جازمونات بر طول شاخه



شکل ۲- تاثیر متیل جازمونات بر تعداد گره



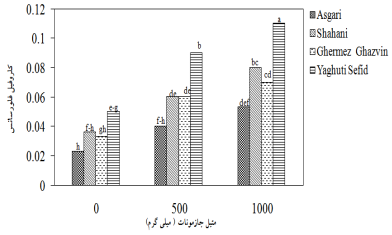
شکل۳- تاثیر متیل جازمونات بر وزن تر شاخه



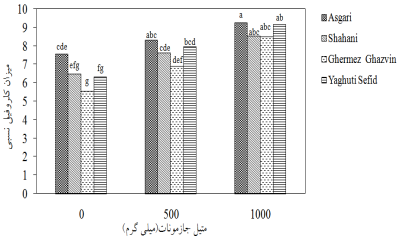
شکل ۴- تاثیر متیل جازمونات بر وزن خشک شاخه

با افزایش غلظت متیل‌جازمونات میزان کلروفیل نسبی و کلروفیل فلورسانس در چهار ژنوتیپ مورد بررسی افزایش پیدا کرد، به طوری‌که در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر متیل جازمونات مشاهده گردید که ژنوتیپ یاقوتی سفید نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کلروفیل فلورسانس بالاتری نشان داد، در حالی‌که از نظر میزان کلروفیل، ژنوتیپ عسگری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از وضعیت بهتری برخوردار بود (شکل‌های ۵ و۶).

میزان کلروفیل نسبی و کلروفیل فلورسانس با افزایش متیل‌جازمونات افزایش پیدا کرد، در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم متیل جازمونات شاهد بالاترین میزان این شاخص‌ها در گیاه بودیم. بین ژنوتیپ‌های مختلف انگور نیز از این لحاظ اختلافات معنی-داری وجود داشت.(شکل‌های ۵ و۶).



شکل ۵- تاثیر متیل جازمونات بر میزان کلروفیل نسبی



شکل ۶- تاثیر متیل جازمونات بر کلروفیل فلورسانس

بحث: تاثیر متیل‌جازمونات بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه در بسیاری از کارهای پژوهشی مورد بررسی قرار گرفته است. گزارش شده است که متیل‌جازمونات بسته به غلظتی که مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین گونه گیاهی می‌تواند دو تاثیر کاملا متفاوت جلوگیری کننده و افزایش دهنده بر روی رشد، میزان کلروفیل و واکنش‌های گیاه داشته باشد (and jiang, 2002 zhang)، نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج بررسی‌های گذشته دارای تطابق می‌باشد. نتایج نشان داده استفاده از متیل جازمونات حتی در غلظت‌های بالا تاثیر فزاینده‌ای بر روی شاخص‌های رشدی اندازه‌گیری شده دارد. ژنوتیپ‌های مختلف انگور نسبت به کاربرد متیل‌جازمونات روند تغییرات مشابهی را نشان دادند. با این وجودمیزان تغییرات ژنوتیپ‌ها نسبت به کاربرد متیل جازمونات متفاوت بود. افزایش شاخص‌های رشدی گیاه از جمله وزن‌تر و خشک شاخه، طول شاخه و تعداد گره در این آزمایش می‌تواند به دلیل تاثیر متیل جازمونات بر افزایش محتوی کلروفیل گیاه و همچنین بهبود شاخص کارایی فتوسنتز باشد. بالاتر بودن شاخص کلروفیل فلورسانس به عنوان نشانگری از استحکام غشاء تیلاکوئید و کارایی نسبی انتقال الکترون در فتوسیستم ۲ است که منجر به افزایش میزان فتوسنتز و در نتیجه افزایش شاخص‌های رشدی گیاه می-شود(bhardway and inghals,1981). علاوه بر این گزارشاتی مبنی بر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در اثر استفاده از متیل‌جازمونات بر روی گیاهانی از جمله آرابیدوپسیس (Jang , 2004) و سویا(keramat et al. 2009) صورت گرفته است. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان با کاهش اثرات تخریب کننده گونه‌های فعال اکسیژن بر روی غشاهای سلولی زمینه افزایش کارایی سیستم‌های فتوسنتزی و تنفسی را فراهم می‌آورند که منجر به افزایش رشد و نمو گیاه می‌گردد.

منابع

شبانی، ل و احسان‌پور،ع. (۱۳۸۸). القاء آنزیم‌های آنتی اکسیدان، ترکیبات فنولیک و فلاونوئید در کشت در شیشه شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) با استفاده از متیل جازمونات و سالیسیلیک اسید. مجله زیست شناسی ایران. ۷۰۳-۶۹۱: (۲۲)۴

Bhardway, R. and Singhal, G. (1981). Effect of water stress on photochemical activity of chloroplast during greening etiolated barley seedlings. *Journal of Plant Cell Physiology*. 22(2): 155-162

Creelman, R. and Mullet, J. E. (1997). Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 48, 355–381.

Ding, C. K., Wang, C. Y., Gross, K. C. and Smith, D. L. (2002). Jasmonate and salicylic induce the expression of athogenesis-related-protein genes and increase resistance to chillinig injury in tomato fruit. *Journal of Planta*. 214: 895-901.

Jiang, M. Y and Zhang, J. H. (2002). Water stress –induced abscisic accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up –regulates the activity of antioxidant enzymes in maize leaves. *Journal of Experimental Bottany*. 379: 2401-2410

Jung, S. (2004). Effect of chlorophyll reduction in *Arabidopsis thaliana* by methyl jasmonate or norflurazon on antioxidant systems. *Journal of Plant Physiology and Biochemist*. 42(3): 225-231.

Keramat, B. Kalantari, K. M., and Arvin M. J. (2009). Effect of methyl jasmonate in regulating cadmium induced oxidative stress in soybean plant (*glycin max* L.) *African journal of biotechnology*, 3(5): 240-244

Mahmmod, M., ShiraniBidabadi, S., Ghobadi, S and Gray, D. J. (2012). Effect of methyl jasmonate treatment on alleviation ofpolyethylene glycol- mediated water stress in banana (*Musa acuminate* cv. Berangan, AAA) shoot tip culture. *Journal of Plant Growth Regulation*. 68(2): 161-169

Ravinkar, M..Zel, J. P. and Spacepan, I. (1993).Jasmonicacis stimulates shoot and bulb formation of garlic in vitro. *Journal of plant growth regulation*, 12: 73-77

Ravinkar, M., Rode, J., Gogala, N. and Benedicic, D. (1990). Regulation of organogenesis with jasmonic acid. Acta horticulture. 280: 169-172

Wang, S. Y. (1999). Methyl jasmonate reduces water stress in strawberry. Plant Growth Regulation. 18: 127-134

اثر محلول پاشی عناصر روی و آهن بر برخی خواص فیزیولوژی و بیوشیمیایی گیاه دارویی زیره سبز در شرایط تنش کم آبی

امیری نژاد، مهدیه[۱*]؛ اکبری، غلامعلی[۲]؛ باقی زاده، امین[۳]؛ اله دادی، ایرج[۲]؛ شهبازی، مریم[۴]

[۱]دانشگاه جیرفت، دانشکده کشاورزی، [۲]دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، [۳] پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان- ایران، [۴]پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران

*mamiri@ujiroft.ac.ir

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر روی و آهن بر برخی خواص فیزیولوژی و بیوشیمیایی گیاه دارویی زیره سبز در شرایط تنش کم آبی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فنآوری پیشرفته کرمان در پاییز سال ۱۳۹۱ اجرا شد. در این آزمایش تنش آبی در سه سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی (شاهد)، ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش ملایم) و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) و عامل محلول پاشی شامل محلول پاشی آهن، روی، آهن + روی و بدون محلول پاشی (آب) بود. نتایج نشان داد که تنش کم آبی، میزان ترکیبات آنتی اکسیدان و میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان را افزایش داد و محلول پاشی آهن + روی موجب افزایش صفات فوق در سطوح بالای تنش گردید. محلول پاشی آهن + روی به نسبت پنج در هزار موجب بهبود صفاتی مانند محتوای پروتئین کل، پرولین، قندهای محلول و اسیدهای آمینه آزاد گردید. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز از تیمار تنش شدید و با محلول پاشی آهن + روی به ترتیب به میزان ۲۸/۵۱، ۲۸۴/۷۵ و ۵۰/۹۹ بر اساس تغییرات جذب به میلی گرم پروتئین در دقیقه بدست آمد. با توجه به نتایج بدست آمده، به نظر می رسد محلول پاشی عناصر کم مصرف آهن و روی در مناطقی که در معرض تنش خشکی و کم آبی هستند به دلیل افزایش مقاومت گیاه زیره سبز طی دوره تنش، نقش مفیدی در بهبود رشد و افزایش عملکرد گیاه داشته باشد.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، پرولین، پروتئین کل، فعالیت آنزیمی

Effect of zinc and iron foliar application on physiology and biochemical trats in cumin under water deficit condirion

Amirineghad Mahdyeh, Akbari Gholammli, Baghizadeh Amin, Alahdadi Iraj, Shahbazi Maryam

*mamiri@ujiroft.ac.ir

In order to determine the effect of zinc and iron foliar application on physiological traits, yield and its component of cumin (*Cuminum cyminum*) under water deficiet condition, a greenhouse experiment was carried out at agricultural Research Center of Mahan, Kerman during 2011-2012. Green house experiment was conducted in factoriel design based on randomized completely block (RCB) at three replications. Three level of water deficit 70 (normal irriogation), 50 and 30 percent of FC (Filed Capacity) with treatments of zinc, iron, zinc+iron foliar application and non-foliar application (water) were used. Results showed that maximum quantities were in 30 percent of FC with zinc+iron foliar application on traits such as total protein, proline, soluble sugar and FAA. Maximum activation of CAT, SOD and POX were in in 30 percent of FC with zinc+iron foliar application too. Means comparisons effect of foliar application at this test showed that Zinc and Iron foliar application is effective under water deficit conditions in cumin.

Key words: Drought stress, Enzyme activity, Proline, Total protein

مقدمه

خشکی و کم آبی عمده ترین محدودیت در تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است. ترکیبات انزیمی و غیر آنزیمی آنتی اکسیدان در سلول های گیاهی غالباً در مواجهه با تنش های محیطی افزایش یافته و از این طریق گیاهان قادرند از خسارات رادیکال های آزاد اکسیژن ایجاد شده بکاهند (فتحی امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۰). الگوی بارش نامنظم در نواحی مختلف کشور، محصولات را در معرض شدت های مختلف تنش خشکی قرار می دهد. بیشتر اوقات دمای بالا و و وضعیت تغذیه ای نامناسب اثرات تنش خشکی را پیچیده تر می کنند (یریستیان و اکونوماکیس، ۲۰۰۲). در این میان دو عنصر آهن و روی از جمله عناصر کم مصرف ولی ضروری برای رشد گیاه می باشند که نقش اساسی و کلیدی در متابولیسم سلولی و فعالیت آنزیمی در گیاهان برعهده دارند. روی در ساختار اسیدهای آمینه هیستیدین، گلوتامین و آسپاراژین وجود دارد و به دلیل تشکیل کمپلکس با عناصر نیتروژن، اکسیژن و گوگرد و واکنش با آنزیم هایی مانند الکل دهیدروژناز و کربنیک آنهیدراز در فرآیند فتوسنتز نقش اساسی ایفا می کند (هانگ و یان، ۲۰۰۷). آهن در ساختار دو گروه عمده پروتئین ها (هم پروتئین و پروتئین های آهن- گوگرد) به عنوان گروه دهنده- گیرنده الکترون در واکنش تنفس، در ساختار پروتئین هایی مانند لگ هموگلوبین و آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز و همچنین در فرآیندهای وابسته به نور در فتوسنتز نقش اساسی دارد (فتحی امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۰). کاکمک (۲۰۰۰) اعلام کرد که بالا بودن pH، آهکی بودن و پایین بودن ماده آلی خاک مشکل اساسی کشاورزی مناطق مدیترانه ای می باشد. بگسی و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند که عنصر روی از طریق افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و افزایش پرولین منجر به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در گندم شد. زیره سبز با نام عمومی (Cumin) و نام علمی (*Cuminum Cyminum* L.) گیاهی علفی، یکساله و از خانواده چتریان از گیاهان مهم دارویی و صادراتی کشور می باشد. اسانس آن دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و در بسیاری از کشورهای دنیا توجه ویژه ای به آن معطوف شده است (ریبی و همکاران، ۲۰۱۲). زیره سبز به عنوان دومین ادویه پرمصرف جهان بعد از فلفل قرمز، یکی از مهمترین گیاهان دارویی اهلی در کشور ما شناخته شده است. در شرایط کم آبی و تنش خشکی، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کاشت گیاهان سازگار به خشکی و راهکارهای افزایش عملکرد در واحد سطح امری ضروری است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر روی و آهن بر برخی خواص فیزیولوژی و بیوشیمیایی گیاه دارویی زیره سبز در شرایط تنش کم آبی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه مرکز هایتک کرمان در پاییز سال ۱۳۹۱ اجرا شد. در این آزمایش، تنش آبی در سه سطح ۷۰ درصد (شاهد)، ۵۰ درصد (تنش ملایم) و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) و عامل محلول پاشی شامل محلول پاشی آهن، روی، آهن + روی و بدون محلول پاشی (آب) بود. در این تحقیق از بذر گیاه زیره سبز گونه محلی ماهان کرمان و خاک مزرعه نمونه زیره سبز در منطقه ماهان استفاده شد. بذرها با هیپوکلریت سدیم ۰/۱ درصد ضدعفونی گردید و پس از شستشو با آب مقطر برای کشت در گلخانه آماده شدند. بعد از آماده کردن گلدان های چهارکیلوگرمی در تاریخ اول مهرماه ۱۳۹۱، اقدام به کاشت بذر در گلدان گردید. در مرحله سه تا چهار برگی و پنج تا شش برگی محلول پاشی بصورت اسپری دست پاش انجام گردید. محلول پاشی با غلظت پنج در هزار و به نسبت ۵۰ درصد در ساعات اولیه صبح انجام شد.

محتوی اسیدهای آمینه آزاد با استفاده از معرف نین هیدرین و روش هوانگ و ادر اندازه گیری شد. برای اندازه گیری پرولین از روش بیتس (۱۹۷۳) استفاده شد. غلظت پرولین بر حسب میلی گرم بر گرم بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه گیری شد. میزان پروتئین محلول کل طبق روش براد فورد (۱۹۷۶) اندازه گیری شد میزان فعالیت

آنزیم کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز از روش دهیندیسا و همکاران (۱۹۸۱) و فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز از روش چنس و مهلی (۱۹۵۵) تعیین گردید.کلیه داده ها پس از اطمینان از یکنواختی، با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و میانگین داده ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد اثر متقابل محلول پاشی و تنش بر مقدار اسیدهای آمینه آزاد، مقدار پروتئین کل، پرولین و قندهای محلول در سطح یک درصد معنی دار بود و بیشترین مقدار صفات فوق از تیمار شدید به همراه محلول پاشی آهن و روی بدست آمد (جدول ۱). تغییر در مقدار اسمولیت ها در نتیجه تنش خشکی، اهمیت بالایی دارد و مقاومت به تنش خشکی را در گیاه افزایش می دهند (بگسی و همکاران، ۲۰۰۷). تنش کم آبی موجب افزایش فعالیت تمام آنزیم های آنتی اکسیدان گردید و محلول پاشی عناصر روی و آهن موجب افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز از تیمار تنش شدید و با محلول پاشی آهن + روی به ترتیب به میزان ۲۸/۵۱، ۲۸۴/۷۵ و ۵۰/۹۹ بر اساس تغییرات جذب به میلی گرم پروتئین در دقیقه بدست آمد (جدول ۲). تحت شرایط عادی حضور کاتالاز در سلول‌ها، می‌تواند نقش مهمی را در افزایش مقاومت به تنش اکسیداتیو بازی کند. مشخص شده آنزیم کاتالاز، پراکسید هیدروژن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (فتحی امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۰). بیشترین مقدار غلظت عناصر سدیم و پتاسیم به ترتیب در شرایط نرمال و تنش ملایم بدست آمد. ویلکینسون و دیویس (۲۰۰۲) کاهش غلظت K^+ و افزایش غلظت Na^+ در گیاه گندم در شرایط تنش گزارش کردند. تغییر در مقدار این عناصر باعث افزایش بیان ژن های القا شده توسط تنش خشکی می شود. بیشترین میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشا و پراکسید هیدروژن برگ از تیمار تنش ۳۰ درصد ظرفیت زراعی و بدون محلول پاشی آهن+روی به ترتیب به میزان ۱۸/۰۴ و ۳/۸۷ میکرومول در گرم وزن تر برگ بدست آمد. یکی از واکنش هائی که در حضور گونه های فعال اکسیژن سرعت بیشتری

جدول ۲– مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژی زیره سبز تحت تأثیر تنش خشکی × محلول پاشی آهن و روی در شرایط گلخانه (پاییز ۱۳۹۱)

تنش خشکی	محلول پاشی (۵ گرم در لیتر درهکتار)	محتوای کلروفیل a (میلی گرم در متر مربع)	محتوای کلروفیل b (میلی گرم در متر مربع)	پرولین (میلی گرم در گرم وزن تر برگ)	پروتئین کل (میلی گرم در گرم وزن تر برگ)	اسیدهای آمینه (میلی گرم در گرم وزن تر برگ)	قندهای محلول (میلی گرم در گرم وزن خشک برگ)	غلظت سدیم (میلی گرم در گرم وزن خشک برگ)	غلظت پتاسیم (میلی گرم در گرم وزن خشک برگ)
۷۰٪ ظرفیت مزرعه (شاهد)	روی	۱۸۷/۹۲ c	۷۹/۳۳ b	۱۱۵/۲۴ d	۲/۱۳ c	۲/۱۹ c	۳/۰۸ c	۸۸/۵۲ ab	۱۸۷/۹۳ c
	آهن	۱۶۸/۵۱ c	۷۵/۳۳ b	۱۱۶/۸۴ d	۲/۱۳ c	۲/۱۲ c	۳/۱۳ c	۸۷/۵۸ ab	۱۶۸/۵۱ c
	روی + آهن	۱۸۹/۸۲ c	۸۲/۸۱ b	۱۱۹/۶۳ d	۲/۱۵ c	۲/۲۳ c	۳/۱۴ c	۸۹/۹۱ a	۱۸۹/۸۲ c
	شاهد	۱۵۴/۳۶ d	۶۵/۶۴ c	۱۱۵ d	۱/۱۲ d	۱/۵۲ d	۲/۱۲ d	۸۳/۲۶ b	۱۵۴/۳۶ d
۵۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش متوسط)	روی	۲۲۳/۱۸ b	۸۵/۳۵ b	۲۶۷/۲۴ b	۳/۲۳ b	۳/۱۹ b	۴/۹۸ b	۷۹/۱۸ c	۲۲۳/۱۸ b
	آهن	۲۴۵/۱۲ b	۸۶/۴۴ b	۲۴۳/۸۴ b	۳/۱۲ b	۳/۱۲ b	۴/۲۳ b	۷۸/۸۳ c	۲۴۵/۱۲ b
	روی + آهن	۲۶۵/۸۵ a	۹۸/۶۷ a	۲۷۲/۶۲ b	۳/۲۵ b	۳/۲۳ b	۴/۴۷ b	۸۳/۸۹ b	۲۶۵/۸۵ a
	شاهد	۱۲۱/۷۳ e	۵۶/۲۴ d	۲۲۰ c	۳/۳۲ b	۳/۵۲ d	۴/۲۶ b	۶۹/۷۷ d	۱۲۱/۷۳ d
۳۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش شدید)	روی	۱۱۷/۹۲ e	۵۴/۳۲ d	۳۰۸/۵۳ a	۳/۰۱ b	۴/۱۰ a	۵/۱۲ a	۵۶/۵۲ e	۱۱۶/۹۲ d
	آهن	۱۱۸/۵۱ e	۵۵/۳۳ d	۳۳۱/۶۴ a	۳/۱۲ b	۴/۱۱ a	۵/۲۳ a	۵۶/۵۸ e	۱۱۲/۵۱ d
	روی + آهن	۱۱۹/۸۲ e	۵۵/۸۱ d	۳۶۴/۵۲ a	۴/۱۲ a	۴/۱۶ a	۵/۶۲ a	۵۷/۹۱ e	۱۱۹/۸۲ d
	شاهد	۱۱۴/۳۶ e	۵۲/۶۴ d	۱۷۷/۹۷ a	۲/۱۴ c	۲/۴۲ c	۳/۲۱ c	۵۵/۲۶ e	۱۱۴/۳۶ d

میانگین هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد با هم تفاوت معنی داری ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژی زیره سبز تحت تأثیر تنش خشکی × محلول پاشی آهن و روی در شرایط گلخانه (پاییز ۱۳۹۱)

تنش خشکی	محلول پاشی (۵ گرم در لیتر در هکتار)	مالون دی آلدهید (میکرومول در گرم وزن تر برگ)	پراکسید هیدروژن (میکرومول در گرم وزن تر برگ)	کاتالاز (تغییرات جذب در دقیقه در میلی گرم پروتئین)	گایاکول پراکسیداز (تغییرات جذب در دقیقه در میلی گرم پروتئین)	سوپر اکسید دیسموتاز (تغییرات جذب در دقیقه در میلی گرم پروتئین)	اکسین (نانومول در گرم وزن تر برگ)	آبسزیک اسید (نانومول در گرم وزن تر برگ)
۷۰٪ ظرفیت مزرعه (شاهد)	روی	۲/۱۷ c	۱/۲۳ d	۸/۲۳ d	۱۶۰/۹۲ c	۲۰/۶۵ d	۱/۴۲ c	۰/۴۹ d
	آهن	۲/۵۵ c	۱/۱۳ d	۸/۲۵ d	۱۶۱/۹۴ c	۲۰/۲۰ d	۲/۵۲ b	۰/۵۵ d
	روی + آهن	۲/۷۶ c	۲/۶۷ d	۸/۱۸ d	۱۶۲/۴۵ c	۲۰/۹۱ d	۲/۸۹ b	۰/۲۹ d
۵۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش متوسط)	شاهد	۲/۶۳ c	۱/۲۳ d	۵/۱۳ c	۱۵۰/۹۱ c	۱۹/۸۲ d	۱/۸۳ d	۰/۲۹ d
	روی	۵/۱۷ d	۲/۲۳ c	۱۳/۲۳ c	۲۳۹/۹۲ b	۲۲/۶۵ c	۱/۰۲ c	۱/۴۹ b
	آهن	۵/۵۵ d	۲/۱۲ c	۱۳/۲۵ c	۲۱۷/۹۴ c	۲۳/۲۰ c	۳/۵۸ b	۰/۵۵ d
	روی + آهن	۵/۷۶ d	۲/۶۷ d	۱۳/۱۸ c	۲۵۶/۴۵ b	۲۵/۹۱ c	۵/۸۹ a	۱/۲۹ b
۳۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش شدید)	شاهد	۱۳/۶۷ b	۱/۲۳ b	۱۰/۹۲ c	۱۸۷/۹۱ d	۲۱/۸۲ d	۱/۶۲ d	۰/۸۹ c
	روی	۹/۴۳ c	۲/۲۳ b	۲۶/۵۲ a	۲۴۰/۶۶ b	۴۵/۱۸ b	۰/۴۲ c	۱/۴۹ b
	آهن	۹/۲۷ c	۲/۲۶ b	۲۸/۵۱ a	۲۴۶/۷۳ b	۴۴/۵۶ b	۰/۵۲ c	۱/۲۷ b
	روی + آهن	۹/۶۶ c	۲/۵۸ d	۲۹/۲۷ a	۲۸۴/۷۵ a	۵۰/۹۹ a	۰/۸۹ c	۲/۰۰ a
	شاهد	۱۸/۰۴ a	۳/۸۷ a	۱۵/۱۷ b	۱۹۰/۵۲ d	۲۰/۵۳ c	۰/۴۳ c	۰/۸۹ c

میانگین هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با هم تفاوت معنی داری ندارند

پیدا می کند، پراکسیداسیون لیپیدهای غشائی است که باعث تولید آلدهیدهایی مانند مالون دآلدهید می شود. جیانگ و هوانگ (۲۰۰۱) افزایش غلظت MDA را نشان دهنده افزایش واکنش پراکسیداسیون لیپیدها و اکسید شدن اسیدهای چرب غشائی می دانند. بگسی و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی افزایش پراکسیداسیون چربی و به دنبال آن کاهش شاخص پایداری غشاء سلول در گیاه گندم گزارش کردند. بر اساس نتایج این آزمایش، به نظر می رسد که محلول پاشی آهن و روی از طریق کاهش فشار ناشی از تنش و حفظ گیاه از رادیکال های اکسیژن فعال، با افزایش مقدار اسمولیت ها و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان سبب افزایش مقاومت به خشکی در گیاه زیره سبز می شود.

برخی منابع مهم

رشنو، م. ح.، طهماسبی سروستانی، ز. ا. حیدری شریف آباد، ح. مدرس ثانوی، س. ع. م. و توکل افشاری، ر. (۱۳۹۲) اثر تنش خشکی و محلول پاشی آهن و روی بر ویژگی های کمی و کیفی دو گونه یونجه یکساله، تولید گیاهان زراعی. ۶(۱): ۱۲۵–۱۴۸.

فتحی امیرخیز، ک. امینی دهقی، م. مدرس ثانوی، س. ع. م.، و حشمتی، س. (۱۳۹۰) اثر کاربرد خاکی و برگی عنصر آهن (Fe) بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی گلرنگ (*Caethamus tinctorius* L.) تحت دو رژیم رطوبتی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۲(۳): ۵۰۹–۵۱۸.

مصطفوی راد، م. طهماسبی لرستانی، ز. ا.، و محمودی، ر. (۱۳۸۷) اثر عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و برخی صفات زراعی سه رقم گندم. زراعت و باغبانی. ۸۰: ۱–۸.

Bagci SA, Ekiz H, Yilmaz A and Cakmak I (2007) Effects of Zinc deficiency and water stress on grain yield of field-grown Wheat cultivars in central Anatolia. Agronomy and Crop Science. 193: 198-206.

Cakmak I (2000) Possible roles of Zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen specious. New Phytol. 146: 185-205.

Hong W and Ji-Yan J (2007) Effects of Zinc deficiency and drought stress on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in Maize (*Zea mays* L.). Agricultural science in China. 6(8): 988-995.

Rebey IB, Jabri-Karoui I, Hamrouni-Sellami I, Bourgou S, Limam F and Marzouk B (2012) Effect of drought on the biochemical composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. Industrial Crop and Products. 36: 238-245.

Trunctunk R and Trunkturk M (2006) Effects of different phosphorous levels on the yield and quality components of Cumin (*Cuminum cyminum*). Res J agric Biol Sci. 2(6): 336-340.

مطالعه تاثیرات آلودگی هوا بر گیاهان درختی سپیدار و گردو از منطقه صنعتی پالایشگاه شازند

امینی،فریبا*، عسکری، مهری ، بیات، لادن

دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، کدپستی۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

F-Amini@araku.ac.ir *

آلاینده‌های اتمسفری اثرات منفی را حتی در غلظت‌های پایین روی گیاه می‌توانند ایجاد کنند. آلودگی هوا می‌تواند هم اثرات بلند مدت و هم کوتاه مدت روی گیاهان داشته باشد. درجه‌ی حساسیت گیاهان مختلف نسبت به آلودگی هوا بسته به گونه‌ی گیاهی، مرحله‌ی نموی گیاه، فاکتورهای محیطی و مدت زمان قرار گرفتن در معرض آلودگی بسیار متفاوت است و معمولا این تاثیرات در گیاهان درختی نسبت به سایر گونه‌های گیاهی کمتر می باشد. گیاهان سپیدار و گردو گیاهان درختی پایدار با اهمیت فراوان در سیستم اکولوژیکی هستند که در اکثر محیط‌های آلوده رشد می‌کنند. این تحقیق با هدف بررسی میزان پروتئین و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی از جمله کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز گیاهان سپیدار و گردو در معرض آلودگی هوا انجام شد. بدین منظور نمونه‌های گیاهان از دو منطقه پاک (هفتاد قله) و آلوده (پالایشگاه اراک) به طور همزمان برداشت و میزان پارامترهای فوق بررسی گردید. نتایج میانگین محتوای پروتئینی گیاهان سپیدار و گردو نشان داد که میزان پروتئین در برگ گیاه سپیدار و گردو در منطقه‌ی آلوده نسبت به گیاهان قرار گرفته در منطقه پاک به طور معنی‌داری (در سطح ۵٪) افزایش می‌یابد که به علت سازگار بودن گیاه با شرایط موجود و استفاده‌ی سودمند از ترکیبات موجود در آلاینده های هوا می‌باشد. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی از جمله کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز نیز نشان داد که میزان این آنتی‌اکسیدان‌ها در گیاهان سپیدار و گردو تحت آلودگی نسبت به گیاهان شاهد تفاوت معنی‌داری ندارد. عدم تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گونه‌های گیاهی به مقاومت آنها نسبت به تنش‌های مختلف از جمله آلودگی هوا برمی‌گردد.

واژگان کلیدی: آلاینده‌های هوا، آنتی‌اکسیدان، پروتئین، سپیدار، گردو

Study of air pollution effects on tree *plants* of poplar and walnut from Shazand oil refinery

Ph.D., Askary, Mehri Ph.D., Bayat, Ladan MSc.*Amini, Fariba.

Dept. of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak_Iran. 38156-8-8349

* F-Amini@araku.ac.ir

Atmospheric pollutants can cause. Negative effects on plants even in low concentrations. Air pollution can have both long-term and short-term effects on plants. Sensitivity of plants to air pollution is very different depending on plant species, plant developmental stage, environmental factors and the duration of exposure and usually in tree plants less than other plant species. Poplar and walnut are sustainable tree plants and important in ecological systems which are grown in the most contaminated areas. This research to study amount of protein and antioxidant activity such as catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase of poplar and walnut plants exposed to air pollution was done. For this purpose, plant samples were harvested of clean region (Haftad ghole) and polluted region (Arak Refinery) simultaneously and the amount of the above parameters were studied. Results of protein content of poplar and walnut plants showed protein content in leaves of poplar and walnut plants located in polluted areas significantly (at 5%) increase than plants in clean area that is due to be consistent with the current situation and utilization of the compounds in air pollutants. Investigate the activities of enzymatic antioxidants such as catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase also showed that antioxidant levels in poplar and walnut plants exposed to pollution did not differ significantly as compared to control plants. No change in antioxidant enzyme activities in plant species is concerned to their resistance to various stresses such as pollution.

Keywords: Air pollutants, Antioxidant, poplar, protein, walnut

مقدمه:

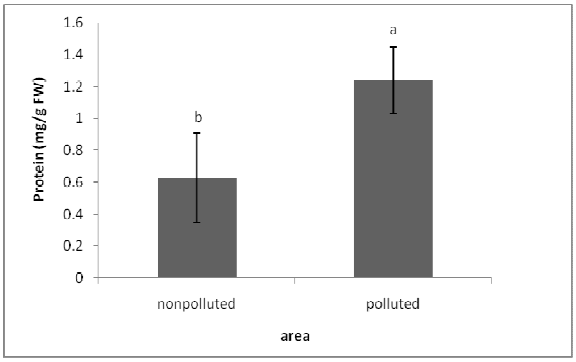
مسئله آلودگی هوا یکی از بزرگترین مشکلات زیست محیطی شهرهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد و گیاهان نیز ضمن اینکه می‌توانند تا اندازه‌ای در کاهش آلودگی هوا موثر باشند تحت تاثیر آلاینده‌ها قرار گرفته و آسیب می‌بینند. گیاهان مختلف نسبت به آلودگی هوا حساسیت‌های متفاوتی نشان می‌دهند (Larcher, 2003) و تحت تاثیر سوء آلاینده‌ها دچار کمبود رشد و اختلال در رفتارهای بیولوژیکی می‌شوند و در برابر تنش‌های محیطی با مکانیسم‌های دفاعی شانس خود را برای بقا افزایش می‌دهند (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۶). گیاه سپیدار با نام علمی *Populus alba* گیاهی درختی، سریع‌الرشد و برگریز است که ارتفاعش به ۶۰ تا ۱۰۰ فوت می‌رسد. گیاه گردو با نام علمی *Juglans regia* گیاهی درختی، خزان کننده با تاجی مدور و ارتفاعی در حدود ۲۷ متر می‌باشد (قهرمان، ۱۳۷۲). این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر آلودگی هوا بر میزان پروتئین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان سپیدار و گردو صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای مطالعه اثر آلودگی هوا بر گیاهان، دو منطقه یکی به‌عنوان منطقه آلوده و دیگری منطقه پاک یا کنترل انتخاب گردید. زمینهای زراعی روستای کزاز در مجاورت منطقه صنعتی پالایشگاه نفت شازند اراک به‌عنوان منطقه آلوده و منطقه حفاظت شده هفتاد قله در شرق شهر اراک با توجه به اطلاعات سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان منطقه پاک یا شاهد انتخاب گردید. نمونه‌های برگ هر دو گیاه سپیدار (*Populus alba*) و گردو (*Juglans regia*) از دو منطقه پاک و آلوده به صورت همزمان برداشت شد بدین ترتیب که برای هر گیاه ۳ تکرار از برگ‌های بالغ و میانی گیاه به صورت تصادفی نمونه برداری شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در آنها میزان پروتئین کل (Bradford, 1976) و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی SOD (Giannopolitis and Ries, 1977)، CAT (Cakmak and Marschner, 1992) و GPOX (Polle *et al*., 1994) مورد بررسی قرار گرفت. تحقیق در یک طرح کاملا تصادفی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16، مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش Tتست برای نمونه‌های مستقل و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

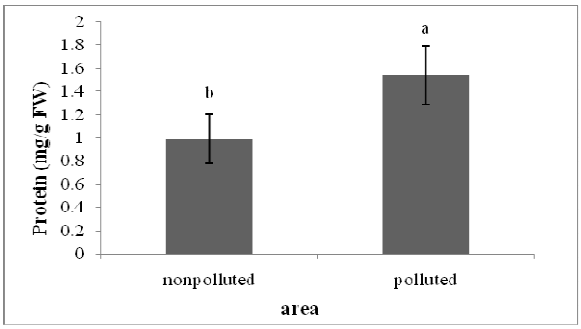
نتایج و بحث

نتایج میانگین محتوای پروتئین گیاه سپیدار نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های قرار گرفته در معرض آلودگی هوا وجود دارد. میزان پروتئین در برگ گیاه سپیدار در منطقه‌ی آلوده نسبت به گیاهان قرار گرفته در منطقه پاک افزایش معنی‌داری (در سطح ۵٪) را نشان داد. به طوری که افزایش ۱/۹۶ برابری در پروتئین برگ این گیاه مشاهده شد (شکل ۱)



شکل ۱- تغییرات میزان پروتئین کل برگ گیاه سپیدار در مناطق پاک و آلوده ، خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس روش T تست (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

نتایج میانگین محتوای پروتئین گیاه گردو نشان داد که میزان پروتئین در برگ گیاه گردو در منطقه‌ی آلوده نسبت به گیاهان قرار گرفته در منطقه پاک افزایش معنی‌داری (در سطح ۵٪) داشت. به طوری که افزایش ۱/۵۵ برابری در پروتئین برگ گردو مشاهده شد (شکل ۲). میزان پروتئین گیاهان *Heliotropium baceiferum* و *Tevetia neralfoia* نیز در مناطق آلوده نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت (Akram and El-Yemeni, 2010). در معرض قرار گرفتن گیاهان سویا و نخود در معرض آلاینده های هوا، محتوای پروتئین را بواسطه تحریک سنتز آمینواسیدهای گوگردی افزایش داد (Sardi, 1981).



شکل ۲- تغییرات میزان پروتئین کل برگ گردو در مناطق پاک و آلوده ، خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس روش T تست (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

نتایج بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی نشان داد که فعالیت کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در برگ گیاهان سپیدار و گردو تغییر معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد نداشت. این پاسخ بیانگر مقاوم بودن گیاهان فوق نسبت به آلودگی هوا می‌باشد. مطالعات انجام شده نشان داده که گیاهان درختی بیشترین مقاومت را نسبت به آلاینده‌های هوا در بین گونه‌های گیاهی نشان می‌دهند زیرا میزان هدایت روزنه‌ای کمی دارند (Lange *et al*., 1989). بررسی تاثیر اثرات آلودگی هوا بر روی گیاه اقاقیا (*Robinia pseudo acacia*) نشان داد که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی این گیاه در منطقه آلوده تغییر معنی داری را نشان نداد (Ghorbanli *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری کلی

در اثر آلودگی هوا میزان پروتئین گیاهان سپیدار و گردو افزایش و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی این گیاه نسبت به شاهد تغییری نشان نداد. افزایش میزان پروتئین احتمالا به علت تغییر ساز و کار گیاه به استفاده سودمند از برخی ترکیبات موجود در آلاینده‌های هوا مثل گوگرد در ساخت ترکیبات پروتئینی برمی‌گردد. عدم تغییر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی در این گیاهان نیز به علت درختی بودن و مقاومت بیشتر این گیاهان نسبت به گیاهان دیگر در برابر آلودگی هوا می باشد.

منابع

قربانلی، م.، بخشی خانیکی، غ. و باکند، ز. (۱۳۸۶) بررسی اثر آلاینده های هوای شهر تهران بر وزن تر و خشک، غلظت پرولین، کربوهید راتهای محلول، تعدادروزنه، کرک و سلول های اپیدرمی‌در دو گیاه خرزهره .*Nerium oleander* L و اقاقیا . *Robinia pseudoacacia* L پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی۳۴-۲۸:۷۷.

قهرمان، الف. (۱۳۷۲) کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی). مرکز نشر دانشگاهی . تهران.

Akram, A. and El-yemeni, M. (2010) Atmospheric air pollution effects on some exhibited plants at aljubail industrial city, Ksa. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4(6):1251-1263.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248–254.

Cakmak, I. And H. Marschner (1992). Manesium deficiency and high light inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. Plant Physiology 98: 1222-1227.

Ghorbanli, M., Bakand, Z., Bakhshi Khaniki, G. and Bakand, S. (2007) Air pollution effects on the activity of antioxidant enzymes in *Nerium oleander* and *Robinia peseudo acacia* plants in tehran

Giannopolitis, C. N. and Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutases: I. occurrence in higher plants. Plant Physiology 59: 309-314.

Lange ,O. L., Heber,U., Schulze, E. D., Ziegler, H. (1989) Atmospheric pollutants and plant metabolism. In: forest decline and air pollution. A Study of Spruce (*Picea abice*)on Acid Soils, (ed: Schulze, E. D., Lange, O. L., Oren, R.)77: 238-273. Berlin: Spring- Verlag.

Larcher ,W. (2003) Physiological plant ecology and stress physiology of Functional Groups. Spriger- Verlag, 513.

Sardi, K. (1981) Changes in the soluble protein content of soybean (*Glycine max* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) under continuous SO_2 and soot pollution. Environmental pollution 25: 181-186.

مطالعه تغییرات میزان جیبرلین گیاه *Salsola arbuscula* تیمار شده با اکسین خارجی

امینی فریبا[*1]، قنبرزاده زهره[2]، عابدینی الهام[2]

[1]دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی، کد پستی ۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

[2]کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی

F-Amini@araku.ac.ir

تنظیم کننده‌های رشد گیاه می‌توانند بر زیست ساخت همدیگر تاثیر بگذارند به گونه‌ای که اثرات یک هورمون ممکن است در واقع تحت تاثیر هورمون‌های دیگر تنظیم و یا آشکار گردد. تنظیم کننده رشد اکسین بر بیوسنتز جیبرلین موثر است. هدف از این تحقیق بررسی اثر دو نوع اکسین خارجی 2,4-D و NAA در غلظت‌های متفاوت بر میزان جیبرلین در ریشه و اندام هوایی گیاه *Salsola arbuscula* بود چون تاکنون بررسی‌هایی در رابطه با اثر اکسین خارجی بر میزان جیبرلین در این گیاه انجام نشده است. بدین منظور، بذرهای *Salsola arbuscula* به مدت یک هفته در محیط کشت واتراگار کشت شده و گیاهان حاصله به محیط کشت MS حاوی غلظت های متفاوت اکسین (صفر، ۰/۰۲ mg/L 2,4-D، ۰/۰۵ mg/L 2,4-D، ۰/۰۲ mg/L NAA و ۰/۰۵ mg/L NAA) منتقل شدند. پس از چهار هفته گیاهان از محیط کشت خارج و میزان جیبرلین در ریشه و اندام هوایی این گیاه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد دو نوع گیاه تولید شد، گیاهان نوع اول کوتاه و گوشتی (غیر طبیعی) و نوع دوم از نظر شکل و اندازه گیاهانی طبیعی بودند. تیمار اکسین اثر معنی‌داری بر میزان جیبرلین در ریشه و اندام هوایی گیاهان تیمار شده با اکسین نسبت به شاهد داشت. در هر دو نوع گیاه (طبیعی و غیر طبیعی) تیمار ۰/۰۲mg/L NAA بیشترین اثر مثبت را بر میزان جیبرلین داشت. تیمار ۰/۰۲ mg/L 2,4-D بیشترین افزایش جیبرلین در ریشه را نشان داد. بنابراین اکسین خارجی در غلظت کم بر میزان جیبرلین در ریشه و اندام هوایی گیاه *Salsola arbuscula* موثر بوده و زیست ساخت جیبرلین را در این گیاه افزایش داد اما در غلظت‌های بالاتر اثر عکس نشان داد.

The study of gibberellin content of *Salsola arbuscula* treated with external auxins

Amini, Fariba[1*], Ganbarzade, Zohreh[2], Abedini, Elham[2]

[1] Department of Biology, Faculty of Sciences, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran

[2] M.Sc of Plant Physiology

F-Amini@araku.ac.ir

Plant growth regulators can influence each other's biosynthesis so that the effects produced by one hormone may in fact be regulated or cleared by others. Plant growth regulator of auxin is effective on gibberellins biosynthesis. The aim of this study was to evaluate the effect of two types of external auxin NAA and 2,4-D in different concentrations on gibberellins levels in root and shoot of *Salsola arbuscula* plant, because, so far, don't has been studies about effect of external auxin on gibberellin levels in root and shoot this plant. For this purpose, seeds of *Salsola arbuscula* cultured in water-agar medium for a week and resulting plants transferred to MS medium containing different concentration of auxin (0.02 mg/L 2,4-D, 0.05 mg/L 2,4-D, 0.02 mg/L NAA, 0.05 mg/L NAA). The plants were removed from the medium and measured amount of their gibberellins. The results had shown that were produced two types of plants: the first plans were short and fleshy (Abnormal) and the second plants had size and shape of normal. Auxin treatments had significant effects on gibberellin levels in roots and shoots of plants treated with auxin than control. In both plant (normal and abnormal), treatments 0.02 mg/L NAA had most positive effect on gibberellin levels. The 0.02 mg/L 2,4-D treated root showed highest increase in gibberellin levels. Thus, external auxin was effected in low concentration on gibberellin levels in root and shoot of *Salsola arbuscula* plant and promoted biosynthesis gibberellin in this plant but in higher concentrations showed opposite effect.

مقدمه:

تنظیم‌کنندگان رشد گیاه به منظور افزایش ارتباط منبع–مخزن و تحریک انتقال نور یکسان به منظور کمک به تشکیل گل، میوه، و نمو دانه و نهایتا افزایش تولید محصولات شناخته شده اند. تنظیم کنندگان رشد می‌توانند بازدهی فیزیولوژیک از قبیل توانایی فتوسنتزی را بهبود بخشیده و بازدهی محصولات را افزایش دهند (Nandini Devi *et al.*,2011). مطالعه عمل هورمون‌های گیاهی به شناسایی چندین مسئله‌ی پیچیده و بغرنج کمک کرد که حل این مسائل باعث درک این موضوع گردید که گیاهان چگونه زیست کرده و رشد می کنند. تنظیم کنندگان رشد گیاهی در سطوح متنوع نمو گیاهان حضور دارند که پی بردن به آنها برای بسیاری از زیست شناسان گیاهی جالب است (Yamaguchi, 2008). تصور می‌شود که هورمون‌ها هریک جداگانه عمل می‌کنند اما رشد و نمو گیاهی حاصل سیگنال‌های ترکیبی مجموعه‌ای از هورمون‌ها با یکدیگر است. هورمون‌های گیاهی می‌توانند بر بیوسنتز یکدیگر اثرگذار باشند. جیبرلین و اکسین دو گروه از هورمون‌ها هستند که بر فرآیندهای رشد و نموی تاثیرات زیادی داشته و در بسیاری از موارد نقش یکدیگر را در فرآیند رشد و نمو تقویت می‌کنند. مطالعات نشان داده است اگر رأس گیاه نخود قطع شود رشد طولی ساقه متوقف می شود. زیرا نه تنها مقدار اکسین در نتیجه برداشتن منبع تولید اکسین کاهش می‌یابد بلکه مقدار جیبرلین نیز در رأس ساقه به شدت کاهش می‌یابد. این مشاهدات نقش اکسین در بیوسنتز جیبرلین و برعکس را تایید می‌کند به نحوی که جایگزینی جوانه رأسی جدا شده با اکسین آماده سطح جیبرلین را به حالت اول بر می‌گرداند (Taiz and Zeiger, 2002). این تحقیق با هدف بررسی تیمار اکسین‌های خارجی بر تغییر میزان جیبرلین در این گیاه انجام شده است.

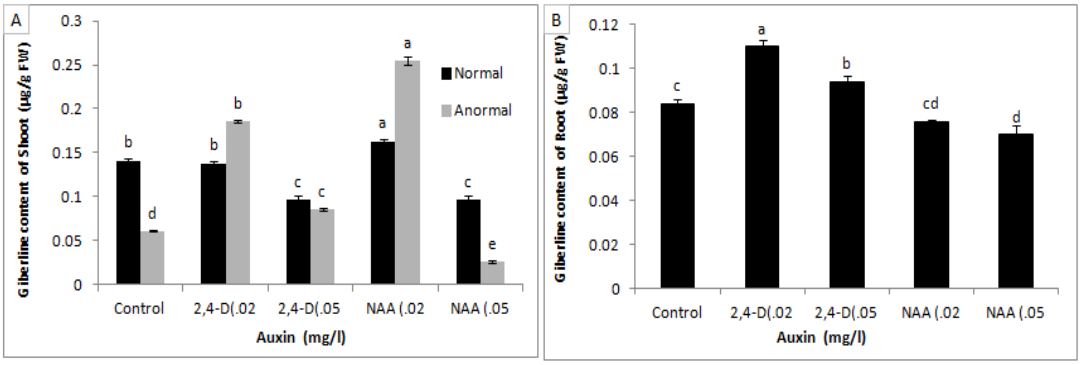
مواد و روش‌ها:

بذر گیاه *Salsola arbuscula* از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از ضدعفونی در محیط واتر آگار کشت شدند. پس از یک هفته گیاهچه‌های حاصل به محیط کشت MS حاوی غلظت‌های متفاوت اکسین (۰، ۰/۰۲ mg/L 2,4-D، mg/L2,4-D ۰/۰۵، ۰/۰۲ mg/L NAA و ۰/۰۵ mg/L NAA) درون شیشه منتقل وپس از پایان ۴ هفته دو نوع گیاه تولید شدند. گیاهان نوع اول کوتاه و گوشتی (غیر طبیعی) و نوع دوم از نظر شکل و اندازه گیاهانی معمولی(طبیعی) بودند. استخراج و سنجش جیبرلین ریشه و برگ دو گیاه توسط روش بریوس و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت. طرح آماری مورد استفاده طرح کامل تصادفی، و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس تست دانکن انجام گرفت. رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام گردید.

نتایج:

بررسی اثر اکسین‌های خارجی NAA و 2,4-D بر میزان جیبرلین داخلی گیاه *Salsola arbuscula* اثر معنی‌داری (در سطح ۱٪) داشت. نتایج این تحقیق نشان داد تیمار ۰/۰۲mg/l NAA در بخش هوایی طبیعی سبب افزایش غلظت جیبرلین گیاه نسبت به شاهد گردید اما افزایش غلظت این هورمون اثر عکسی بر میزان جیبرلین داخلی گیاه داشت. هورمون 2,4-D بر میزان جیبرلین داخلی در بخش هوایی گیاه طبیعی اثر معنی‌داری نداشته و با افزایش غلظت این هورمون میزان جیبرلین داخلی کاهش یافت. در بخش هوایی گیاهان غیر طبیعی تیمار 2,4-D و NAA در غلظت ۰/۰۲mg/l میزان جیبرلین داخلی گیاه را افزایش داد و افزایش غلظت این دو هورمون اثر عکس بر میزان جیبرلین داخلی گیاه داشت. در ریشه تیمار 2,4-D سبب افزایش میزان جیبرلین داخلی شد و افزایش غلظت 2,4-D بر میزان جیبرلین داخلی اثر عکس داشت اما در هر صورت میزان جیبرلین

داخلی نسبت به شاهد بیشتر بود. تیمار NAA ریشه در غلظت ۰/۰۲mg/l اثر معنی‌داری بر میزان جیبرلین داخلی نداشت اما افزایش غلظت این هورمون سبب کاهش میزان جیبرلین داخلی نسبت به شاهد شد (شکل ۱).



شکل ۱: تغییرات میزان جیبرلین داخلیA. اندام هوایی و B. ریشه گیاه *Salsola arbuscula* تحت تیمار دو نوع اکسین با غلظت‌های متفاوت، خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) و حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ بر اساس روش دانکن می‌باشد.

بحث:

مطالعات نشان داده است که بیوسنتز جیبرلین بوسیله اکسین القاء می‌شود و همچنین جیبرلین نیز بیوسنتز اکسین را القاء می‌کند (Taiz and Zeiger, 2002). در حضور اکسین نسخه برداری از GA3ox (از آنزیم های بیوسنتز جیبرلین فعال) بهبود یافته و نسخه برداری از GA2ox (آنزیم تبدیل جیبرلین فعال به غیر فعال) متوقف خواهد شد. باید توجه داشت که جوانه رأسی رشد را نه تنها از طریق بیوسنتز اکسین بلکه سنتز جیبرلین افزایش می‌دهد (Ross *et al*., 2001; Ross *et al*., 2000). نتایج حاصل از بررسی میزان جیبرلین داخلی گیاه نخود فرنگی پس از تیمار با اکسین IBA نشان داد که IBA سبب افزایش میزان جیبرلین داخلی گیاه خواهد شد (El- Shraiy and Hegazi, 2009). اثر IBA بر سطوح هورمون‌های داخلی بوسیله دانشمندان دیگر نیز تائید شده است (Tompsett and Schwabe, 1974). گزارش شده است IAA سبب افزایش بیوسنتز جیبرلین فعال (GA1) در بخش‌های هوایی جوانه پیاز می‌شود (Damian and Ross 2002). مشابه با این پدیده فرض می‌شود که IAA در بیوسنتز جیبرلین فعال (GA1 و احتمالا GA4) در گیاهان برنج نقش داشته و منجر به افزایش فعالیت آلفا- آمیلاز می‌شود (Kim *et al*., 2006). کاربرد ۴-کلرو IAA در میوه‌ی نخود علاوه بر رشد غلاف رونویسی هر دو ژن GA20ox و GA3ox را نیز افزایش داد (Ozga *et al*., 2003). در این تحقیق اکسین سنتزی 2,4-D سبب افزایش میزان جیبرلین شده است ولی این افزایش معنی‌دار نبود. اکسین NAA در غلظت کم بهترین اثر را بر میزان جیبرلین گیاه داشته و سبب افزایش غلظت آن گردید و افزایش غلظت این هورمون بر میزان جیبرلین اثر عکس داشته است چون غلظت مناسب تنظیم‌کننده‌های رشد جهت افزایش رشد و نمو گیاهان وابسته به گونه‌های گیاهی متفاوت می‌باشد (Birader and Navalagatti, 2008).

References:

Berrios, J., Illanes, A. and Aroca, G. (2004) Spectrophotometric method for determining gibberellic acid in fermentation broths. Biotechnology Letters 26: 67-70.

Birader, G. and Navalagatti C. M. (2008) Effect of olant growth regulators on physiology and quality in bittergourd (*Momordica charantia*) .MSc thesis, university of agricultural sciences, Dharwad.

Damian, P. O. and Ross, J. J. (2002) Auxin regulation of the gibberellin pathway in pea. Plant Physiology 130: 1974-1982.

El-Shraiy, A. M. and Hegazi, A. M. (2009) Effect of Acetylsalicylic Acid, Indole-3- Bytric Acid and Gibberellic Acid on Plant Growth and Yield of Pea (*Pisum Sativum* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3(4): 3514-3523.

Kim, S. K., Son, T. K., Park, S. Y., Lee, I. J., Lee, B. H., Kim, H. Y. and Lee, S. C. (2006) Influences of gibberellin and auxin on endogenous plant hormone and starch mobilization during rice seed germination under salt stress. Journal of Environmental Biology 72(2): 181-186.

Nandini Devi, K., Kumar Vyas, A., Sumarjit Singh, M. and Gopimohon Singh, N. (2011) Effect of Bioregulators on Growth, Yield and Chemical Constituents of Soybean (*Glycine max*). Journal of Agricultural science 3(4):151-159.

Ozga, J. A., Yu, J. and Reinecke, D. M. (2003) Pollination, development and auxin- specific regulation of gibberellins 3ß-hydroxylase gene expression in pea fruit and seeds. Plant Physiology 131:1137-1146.

Ross, J. and O Neill, D. (2001) New interaction between classical plant hormones. Trends in Plant Science. 6: 2-4.

Ross, J. J., O Neill, D. P., Smith, j. j., Kerckhoffs, L. H. J. and Elliot , R. S. (2000) Evidence that auxin promot gibberellin A_1 biosynthesis in pea . plant Journal 21: 547-552.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2002) Plant Physiology.Sunderland,Massachusetts. 423-517.

Tompsett, P. B. and Schwabe, W. W. (1974) Growth Hormone Changes in Chrysanthemum morifolium. Annals of Botany 38: 269-285.

Yamaguchi, S. (2008) Gibberellin Metabolism and its Regulation. Annual Review of Plant Biology 59: 225-251.

تاثیر اکسین خارجی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و اکسین گیاه *Salsola arbuscula* در شرایط کشت در شیشه

امینی فریبا*[۱]، قنبرزاده زهره[۱]
[۱]دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی، کد پستی ۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶
F-Amini@araku.ac.ir *

اکسین‌ها از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد گیاهی‌اند که در غلظت مناسب سبب افزایش رشد اندام هوایی در گیاهان می‌شوند. هدف از این تحقیق بررسی اثر دو نوع اکسین خارجی (NAA, 2,4-D) در غلظت‌های متفاوت بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و اکسین داخلی گیاه *Salsola arbuscula* بود. بدین منظور، بذرها به مدت یک هفته در محیط کشت واتر-آگار کشت شده و گیاهان حاصله به محیط کشت MS حاوی غلظت های متفاوت اکسین (صفر، ۰/۰۲ mg/L 2,4-D، ۰/۰۵ mg/L2,4-D، ۰/۰۲ mg/L NAA و ۰/۰۵ mg/L NAA) منتقل شدند. پس از چهار هفته رنگیزه‌های کلروفیل و کاروتنوئید و میزان اکسین گیاهان اندازه گیری شد. نتایج نشان داد دو نوع گیاه تولید شد، گیاهان نوع اول کوتاه و گوشتی (غیر طبیعی) و نوع دوم از نظر شکل و اندازه گیاهانی طبیعی بودند. در هر دو نوع گیاه غلظت ۰/۰۲mg/L NAA تنها تیماری از اکسین بود که اثر مثبت معنی‌داری بر میزان کلروفیل و کارتنوئید در گیاه طبیعی داشت (در گیاه غیر طبیعی تفاوت بین دو تیمار ۰/۰۲mg/L NAA و mg/L 2,4-D ۰/۰۲ بی‌معنی بود) و بقیه تیمارها سبب کاهش میزان کلروفیل و کارتنوئید نسبت به شاهد شدند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که در بخش هوایی گیاه طبیعی هر دو نوع اکسین خارجی سبب افزایش میزان اکسین داخلی نسبت به شاهد شد و غلظت‌های کم موثرتر بودند. در بخش هوایی گیاه غیر طبیعی فقط تیمار ۰/۰۲mg/l NAA میزان اکسین داخلی را از شاهد بیشتر کرد و در بقیه تیمارها میزان اکسین داخلی از شاهد کمتر مشاهده گردید. در ریشه نیز تمام تیمارها میزان اکسین داخلی را بطور معنی‌داری کاهش داد. بنابراین اکسین خارجی در غلظت کم می‌تواند اثر مثبتی بر رشد و متابولیسم گیاه داشته باشد و احتمالا اثر معکوس غلظت‌های بالاتر اکسین خارجی بر میزان اکسین در گیاه غیرنرمال و ریشه به علت اثر بازدارندگی اکسین خارجی بر زیست ساخت اکسین داخلی است.

واژگان کلیدی: اکسین، کارتنوئید، کلروفیل، *Salsola arbuscula*

The effect of external auxins on photosynthetic pigments and auxin of *Salsola arbuscula* i*n in vitro* culture

Amini, Fariba[1*], Ganbarzade, Zohreh[1]
[1] Department of Biology, Faculty of Sciences, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran
Email corresponding author: F-Amini@araku.ac.ir

Auxins are the main types of plant growth regulators that in appropriate concentration increased shoot growth in plants. The aim of this study was to evaluate the effect of two types of external auxin (NAA, 2,4-D) in different concentrations on amount of photosynthetic pigments and auxin in plant of *Salsola arbuscula*. For this purpose, seeds cultured in water-agar medium for a week and resulting plants transferred to MS medium containing different concentration of auxin (0.02 mg/L 2,4-D, 0.05 mg/L 2,4-D, 0.02 mg/L NAA, 0.05 mg/L NAA). The chlorophyll and carotenoid pigments and auxin levels in plants was measured after four week. The results had shown that were produced two type of plants: the first plans were short and fleshy (Abnormal) and the second plants had size and shape of normal. The only concentration 0.02 mg/L NAA had effect positive of significant on chlorophyll and carotenoid levels in normal plants and difference between two treatments 0.02 mg/L NAA and 0.02 mg/L 2,4-D wasn't significant in abnormal plants. Other treatment decreased the amount of chlorophyll and carotenoids than control in both plant. The results of study also showed that in shoot of normal plant, both two types of external auxins increased amount of internal auxin significantly than control and low concentrations were more effective. In shoot of abnormal plants amount of internal auxin was higher than control only in treatment 0.02 mg/L NAA. All treatments decreased amount internal auxin in root significantly. Thus, external auxin at low concentration had a positive effect on growth and metabolism of *Salsola arbuscula* plant and probably, reverse effect of higher concentrations of external auxin on auxin amount in root and abnormal plant is due to inhibiting effect of external auxin on auxin biosynthesis

.**Key words**: auxin, carotenoid, chlorophyll, *Salsola arbuscula*

مقدمه:

مطالعه عمل هورمون‌های گیاهی به شناسایی چندین مسئله‌ی پیچیده و بغرنج کمک کرد که حل این مسائل باعث درک این موضوع گردید که گیاهان چگونه زیست کرده و رشد می کنند. تنظیم کنندگان رشد گیاهی در سطوح متنوع نمو گیاهان حضور دارند که پی بردن به آنها برای بسیاری از زیست شناسان گیاهی جالب است (Yamaguchi, 2008). تنظیم رشد گیاه و اهمیت اقتصادی بیوسنتز اجزاء شیمیایی از طریق بسیاری از مواد تنظیم کننده رشد حاصل می‌شود. کاربرد تنظیم کننده‌های رشد شاید خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه را تعدیل کرده و همچنین شاید سازگاری بهتر گیاهان به محیط را القا کند که می‌تواند رشد و بازده را بهتر نماید (Amin *et al*., 2006, El-Shraiy *et al*., 2009). اکسین‌ها اولین هورمون‌های گیاهی کشف شده و ایجاد کننده سیگنال‌های مهم در تکامل و رشد گیاهان هستند. اکسین در جوانه‌ها، برگ‌ها و میوه‌های در حال رشد ساخته می‌شود. ممکن است مقداری اکسین در ریشه نیز ساخته شود اما بیشترین میزان اکسین در جوانه انتهایی گیاه ساخته و به دو شکل فعال و غیرفعال به سایر قسمت‌های گیاه انتقال می‌یابد (Gururaj *et al*., 2006). گزارش شده است که افزایش NAA تعداد دانه هر میوه را دو برابر کرده و بازده دانه را در مقایسه با شاهد افزایش می‌دهد (Sedghi *et al*., 2010). اکسین‌ها بطور تجاری برای افزایش تولید محصولات، تنظیم رشد و نمو، رشد بافت ساقه، برگ های جوان و نمو دانه و همچنین افزایش سرعت طویل شدن استفاده می‌شوند اما نمو ریشه های جانبی، افزایش وزن دانه و تعداد نیام را نیز انجام می‌دهد. کاربرد طبیعی اکسین در گیاه همچنین پر شدن دانه و متابولیسم مهم فرا کنترلی را می تواند افزایش دهد (El-Shraiy *et al*., 2009). این تحقیق با هدف بررسی تیمار اکسین‌های خارجی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و بررسی میزان تغییر هورمون اکسین داخلی در گیاه *Salsola arbuscula* بود، چون تاکنون مطالعاتی در این مورد در این گیاه انجام نشده است.

مواد و روش‌ها:

بذر گیاه *Salsola arbuscula* از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از ضدعفونی در محیط واتر آگار کشت شدند. پس از یک هفته گیاهچه‌های حاصل به محیط کشت MS حاوی غلظت‌های متفاوت اکسین (۰، ۰/۰۲ mg/L 2,4-D، ۰/۰۲ mg/L2,4-D، ۰/۰۲ mg/L NAA و ۰/۰۵ mg/L NAA) منتقل وپس از پایان ۴ هفته دو نوع گیاه تولید شدند. گیاهان نوع اول کوتاه و گوشتی (غیر طبیعی) و نوع دوم از نظر شکل و اندازه گیاهانی معمولی(طبیعی) بودند. استخراج و سنجش کلروفیل و کارتنوئید با روش آرنون (۱۹۴۹) و استخراج و اندازه گیری اکسین بوسیله روش ماندال و همکاران (۲۰۰۷) انجام گردید. طرح آماری مورد استفاده طرح کامل تصادفی، و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس تست دانکن انجام گرفت. رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام گردید.

نتایج:

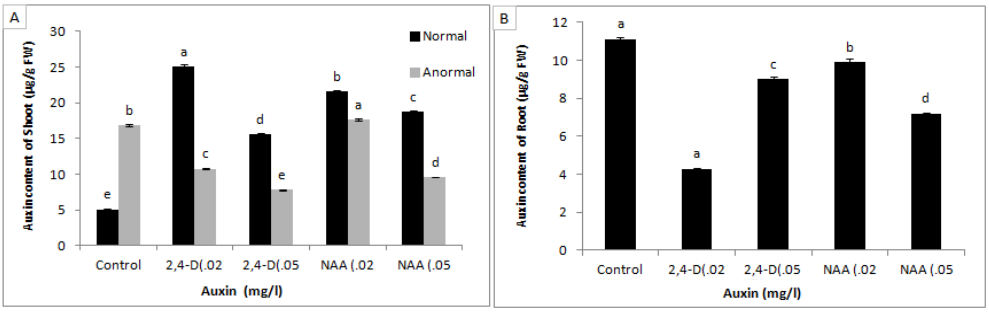
نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمار اکسین خارجی اثر معنی‌داری (در سطح ۱٪) بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل و کارتنوئید) گیاه *Salsola arbuscula* داشت. در گیاهان طبیعی تیمار ۰/۰۲mg/l NAA افزایش معنی‌داری را در کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید گیاه القا کرد و این غلظت از هورمون فوق الذکر تنها تیماری از اکسین بود که اثر مثبتی بر میزان کلروفیل و کارتنوئید در گیاه طبیعی داشت و بقیه تیمارها سبب کاهش میزان کلروفیل و کارتنوئید نسبت به شاهد شدند. در گیاهان غیر طبیعی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای NAA و 2,4-D در غلظت ۰/۰۲mg/l با شاهد در میزان

کلروفیل و کارتنوئید مشاهده نشد و در غلظت ۰/۰۵mg/l از دو هورمون مورد نظر کاهش میزان کلروفیل و کارتنوئید مشاهده گردید که این کاهش در تیمار 2,4-D نسبت به NAA بیشتر بود (جدول ۱).

نتایج بدست آمده نشان داد که تیمار اکسین خارجی اثر معنی‌داری (در سطح ۱٪) بر میزان اکسین داخلی گیاه *Salsola arbuscula* داشته‌است. در بخش هوایی گیاه طبیعی هر دو نوع اکسین (NAA, 2,4-D) سبب افزایش میزان اکسین داخلی نسبت به شاهد گردیدند و افزایش غلظت اکسین‌های خارجی اثر عکسی بر میزان اکسین داخلی گیاه داشت. در بخش هوایی گیاه غیر طبیعی فقط تیمار ۰/۰۲mg/l NAA میزان اکسین داخلی را از شاهد بیشتر کرد و در بقیه تیمارها میزان اکسین داخلی از شاهد کمتر گردید. در ریشه نیز تمام تیمارها میزان اکسین داخلی را کاهش داد.

جدول ۱: تغییرات رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه *Salsola arbuscula* در تیمارهای مختلفاکسین خارجی، داده‌ها میانگین ۳تکرار ± خطای استاندارد(SE) و حروف غیر مشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشد

	control	0.02 mg/l 2,4-D	0.05 mg/l 2,4-D	0.02 mg/l NAA	0.05 mg/l NAA
کلروفیل a گیاه طبیعی	۱/۰۱^{a} ±۰/۰۰۱	۰/۶۹^{b} ± ۰/۰۰۳	۰/۷۲^{bc} ± ۰/۰۰۱	۱/۱۰^{c}± ۰/۰۰۶	۰/۷۸^{c} ± ۰/۰۰۲
کلروفیل a گیاه غیر طبیعی	۰/۷۱^{a} ±۰/۰۲۷	۰/۷۳^{b} ± ۰/۰۰۲	۰/۱۷^{bc} ± ۰/۰۰۲	۰/۷۰^{c}± ۰/۰۰۷	۰/۵۴^{c} ± ۰/۰۰۳
کلروفیل b گیاه طبیعی	۰/۳۱^{a} ±۰/۰۰۵	۰/۲۶^{b} ± ۰/۰۰۲	۰/۲۳^{bc} ± ۰/۰۰۱	۰/۳۷^{c}± ۰/۰۰۵	۰/۲۵^{c} ± ۰/۰۰۳
کلروفیل b گیاه غیر طبیعی	۰/۰۹^{b} ± ۰/۰۰۳	۰/۲۳^{b} ± ۰/۰۰۲	۰/۰۶^{bc} ± ۰/۰۰۰۳	۰/۲۷^{c}± ۰/۰۰۱	۰/۲۱^{c} ± ۰/۰۰۰۵
کلروفیل کل گیاه طبیعی	۱/۳۳^{a} ±۰/۰۰۲	۰/۹۶^{b} ± ۰/۰۰۵	۰/۹۵^{bc} ± ۰/۰۰۱	۱/۴۷^{c}± ۰/۰۰۶	۱/۰۳^{c} ± ۰/۰۰۶
کلروفیل کل گیاه غیر طبیعی	۰/۸۱^{a} ±۰/۰۳۱	۰/۹۶^{b} ± ۰/۰۰۱	۰/۲۳^{bc} ± ۰/۰۰۲	۰/۹۷^{c}± ۰/۰۰۶	۰/۷۵^{c} ± ۰/۰۰۴
کارتنوئید گیاه طبیعی	۲/۰۳^{a} ±۰/۰۰۳	۱/۶^{b} ± ۰/۰۰۸	۱/۸۲^{bc} ± ۰/۰۳۵	۲/۶۶^{c}± ۰/۰۰۵	۱/۹۲^{c} ± ۰/۰۰۳
کارتنوئید گیاه غیر طبیعی	۱/۷۲^{a} ±۰/۱۴	۱/۶۷^{b} ± ۰/۰۰۴	۰/۴۹^{bc} ± ۰/۰۰۳	۱/۸۱^{c}± ۰/۰۰۲	۱/۳۴^{c} ± ۰/۰۰۴



شکل ۱: تغییرات میزان اکسین داخلی در گیاه *Salsola arbuscula* تحت تیمار دو نوع اکسین با غلظت‌های متفاوت، خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) و حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ بر اساس روش دانکن می‌باشد.

بحث:

بررسی اثر تنظیم‌کننده رشد IBA بر گیاه پیاز نشان داد که رنگدانه‌های فتوسنتزی متفاوت (کلروفیل a، b و کارتنوئیدهای کل) بطور چشمگیری با افزایش غلظت IBA تا ۱۰۰mg/l در برگ‌های گیاه پیاز افزایش یافت (Amin *et al*., 2007; Abu-Grab and Ebrahim, 2000). در گیاه نخودفرنگی، استفاده از تیمار اکسین خارجی IBA با غلظت ۱۰۰ppm سبب افزایش میزان کلروفیل کل گردید (El-1 Shraiy and Hegazi, 2009). اثر مثبت IBA بر غلظت کلروفیل بوسیله محقق دیگری نیز تایید شده است (Ludwig-Muller, 2000;). ثابت شده است IBA، رنگدانه‌های فتوسنتزی را به علت تحریک اثر بر مقدار متابولیت‌های سنتز شده با افزایش تقسیم سلولی و تجمع کلروفیل به بیشترین حد می‌رساند که منجر به بالا رفتن فتوسنتز خواهد شد (Ludwing-Muller, 2000; Ludwing-muller *et al*., 1993). افزایش قابل توجه رنگدانه‌های فتوسنتزی در برگ گیاهان ذرت تیمار شده با IBA نیز گزارش شده است (Abdel-Wahed et al., 2006).

کاهش میزان اکسین درتیمارهای با غلظت بالاتر اکسین خارجی احتمالا به علت اثر معکوس غلظت‌های بالاتر اکسین خارجی بر زیست ساخت اکسین است.

References

Abdel-Wahed, M. S. A., Amin, A. A. and Rashed M. (2006) Physiological effect of some bioregulators on vegetative growth, yield and chemical constituents of yellow maize plants. World Journal of Agricultural Sciences 2(2): 149-155.

Abu-Grab, O.S. and Ebrahim, M. K. H (2000) Physiological response of field-grown onion to some growth regulators. Egyptian Journal of Horticulture 27(1): 117-130.

Amin, A. A., Rashad, E. S. M. and El-Abagy, H. M. H. (2007) Physiological Effect of Indole - 3 - Butyric Acid and Salicylic Acid on Growth, Yield and Chemical Constituents of Onion Plants. Journal of Applied Sciences Research 3(11):1554-1563.

Arnon, D. I. 1949. Copper Enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. 24, 1-5.

El-Shraiy, A. M. and Hegazi, A. M. (2009) Effect of Acetylsalicylic Acid, Indole-3- Bytric Acid and Gibberellic Acid on Plant Growth and Yield of Pea (*Pisum Sativum* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3(4):3514-3523.

Gururaj, H. B., Kumar, V., Prasad, B. C. N., Ravishankar, G. A. and Shamrma, A. (2006) Agrobacterium rhizogenes mediated genetic transformation resulting in hairy root formation is enhanced by ultrasonication and acetosyringone treatment. Electronic Journal of Biotechnology 9(4):349-357.

Ludwing – muller, J., Sass, S., Sutter, E.G., Wodner, M., and Epstein, E.(1993) Indole-3-butyric acid in *Arabidopsis thaliana* 1- Identification and quantification. Plant growth Regulation, 13: 179-187.

Ludwing-Muller, J., (2000) Indole-3-butyric acid in plant growth and development. Plant growth regulation 32 : 219-230.

Sedghi, M., Nemati, A., Khandan Bejandi, T. and Namvar, A. (2010) The effect of growth regulators on grain biophysicochemical characteristics and yield in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Iran Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26:41-48.

Yamaguchi, S. (2008) Gibberellin Metabolism and its Regulation. Annual Review of Plant Biology 59: 225-251.

تاثیر آلودگی هوا بر میزان پروتئین و آنتی‌اکسیدان‌های گیاهان زراعی یونجه و لوبیا

امینی،فریبا*، عسکری، مهری ، حسین خانی هزاوه، شیما

دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، کدپستی۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

F-Amini@araku.ac.ir *

گیاهان در اثر آلودگی هوا تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگشت‌پذیر و غیربرگشت‌پذیری را نشان می‌دهند. بنابراین پارامترهای بیوشیمیایی می‌توانند اطلاعات ارزشمندی در مورد وضعیت فیزیولوژیک گیاهان در معرض آلودگی هوا مهیا کنند. گیاهان یونجه و لوبیا، گیاهانی علفی، بالا رونده و از بهترین نباتات علوفه‌ای می‌باشند که در اکثر مکان‌های آلوده رشد می‌کنند. این تحقیق با هدف بررسی میزان مقاومت نسبت به آلودگی هوا در گیاهان یونجه و لوبیا با بررسی تغییرات احتمالی پروتئین و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی از جمله کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز گیاهان در معرض آلودگی هوا انجام شد. بدین منظور نمونه‌های گیاهان از دو منطقه پاک (هفتاد قله) و آلوده (پالایشگاه اراک) به طور همزمان برداشت و میزان پارامترهای فوق بررسی گردید. بررسی نتایج نشان داد که آلودگی هوا بر میزان پروتئین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان یونجه و لوبیا اثر معنی داری داشته است. میزان پروتئین در برگ و ریشه لوبیا کاهش معنی‌دار (در سطح ۵٪) و در برگ و ریشه گیاه یونجه افزایش معنی داری (در سطح ۵٪) را در معرض آلودگی هوا نشان داد. میزان کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در برگ و ریشه گیاه یونجه تغییر معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد نشان نداد. همچنین آلودگی هوا باعث شد که در گیاه لوبیا میزان کاتالاز در برگ و ریشه افزایش یابد و میزان گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در برگ افزایش ولی در ریشه اختلاف معنی‌داری نشان ندهد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه، تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی یونجه را می‌توان به مقاومت این گیاه نسبت به آلودگی هوا نسبت داد و بررسی پارامترهای بیوشیمیایی لوبیا حساسیت این گیاه به آلودگی هوا را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، آنتی‌اکسیدان، پروتئین، یونجه، لوبیا

Changes in protein and antioxidant contents of alfalfa and bean crob plants under air pollution

Ph.D., Askary, Mehri Ph.D., Hosseinkhani hezaveh, Shima*AMINI, FARIBA.

Dept. of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak_Iran., 38156-8-8349

F-Amini@araku.ac.ir

Plants exposed to air pollution showed returnable and unreturnable biochemical and physiological alterations. So biochemical parameters can provide valuable information about physiological condition of plants that are subjected to air pollution. Alfalfa and bean plants are herbaceous, climbers and one of the best forage that growth in the most polluted places. This research to study protein content and activity of antioxidant enzymes such as catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase of alfalfa and bean under air pollution was done. For this purpose, plant samples were harvested from clean region (Haftad ghole) and polluted region (Arak Refinery) simultaneously and the amount of the above parameters were studied. Results showed that air pollution has been a significant effect on the protein content and antioxidant activity of alfalfa and beans plants. Protein content of bean leaves and roots decreased significantly (at 5% level) and indicated a significant increase in leaves and roots of alfalfa (at 5% level) exposed to air pollution. The activity of catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase of alfalfa leaves and roots showed no significant changes as compared to control plants. The air pollution caused the activity of catalase increased in bean plant leaves and roots and the activity of guaiacol peroxidase and superoxide dismutase increased in leaves, but did not show a significantly change in roots. The study indicated that biochemical parameters alterations in *Medicago sativa* suggesting its resistance to air pollution though biochemical parameters in *Phaseolus vulgaris* recommending its sensitivity to air pollution.

Keywords: Air pollution, Alfalfa, Antioxidant, Bean, protein

مقدمه:

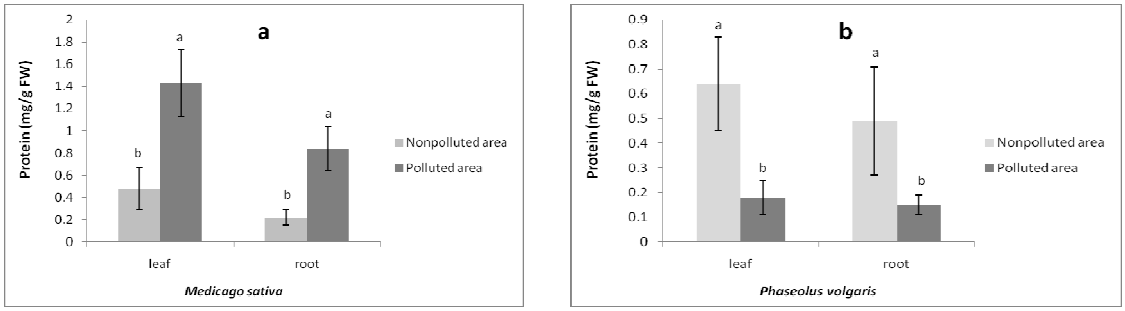
در طول چند دهه اخیر در نتیجه‌ی افزایش صنعتی شدن و شهرنشینی، آلودگی هوا به یک تنش محیطی جدی برای محصولات گیاهی تبدیل شده است (Rajput and Agrawal, 2004). آلاینده‌های گازی شکل و ذرات آلاینده به تنهایی و در ترکیب با هم می توانند باعث اختلال در کل فیزیولوژی گیاهان شوند (Anda, 1986). حمله ROS به پروتئین‌ها می‌تواند موجب تغییر جایگاه اختصاصی آمینواسیدها و کاهش سنتز پروتئین‌ها شود. کاتالاز، پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز جزء سیستم آنتی اکسیدانی گیاهان عالی است که می‌تواند ROS تولید شده در گیاه را از بین ببرد (Appenroth, 2010). گیاه یونجه با نام علمی *Medicago sativa* و نام انگلیسی Alfalfa به عنوان ملکه نباتات علوفه‌ای شناخته شده است، که علوفه غالب در مناطقی با آب و هوای معتدل است (Graham and Vance, 2003). لوبیا با نام علمی *Phaseolus vulgaris*، گیاهی علفی، یک‌ساله و بالا رونده از خانواده بقولات یا Fabaceae است که خوشه‌های گل آن به رنگ‌های مختلف از کنار برگ‌ها ظاهر می‌شوند و میوه آن به شکل نیام است. این گیاه در سرتاسر دنیا از جمله ایران کشت می‌شود (Moatar and Ardekani, 2000). این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر آلودگی هوا بر میزان پروتئین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان یونجه و لوبیا صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای مطالعه اثر آلودگی هوا بر گیاهان یونجه و لوبیا، منطقه‌ی کزاز (مجاورت منطقه صنعتی پالایشگاه نفت شازند اراک) به‌عنوان منطقه آلوده و منطقه‌ی هفتاد قله (منطقه حفاظت شده شرق اراک) به‌عنوان منطقه‌ی پاک یا کنترل انتخاب گردید. نمونه‌های برگ و ریشه هر دو گیاه از دو منطقه پاک و آلوده به صورت همزمان برداشت شد. بدین ترتیب که برای هر گیاه ۳ تکرار از هر اندام (ریشه و برگ‌های بالغ و میانی گیاه) به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. همچنین گیاهان مورد مطالعه تا حد امکان هم سن و در یک مرحله رویشی بودند. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از شستشودر آنها میزان پروتئین کل (Bradford 1976) و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی SOD (Giannopolitis and Ries 1977)، CAT (Cakmak and Marschner 1992) و GPOX مورد بررسی قرار گرفت (Polle *et al*., 1994). تحقیق در یک طرح کاملا تصادفی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16، مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش T تست برای نمونه‌های مستقل و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

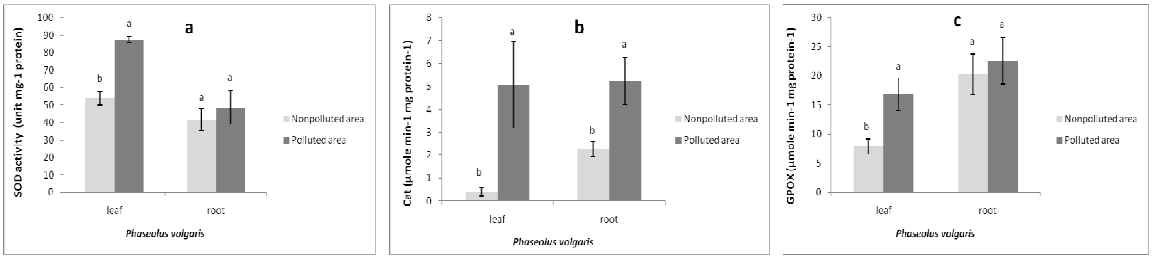
نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین محتوای پروتئین یونجه و لوبیا نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گیاهان شاهد و گیاهان قرار گرفته در معرض آلودگی هوا وجود داشت. میزان پروتئین در برگ و ریشه لوبیا کاهش معنی‌دار (در سطح ۵٪) و در برگ و ریشه گیاه یونجه افزایش معنی‌داری (در سطح ۵٪) را در معرض آلودگی هوا نشان داد (شکل ۱). در گیاه همیشه‌بهار نیز تحت تیمار طولانی مدت آلودگی هوا، محتوای پروتئینی در برگ‌های تحت تیمار نسبت به نمونه‌های شاهد در همه مراحل رشد و نمو کمتر بود. که کاهش در محتوای پروتئینی که در غلظتهای بالای آلاینده‌ها ایجاد می‌شود ممکن است یا به علت کاهش در فتوسنتز یا بازدارندگی سنتز پروتئین یا افزایش تجزیه پروتئین باشد (Sighn *et al*., 1985). در معرض قرار گرفتن گیاهان سویا و نخود در معرض آلاینده‌های هوا، محتوای پروتئین را بواسطه تحریک سنتز آمینواسیدهای گوگردی افزایش داد (Sardi, 1981).



شکل ۱- تغییرات میزان پروتئین کل ریشه و برگ یونجه (a) و لوبیا (b) در مناطق پاک و آلوده ، خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس روش T تست (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

نتایج بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی نشان داد که فعالیت کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در برگ و ریشه گیاه یونجه تغییر معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد نداشت.در گیاه لوبیا آلودگی هوا باعث افزایش میزان کاتالاز در برگ و ریشه شد. همچنین میزان فعالیت گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در برگ لوبیا افزایش ولی در ریشه اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نشان نداد (شکل ۲). گیاهان در برابر شرایط نامساعد محیطی سیستم‌های دفاعی آنتی اکسیدانی را بکار می‌گیرند که این سیستم گیاهان را در برابر آسیب‌های تنشی مختلف محافظت می‌کنند (Gill and Tuteja, 2010). نتایج تاثیر آلودگی هوا روی فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدان‌ها در اسطوخودوس و برگ نو، افزایش معنی‌دار (سطح ۱٪) فعالیت آنزیمی کاتالاز و پراکسیداز در هر دو گیاه و فعالیت پراکسیداز را در اسطوخودوس نشان داد ولی در برگ نو فعالیت پراکسیداز افزایش معنی‌داری را نشان نداد (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۷)



شکل ۲- تغییرات میزان فعالیت SOD (a)، CAT (b) و GPOX (c) در برگ و ریشه لوبیا در مناطق پاک و آلوده، خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس روش T تست (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در اثر آلودگی هوا میزان پروتئین گیاه یونجه افزایش و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی این گیاه نسبت به شاهد تغییری نشان نداد که این امر نشان دهنده‌ی مقاومت گیاه یونجه در برابر آلودگی هوا و استفاده‌ی احتمالی از برخی آلاینده‌ها مثل گاز SO_2 در ساخت ترکیبات پروتئینی می‌باشد. افزایش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش میزان پروتئین نشان دهنده‌ی حساس بودن گیاه لوبیا نسبت به آلودگی هوا می‌باشد.

منابع

قربانلی، م.، منفرد، الف.، بخشی خانیکی، غ و یزدانی، ک. (۱۳۸۷) تاثیر آلودگی هوا بر روی پراکسیداسیون غشا و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان (کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز) در اسطوخودوس و برگ نو در تهران. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم ۱۹: ۵۹–۷۰.

Anda, A. (1986) Effect of cement liln dust on the radiation balance and yields of plants. environmental pollution . 40: 249-256.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248–254.

Cakmak, I. And H. Marschner (1992). Manesium deficiency and high light inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. Plant Physiology 98: 1222-1227.

Giannopolitis, C. N. and Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutases: I. occurrence in higher plants. Plant Physiology 59: 309-314.

Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology and Biochemistry 48: 909-930.

Graham, P.H. and Vance, C.P. (2003) Legumes: importance and constraints to greater use. Plant Physiology. 131: 872-877.

Moatar, F and Ardekani, M.R. (2000) Herbal Medicine. 123

Polle, A., Otter, T. And Seifert, F. (1994). Apoplastic peroxidases and lignification in needles of norway spruce (*Picea abies* L.). Plant Physiology 106: 53-56.

Rajput, M. and Agrawal, M. (2004) Physiological and yield responses of pea plants to ambient *air* pollution. Indian journal of plant physiology. 9(1) : 9-14.

Sardi, K. (1981) Changes in the soluble protein content of soybean (*Glycine max* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) under continuous SO_2 and soot pollution. Environmental pollution 25: 181-186.

Sighn, S. N., Yunus, M., Srivastava, K., Kulshreshtha, K. and Ahmad, J. (1985) Response of *Calendula officinalis* L. to long- term fumigation with SO_2. Environmental Pollution 39: 17-25.

بررسی اثر ورمی کمپوست و میکوریز بر میزان گلیسین بتائین،پرولین و محتوی یونی گیاه بادرنجبویه در شرایط تنش شوری

انتشاری شکوفه[۱] و سعادتمند مهشید[۲]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور،ایران،[۲] کارشناس ارشد پژوهشی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی اصفهان
Sh_enteshari@yahoo.com

شوری یک مشگل جدی و رو به افزایش در بسیاری از زمینهای تحت ابیاری در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا است، بویژه در مناطقی که بارندگی جهت شستشوی نمک از ریشه کافی نمی باشد. این تنش یک فاکتور محدود کننده برای تولیدات کشاورزی می باشد.گیاه بادرنجبویه یک گیاه داروئی مهم در دنیا می باشد که دارای متابولیتهای ثانویه مهم و خواص انتی اکسیدانی هست. این پژوهش به منظور بررسی اثر ورمی کمپوست و میکوریز بر مقاومت گیاه بادرنجبویه به تنش شوری در یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد.نتایج نشان داد که میکوریز باعث افزایش میزان پرولین و گلیسین بتائین در ریشه شد.در حالیکه استفاده از کود ورمی کمپوست باعث افزایش نسبت میزان پتاسیم و کلسیم اندام هوائی به ریشه و نمونه های تیمار شده با شوری شد. از این پژوهش می توان نتیجه گرفت که استفاده از میکوریز و ورمی کمپوست با افزایش میزان اسمولیتهای سازگار و تغییر جذب یونهای مفید باعث افزایش مقاومت نسبت به شوری در این گیاه می شود

واژگان کلیدی: بادرنجبویه، شوری، میکوریزا، ورمی کمپوست

The effect of vermicompost and mycorrhizal funji on glycine betain, prolin and ion content on *Melissa officinalis* in salt stress condition

Sh. Enteshari[1] and M. sadatmand[2]
Department of Biology, Payame Noor University, IR of IRAN

[*] **sh-enteshari@yahoo.com**

Salinity of arable land is an increasing problem of many irrigated, arid and semi- arid areas of the world, where rainfall is insufficient to leach salts from root. This stress is a limiting factor for crop productivity. *Melissa officinalis* is an important medicinal plant in world and this plant have secondary metabolites and antioxidant property this research was carried out in complete randomized design with 3 replicate and the aim of this research is investigation of vermicompost and mycorrhizal funji on salt resistance on *Melissa officinalis*. Results showed that in plants that treated with mycorrhizal prolin and glycine betain content increased significantly but potassium and calcium content ratio in shoot to root increased in plant that treated with vermicompost or salinity. We concluded that vermicompost and mycorrhizal by adjustment osmolites increasing and differentiation on useful ion absorption could resisted this plant against salinity from different ways.
Keyword*: Melissa officinalis*, salinity, mycorrhizal, vermicompos

مقدمه

کشت گیاهان دارویی در کشور ایران قدمت دیرینه‌دارد و امروزه گرایش زیادی به سمت استفاده از گیاهان داروئی و طب سنتی در درمان بیماریها وجود دارد. بادرنجبویه گیاهی است که در طب سنتی قدمت دیرینه دارد و امروزه از آن به عنوان نوشیدنی گرم و در کشورهای اروپائی با نام چای ملیسا استفاده می شود. استفاده از کودهای مختلف در کشت گیاهان از جمله مهمترین عواملی هستند که بر تولید تاثیرگذار می‌باشند. همچنین مواد موثره گیاهان داروئی ممکن است به طور مثبت یا منفی به کودها پاسخ دهند، که دریافتن این موضوع مستلزم انجام مطالعات دقیق تغذیه‌ای می‌باشد(Firas and Bayati, 2008). گزارشات زیادی وجود دارد که

استفاده از کودهای آلی یا ارگانیک بسیار بهتر از استفاده از کودهای شیمیایی می باشد. زیرا استفاده از کودهای شیمیائی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و همچنین باعث خراب شدن بافت خاک، نفوذ مواد شیمیایی به آب‌های سطحی و آلوده کردن این آب‌ها و رسیدن این آلودگی‌ها به صورت چرخه‌ای به غذای حیوانات و انسان‌ها رامی شود (Asciuto et al., Atiyeh 2006, 2000a.). کود ورمی‌کمپوست از جمله کودهای آلی است که توسط کرم‌های خاکی تولید و فرآوری می‌شود. در روند تولید این کود کلیه مواد آلی از معده کرم‌های خاکی عبور می‌نماید و توسط اسیدهای هیومیک ترشح‌شده، آغشته و استریل می‌گردد. از طرفی دانه های گرانولی این کود به حالت اسفنجی بوده و در شرایط طبیعی و بدون‌استفاده از هرگونه ماده شیمیایی تولید می‌شود (Rani and Srivastava, 1997). کود مذکور حاوی بسیاری از عناصر قابل جذب شامل ازت، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی و منگنز می‌باشد و از این رو مطالعات مختلف تاثیر مفید ورمی‌کمپوست را بر رشد طیف وسیعی از گیاهان نشان داده-اند (Arancon et al., 2002). کود میکوریز یکی دیگر از کودهای مفید در کشاورزی است که بصورت یک رابطه متقابل بین قارچ و ریشه گیاه می باشد. در این همزیستی قارچ قند، اسید های آمینه، ویتامین ها و برخی مواد آلی دیگر را از میزبان دریافت و در مقابل مواد معدنی و بیشتر از سایر مواد فسفات را در خاک جذب و در اختیار گیاه قرار می دهد(Turk et al., 2006). پژوهشها نشان می دهد گیاهان تلقیح شده به میکوریز در مقایسه با گیاهان غیر میکوریز نه تنها رشد بیشتری دارند بلکه غلظت فسفر در بافت های آنها نیز بیشتر می باشد. با وجودی که نسبت بین ریشه و ساقه در تعدادی گیاهان میکوریزی کاهش می یابد لیکن مقدار طول ریشه در این گیاهان می تواند افزایش یابد و بدین ترتیب مقدار فسفات کل دریافت شده افزایش می یابد. با افزایش مقدار فسفات موجود درگیاه میزان رشد افزایش می یابد (Allen, 1992). تنش شوری و خشکی یکی از معمولی ترین تنشهای غیر زیستی است که می تواند محدود کننده رشد گیاهان باشد. یکی از این راهکارها بهبود تغذیه گیاه با استفاده از قارچهای میکوریزی یا کودهای ورمی کمپوست می باشد زیرا توانایی سیستم های ریشه ای برای برقراری ارتباط همزیستی مفید با میکروارگانیسم های خاک یا بهبود سیستم تغذیه ای گیاه یکی از سودمندترین استراتژی هایی است که گیاهان خشکی زی یا شورزی در جهت سازگاری و مقابله با تنش های زیستی و غیرزیستی به کار می برند (James et al,2008).

این پژوهش به منظور بررسی و مقایسه اثر کود ورمی کمپوست و میکوریز بر تعدادی از مکانیسمهای مقاومتی و میزان فسفر در گیاه بادرنجبویه تحت تنش شوری در شرایط کشت هیدروپونیک انجام شد.

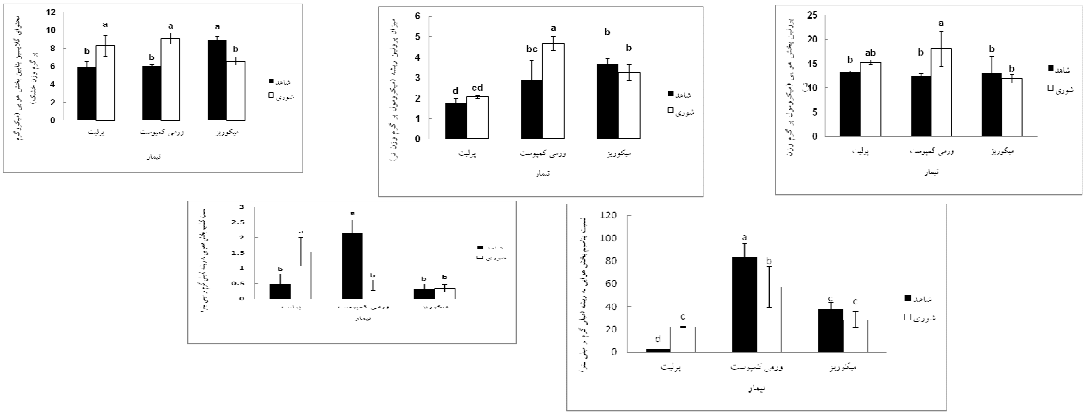
مواد و روشها

بذرهای گیاه بادرنجبویه(*Melissa officinalis*) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و کشت گلخانه ای و ازمایشات در گلخانه و ازمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور نجف اباد انجام شد. قارچ میکوریز Glomus mossea از کلینیک گیاه پزشکی همدان تهیه شد.ابتدا برای مشخص شدن نسبت مناسب کود ورمی کمپوست تاثیر نسبتهای متفاوت ورمی کمپوست با پرلیت بر پارامتر های رشدی گیاه بادرنجبویه انجام شد و نهایتا نسبت ۲۵ درصد ورمی کمپوست انتخاب شد. این ازمایش در طرح کاملا تصادفی در قا لب فاکتوریل باسه تکرار انجام شد. گروههای تیماری شامل کنترل، کلرید سدیم ۵۰ میلی مولار ، ورمی کمپوست، میکوریز، میکوریز–شوری و ورمی ;مپوست– شوری. جهت آبیاری تیمارهای کنترل و ورمی کمپوست از آب مقطر بصورت دو روز در میان استفاده شد. در تیمارهای شوری آبیاری بصورت یک در میان با آب مقطر و شوری ۵۰ میلی مولار انجام شد. جهت تغذیه گیاهانی که در آنها از ورمی کمپوست استفاده نشده از محلول لانگ اشتاین نصف غلظت هفته ای یکبار به جای آب آبیاری استفاده شد. پس از یک ماه گیاهان برداشت شدند و میزان پرولین به روش (Bates et al., 1973)، گلیسین بتائین به روش (Grieve and Grattan,1983) و میزان کلسیم و پتاسیم با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. آنالیز

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (آزمون دانکن) در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت

نتایج و بحث

افزایش میزان پرولین ریشه در تیمارهای متقابل ورمی کمپوست و میکوریز با شوری نشان دهنده فعال شدن این مکانیسم



نمودار ۱: بررسی اثر کود ورمی کمپوست و میکوریز بر میزان پرولین ،گلیسین بتائین،نسبت پتاسیم و کلسیم اندام هوائی به ریشه در پاسخ به تیمار شوری در گیاه بادرنجبویه. مقادیر میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر تیمار بر میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد

مقاومتی در این شرایط می باشد.از طرفی تغییرات میزان پرولیـن در اندام هوائی چشمگیر نمی باشد و شاید علت این موضوع تحریک سنتز پرولین در محل اعمال تنش می باشد. پرولین به عنوان یک محلول سازگار در گیاهان در نظر گرفته می شود که از ساختار پروتئینی سلول های گیاهی بر ضد دناتوره شدن حفاظت می کند، همچنین بوسیله عمل متقابل بین فسفولیپیدها موجب پایداری غشاء سلول ها می گردد، علاوه بر این به عنوان یک از بین برنده رادیکال های هیدروکسیل عمل می نمایند و یا به عنوان یک منبع نیتروژن و انرژی ذخیره مورد استفاده قرار می گیرد(Kishor *et al*., 2005). مشاهده شده است که تجمع پرولین اغلب در نتیجه کاهش پتانسیل آب در برگ به دنبال تنش های محیطی صورت می گیرد. بنابراین تاثیر مثبت ورمی کمپوست و شوری بر افزایش میزان پرولین موید این اصل می باشد. .گلایسین بتائین یک ترکیب آمفوتری است که از نظر الکتریکی خنثی بوده و در محدوده وسیعی از pH های فیزیولوژیکی فعال است.ساختار مولکولی گلایسین بتائین به آن این امکان را می‌دهد که با دامنه (دومین)های آب‌گریز و آب‌دوست مولکول‌های پروتئین و آنزیم‌ها برهم‌کنش داشته باشد (Sakamoto and Murata, 2002) , مانع از صدمات اکسیدکننده به پروتئین‌ها می‌شود و در نتیجه از واسرشتگی پروتئین ممانعت می‌کند.در این پژوهش میزان این ماده در شرایط تنش شوری ، تیمار توام شوری و ورمی کمپوست و تیمار میکوریز افزایش یافت در صورتیکه در تیمار توام میکوریز و شوری کاهش یافت . مشابه نتایج ما گزارشی در گیاه سیب زمینی ارائه شده است(Carlos *et al*.,2009). افزایش یونهای کلسیم و پتاسیم در شرایط شوری باعث تخفیف اثرات این تنش می شود.در این پژوهش نسبت پتاسیم و کلسیم اندام هوائی به ریشه در شرایط شوری افزایش یافت که نشان میدهد گیاه بدون استفاده از ورمی کمپوست و میکوریز توانسبته در مقابل سمیت یونهای سدیم با افزایش یونهای پتاسیم و کلسیم مقاومت کند.در حالیکه در تیمار متقابل ورمی کمپوست و شوری نسبت پتاسیم و کلسیم اندام هوائی به ریشه کاهش یافت . همچنین مطالعه Chen و همکاران (1995) برروی گیاهان گندم و جو نشان داده است که شوری باعث افزایش جذب یون سدیم وکاهش نسبت‌های K^+ /Na^+ و Ca^{2+} /Na^+ در برگ‌ها می‌گردد و از این نظر باعث ایجاد اسیب در این گیاهان می شود در حالیکه در این پژوهش

بطور عکس ورمی کمپوست باعث اصلاح شرایط تغذیهای در گیاه بادرنجبویه در شرایط تنش شوری می شود. در حالیکه میکوریز باعث افزایش اسمولیتهای سازگار دراین شرایط می شود

منابع

Allen, F. M. (1992) Mycorrhizal functioning. An integrative plant-fungal process, New York, Chapman and Hall, 534: 10001- 2291

Arancon N., Edwards C. A., Bierman P., Metzger J. D., Lee S. and Welch C. 2002. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. The 7th International Symposium on Earthworm Ecology, Cardiff. Wales

Asciutto k., Rivera M. C., Wright E., Morisige D. and Lopez M. V. 2006. Effect of vermicmpost on the growth and health of Impatiens wallerana. International Journal of Experimental Botany, 75:115-123.

Atiyeh R. M., Arancon N. Q., Edwards C. A. and Metzger J. D. 2000c. Influence of earthworm-processed pig manure on growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technolgy, 75:175-180

Bates, L.S. Waldren, R.P and Teare, I.D. (1973) , Rapid determination of free prolin for water stress studies, Plant and Soil journal 29: 205- 207

Carlos, A.C.C., Adriano, L.P., Leandro, B.L., Rogerio, P.S. and Giuseppina, P.P.L. (2009) Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. Crop Science, 49: 949–954.

Firas A. and Bayati Al. 2008. Synergistic antibacterial activity between Thymus vulgaris and Pimpinella anisum essential oils and methanol extracts. Journal of Ethnopharmacology, 116: 403-406.

Greive, C.M. and Grattan, S.R. (1983) Rapid assay for determination of water-soluble quaternary amino compounds. Plant Soil 70:303-307

Jones, D.L. Kochian, L.V and Gilroy, S. 1998 , Aluminum induces a decrease in cytosolic ca Kishor,K.P.B., Sangam,S., Amrutha,R.N., Sri Laxmi,P., Naidu,K.R., Rao,K.R.,Theripan,P. and Sreenivasula, N. (2005) Regulation of proline lcium concentration in BY-2 tobacco cell cultures, Plant Physiology, 116: 81-89

Sakamoto, A.and Murata, N. (2002) The role of glycine betaine in the protection of plants from stress. Plant Cell and Environment 25: 163-171.

Rani R. and Srivastava O. P. 1997. Vermicompost: A potential supplement to nitrogenous fertilizer in rice nutrition. Internation Rice Res, Notes, 22(3):30-31.

Turk, M.A. Assaf, T.A. Hameed, K.M. and Al- Tawaha, A.M. 2006 , Significance of Mycorrhizae, World Journal of Agricultural Sciences, 2 (1): 16- 20

مطالعهٔ تأثیر متیل جاسمونات بر میزان اسمولیت ها در گیاه آویشن دنائی تحت تنش شوری

بهرامی زهرا[۱] ، انتشاری شکوفه[۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد-گروه زیست شناسی-دانشگاه پیام نور، [۲]استادیار- گروه زیست شناسی-دانشگاه پیام نور-ایران

bahramy50@ymail.com

با توجه به اهمیت گیاهان داروئی و کمبود آنها در طبیعت، بررسی جنبه مختلف زرایی این گیاهان از اهمیت بسزائی برخوردار است. آویشن یکی از مهمترین گیاهان داروئی ایران است که به دلیل داشتن تیمول و کارواکرول دارای خاصیت ضد نفخ، ضد میکروب، ضد عفونت های ریوی و تقویت کننده دستگاه گوارشی می باشد. با توجه به اینکه بسیاری از آب ها و زمین ها در جهان شور می باشد و سطح وسیعی از کشورمان درگیر این شرایط شور می باشد. به منظور بهره برداری از این ارضی شور، بالا بردن مقاومت گیاهان نسبت به شوری امری ضروری است. به منظور بررسی تأثیر متیل جاسمونات بر بالا بردن مقاومت گیاه آویشن نسبت به شوری در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار بر روی آویشن دنائی در چهار گروه انجام شد. گروه اول با غلظت های متفاوت (µM ۰، ۰.۰۱ و ۰.۱) متیل جاسمونات تیمار داده شوند گروه دوم نمونه ها با متیل جاسمونات و کلرید سدیم با غلظت Mm ۶۰ و تیمار داده شد و گروه چهارم نمونه های کنترل را شامل می شود. بعد از برداشت گیاه نتایج بدست آمده حاکی از این است که شوری باعث افزایش پرولین و گلایسین بتایین در ساقه گیاه شد. متیل جاسمونات نیز در هر دو غلظت (µM ۰، ۰.۰۱ و ۰.۱) پرولین و گلایسین بتایین ساقه را افزایش داد. تیمار توام متیل جاسمونات و کلرید سدیم نیز این ترکیبات را در ساقه افزایش داد. برخلاف ساقه، در ریشه گیاه میزان پرولین در تمام تیمارهای اعمال شده کاهش داشت که دلیل آن میتواند تجمع پرولین در ساقه باشد.

واژه های کلیدی: آویشن دنائی ، متیل جاسمونات ، کلرید سدیم ، پرولین ، گلایسین بتایین

The effect of methyl jasmonate on proline and glycinebetaine content in *Thymus daenesis* grown under salinity

Zahra Bahrami[1], Dr. Shokoofeh Enteshari[2]

[1]M. Sc. Student of Payame Noor University of Isfahan

[2] Assistant Prof– Department of Biologhy, Payame Noor University – IR of IRAN

[*]bahramy50@ymail.com

Thymus daenesis is an important medicinal plant worldwide. *Thymus daenesis* is distributed in Iran and used as a traditional medicine. *Thymus daenesis* because of hasing thymol and carvacrol is an important medicinal plant in world wide. Salinity stress is one of the important factors that limits *Thymus daenesis's* growth and production. Using plant growth regulators, is a way to increase the *Thymus*'s salinity tolerance. This study is for increasing the *Thymus*'s salinity tolerance by methyl jasmonate treatment. This experiment was carried out in complete randomized design with 3 replication. Plants were treated with different levels of NaCl (0, 60mM) and MeJa (0.1, 0.01µM).The effect of salinity and MeJa on *Thymus*'s proline and glycinebetaine content was studied. This study showed that salinity increased proline in plant's shoot, and both MeJa treatments (0.1, 0.01µM) increased proline content in plant's shoot too. In combined treatment of salinity and MeJa' increased proline content in plant's shoot. Salinity decreased proline content in plant's root, and both MeJa treatments (0.1, 0.01µM) decreased proline content in plant's root too. In combined treatment of salinity and MeJa' decreased proline content in plant's root. Regarding these results, salinity and MeJa accumulated proline in shoot. Salinity increased glycinebetaine content in plant's shoot, and both MeJa treatments (0.1, 0.01µM) increased glycinebetaine content in plant's shoot too. In combined treatment of salinity and MeJa' increased glycinebetaine content in plant's shoot. So we can say that *Thymus daenesis* is tolerant under this dose of salinity. And we can say MeJa had significantly effect on amelioration injury of *Thymus* grown under salinity because MeJa can help *Thymus daenesis to* accumulated proline and glycinebetaine.

Key words: *Thymus daenesis,* methyl jasmonate, Salinity, proline and glycinebetaine

مقدمه:

در گیاهان مکانیسم های بیوشیمیایی و مولکولی متعددی برای مقابله با تنش شوری ایجاد شده است. این مکانیسم ها منجر به محصولات و فرایند هایی می گردد که تحمل به شوری را بهبود می بخشد. یکی از موارد تنظیم اسمزی و القا بیوسنتز محلولهای سازگار توسط گیاه است. برای حفظ تعادل یونی در واکئولها و سیتوپلاسم ترکیباتی با وزن مولکولی کم انباشته می شود و بدلیل اینکه این مواد تداخلی با واکنشهای معمول بیوشیمیایی ایجاد نمی کنند، اصطلاحا محلولهای سازگار نامیده می شوند(Zhifang and Loescer, 2003). این محلولهای سازگار بطور عمده شامل الکلهای چند ظرفیتی، اسیدهای آمینه، پرولین و گلاسین بتائین می باشند. این اسمولیتها با تنظیم اسمزی، باعث برگشت آب به سیتوپلاسم و توقف سدیم در واکئول یا اپوپلاست می شوند و ساختارهای سلولی را از طریق واکنش با غشا، کمپلکسهای پروتئینی یا آنزیمها محافظت می کنند(Sairam et al., 2003). جاسموناتها از تنظیم کننده های سلولی مهم درگیر در فرایندهای رشدی مختلف مثل جوانه زنی بذر، رشد ریشه، باروری، رسیدن میوه و شکفتن گل می باشند. بعلاوه جاسموناتها مکانیسمهای دفاعی گیاه را در واکنش به جراحت ایجاد شده توسط حشرات، پاتوژن های مختلف و فشارهای محیطی و تنش فعال می نماید (Cheong and Choie,2003). نقش مهم *جاسمونات*ها در ارتباط با ایجاد سیگنال های بین سلولی است که باعث ایجاد مقاومت در سلول ها و بافتهای سالم می‌شود (Soares et al.,2010) آویشن با نام علمی ***Thymus*** از گیاهان دو لپه وخانواده نعنائیان (Lamiaceae) است(امیدبیگی ۱۳۸۳). تیمول، پاراسمین، گاماترپنین، متیل اتر، ۱و۸ سینوئل، بورنئول و کارواکرول از ترکیبهای اصلی و عمده عصاره آویشن دنائی می باشد (نیک آور و دولت آبادی ۱۳۸۳). این گیاه معطر، ضد عفونی کننده، دافع کرم و انگل، باد شکن، ضد گرفتگی عضلانی، خلط آور، باعث تحریک جریانهای مخاط گوارشی میباشد (Ozcan and chalchat,2004).

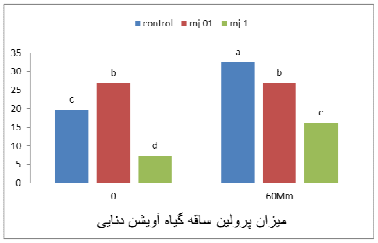
مواد و روش ها

بذر *آویشن دنایی* از مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه و در شرایط گلخانه و در محیط کشت هیدرو پونیک کشت شد و از محلول غذایی لانگشتاین برای تغذیه در شرایط هیدروپونیک استفاده شد. برای تیماردهی نمونه ها به چهار گروه تقسیم شدند. گروه اول با غلظتهای مختلف *متیل جاسمونات* (µM ۰، ۰.۰۱ و ۰.۱) تیمار داده شدند که بر روی گیاه در چهار نوبت به صورت یک روز در میان اسپری شد. گروه دوم نمونه ها با متیل جاسمونات و *کلرید سدیم* با غلظت ۶۰mM کلرید سدیم تیمار شد. گروه سوم با*کلرید سدیم* ۶۰ mM تیمار شد.گروه چهارم شامل نمونه های کنترل می باشد. یک ماه بعد از شروع تیمار دهی گیاه برداشت شد.پرولین به روش Bates et al., 1973 و گلایسین بتایین بروش Greite.c.m,grattan.I.1969 اندازه گیری شد.

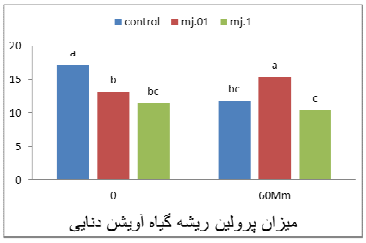
نتایج و بحث

تیمار شوری باعث افزایش پرولین در ساقه گیاه شد. متیل جاسمونات در غلظت µM ۰.۰۱ میزان پرولین ساقه را افزایش داده. در حالیکه متیل جاسمونات با غلظت µM ۰.۱ میزان پرولین ساقه را کاهش داد. تیمار توام متیل جاسمونات و کلریدسدیم، در هردو غلظت (µM ۰.۰۱ و ۰.۱) باعث کاهش میزان پرولین در ساقه شد.که کاهش در غلظت µM ۰.۱ معنی دار تر است (نمودار ۱) . تیمار با کلریدسدیم باعث کاهش محسوس میزان پرولین در ریشه شد. متیل جاسمونات در هر دو غلظت (µM ۰.۰۱ و ۰.۱) میزان پرولین ریشه را افزایش داده است. تیمار توام متیل جاسمونات و کلریدسدیم، در غلظت µM ۰.۰۱

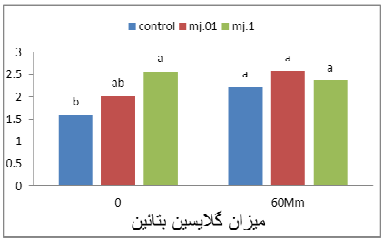
میزان پرولین ریشه را افزایش داد ولی در غلظت ۰.۱ µM تغییر محسوسی مشاهده نشد (نمودار ۲) . تیمار با کلرید سدیم میزان گلایسین بتایین را در گیاه افزایش داد. متیل جاسمونات در غلظت ۰.۱ µM میزان گلایسین بتایین ساقه را افزایش داده است ولی در غلظت ۰.۰۱ µM تغییر محسوسی مشاهده نشد. تیمار توام متیل جاسمونات و کلریدسدیم، در هردو غلظت (۰.۰۱ µM و ۰.۱) هیچ تاثیری بر میزان گلایسین بتایین نداشت (نمودار ۳) .



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

بحث

گلاسین بتائین با بحران تنش در گیاه ظاهر و به عنوان یک محلول تنظیم اسمزی موثر در گیاهان محسوب می شود و با رشد گیاهان در محیط های خشک و شور همبستگی بالایی دارد (Hanson et al., 2007) .در شرایط تنش شوری میزان تولید پروتئین پرولین برای ایجاد مقاومت در گیاه و شرکت در فرایند تنظیم اسمزی افزایش می یابد (Vendrusculo et al., 2007). استفاده از متیل جاسمونات در افزایش اسمولیتها موثر است و کاربرد متیل جاسمونات در هنگام تنش های مختلف از جمله شوری، کم آبی و جراحت، برای افزایش مقاومت با القا آنزیم سنتز کننده اسمولیتها باعث افزایش تولید اسمولیت ها می شود (fedina and Benderliev,2000).کاهش مصرف اسمولیت ها برای سنتز پروتیین در طی تنش ممکن است دلیل احتمالی تجمع این ترکیبات در گیاه باشد(Stewart, C.R. 1972).

منابع

امید بیگی،ر.۱۳۸۳.تولید و فرآوری گیاهان دارویی.جلد سوم.صفحه ۹۱-۸۸.

نیک آور،ب. مجاب،ف و دولت آبادی، ۱۳۸۳. بررسی اجزای تشکیل دهنده اسانس سر شاخه های گلدار *آویشن دنائی*. فصل نامهٔ گیاهان دارویی، سال چهارم، شمارهٔ سیزدهم.

Cheong J.J, Choi Y.D.2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plant.Trends in Genetics, Vol.19 NO.7 July 2003.

Fedina, I.S. and Benderliev, K.M., 2000. Response of secendesmus incrassatulus to salt stress as affected by methyl jasmonate. Biologia Plantarum, 43(4): 625-627

Ozcan ,M.and Chalchat ,J.C . 2004. Aroma profile of *Thymus Vulgaris.L.* Growing wild in Turkey.BULG.J.Plant physiol.2004,30(3-4),68-73.

Sairam, R.K., Veerabharda, K. and Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotype to long term salinity stress in relation to oxidative stress. Ontioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science. 163: 1037- 1046.

Soares, A.M. Sousa ,T.F. Jacinto ,T.and Machado, O.L. 2010. Effect of Methyl Jasmonate on antioxidative enzyme activities and on the content of ROS and H_2O_2 in *Ricinus communis* leaves.Braz.J.Plant Physiol.,22(3):151-158,2010.

Stewart, C. R. 1972. Proline content and metabolism during rehydration of wilted excised leaves in the dark. Plant Physiol. 50: 679-681.Hanson, A. D. A. M. May, R. Grument, J. Bode, G.C. Jamieson and D. Rhodes. ,1985. Betaine
synthesis in chenopods: Localization in chloroplasts.Proceedings of the National Academy of Science,USA. 82: 3678- 3682.

thaliana enhances salt tolerance and induces biosynthesis of both mannitol and a glucosyl-mannitol dimmer. Plant Cell and Environment 26, 275–283.

Vendruscolo, E.C.G., Schuster, I., Pilegg, M., Scapim, C.A., Molinari, H.B.C.,Marur, C.J. and Vieira, L.G. E., 2007. Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. Journal of Plant Phys. 164(10): 1367-1376.

Zhifang, G. and Loescher, W. H. (2003) Expression of a celery mannose 6- phosphate reductase in *rabidopsis*

تاثیر عصاره آللوپاتیک آفتابگردان بر جوانه زنی ،فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وآنزیم آلفا آمیلاز بذرو گیاهچه سوروف

پورجاسم ایران[۱] ، فرهودی روزبه[۲] ، مدحج عادل[۲]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، دانشجوی کارشناسی ارشدرشته شناسایی و مبارزه با علف های هرز ، شوشتر، ایران

[۲]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایران

Pourjassem.i.1389@gmail.com *

این تحقیق با هدف بررسی اثر آللوپاتیک عصاره گیاه آفتابگردان بر جوانه زنی ، رشد و فعالیت برخی آنزیم‌های گیاهچه سوروف به صورت آزمایشگاهی بر مبنای طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل غلظت های عصاره آفتابگردان در سه غلظت ۵،۱۰و۱۵ درصد وتیمار آب مقطر(شاهد) بود. نتایج نشان داد که غلظت های مختلف عصاره آفتابگردان سبب کاهش معنی دار رشدگیاهچه و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز وآلفا آمیلاز گیاهچه سوروف گردید. بیشترین غلظت مالون دی آلدئید بافت برگ به میزان ۰/۴۲ (میکرومول بر گرم بافت تازه) در گیاهچه سوروف تحت تاثیر تیمار۱۵درصد غلظت عصاره آفتابگردان وکمترین میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز درگیاهچه سوروف تحت تاثیرتیمار۱۵ درصدغلظت عصاره آفتابگردان به میزان ۱/۹ میلیگرم جذب در دقیقه مشاهده شد .

کلمات کلیدی:آفتابگردان،آللوپاتی، آلفاآمیلاز، مالون دی آلدئید

An allelopathic effect of sunflower extracts on germination and α-amylase antioxidant enzymes Echinochloa crus-galli seedlings and seed.

Iran

Pourjassem *, Rozbeh Farhoudi, Adel Modhej

Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Dep of weed science Shoushtar, Iran

*** Pourjassem.i.1389@gmail.com**

This study aimed to investigate the allelopathic effects of sunflower extracts on germination and seedling growth and antioxidant enzyme activity barnyard anti experimentally based on completely randomized design with three replications. Experimental treatments include sunflower extract concentrations in three concentrations of 5,10 and 15% and distilled water(control), respectively. Results showed that the extract significantly reduced the growth of sunflower and anti oxidant enzyme activity was barnyard grass seedlings. the highest concentration of malondialdehyde leaf tissue of 0/42 (mmol per g of fresh tissue) in seedlings of barnyard grass under treatment 15% concentration of sunflower and the least enzyme activity of α-amylase was1/9(milligram absorption /minute) that observed under the effect of 15% treatment of sunflower extract concentration.

Key words: sunflower allelopathy, α-amylase malondialdehyde

مقدمه:

استفاده گسترده ووابستگی به علف‌کش‌های شیمیایی باعث بروز مشکلاتی نظیر مقاومت علف های هرز به علف‌کش‌ها واثرهای سوء این علف‌کش ها برسلامتی انسان‌ها در محیط شده است (نجفی آشتیانی وهمکاران ۱۳۸۶) .به همین منظور متخصصان به دنبال روش‌های جایگزین برای کنترل علف‌های هرز وکاربرد محدودترو معقولانه تر علف‌کش‌ها می باشند در این راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی(دگرآسیبی)گیاهان دگر آسیب می تواند نقش بسیار مهمی در مدیریت وکنترل علف‌های هرز ایفا کند.اگرچه دگرآسیبی ازمهمترین مشکلات موجود در تدوین تناوب های زراعی است اما امروزه شواهدی نیز وجود دارد که بیانگر نقش مفید دگرآسیبی درکنترل ومدیریت علف های هرز است.مطالعات (Orzak et all,2003) در خردل وحشی نشان داد که میزان تخریب غشای سلولی در گیاهچه های خردل وحشی تحت اثر بقایای آفتابگردان عامل اصلی کاهش رشد

گیاهچه ی خردل وحشی بود.ایشان گزارش نمودند که محتوی آنزیم های پراکسیداز وکاتالاز تحت تاثیر مواد دگرآسیب آفتابگردان در گیاهچه ی خردل وحشی کاهش یافت که منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال های آزاد اکسیژن ودر نتیجه تخریب غشای سلولی شد.

آقاخانی وهمکاران (۱۳۸۰) در بررسی پتانسیل آللوپاتیک پسمان‌های آفتابگردان بر پیدایش جوانه ورشد پنبه به این نتیجه رسیدند که ریشه،ساقه وبرگ هرسه بر پیدایش جوانه بذر،شاخص های رشد وعملکرد پنبه اثر بازدارنده دارندکه بیشترین وکمترین تاثیر را به ترتیب روی برگ وریشه می گذارند. در این پژوهش تاثیر عصاره آللوپاتیک آفتابگردان بر جوانه زنی، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وفعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر سوروف مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا گردید.زمان نگهداری بذور در درون پتری دیش ۱۴ روز بود وبعداز این مدت گیاهچه های علف ها جهت اندازگیری صفات به آزمایشگاه منتقل شدند. در این بررسی درصد جوانه زنی(Scott Et all, 1984) سرعت جوانه زنی (Maguire Et all, 1962) فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز (Agrawal Et all,2005). میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (Xiao Et all, 2006) غلظت مالون دی آلدهید(Valentovic Et all,2006) سنجیده شد.

بمنظور تهیه عصاره آبی آفتابگردان بوته آفتابگردان در مرحله آغاز گلدهی برداشت شد ودر ادامه برگ وساقه آفتابگردان در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد . سپس اندام آفتابگردان آسیاب شد و پودر حاصل از اندام هوایی جمع آوری گردید. برای تهیه عصاره ابتدا ۱۰۰ گرم پودر اندام هوایی آفتابگردان در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و ۲۴ ساعت در دمای ۲۰درجه سانتی گراد خیسانده شد سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. این عصاره به عنوان مرجع بود وعصاره ۵، ۱۰ و۱۵ درصد بر اساس آن ساخته شد. ۲۵ عدد از بذر علف هرز سوروف در هر پتری دیش (قطر پتری دیش ۹ سانتی متر)حاوی یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد هفت میلی لیتر از محلول مورد نظر یا آب مقطر(به عنوان شاهد)به محیط پتری دیش اضافه گردید.برای جلوگیری از تجمع مواد دگر آسیب در پتری دیش قبل از اضافه کردن محلول دگر آسیب پتری دیش ها با ۱۵ میلی لیتر آب مقطر شسته می شدند. شمارش بذور به صورت روزانه به مدت ۱۴ روز انجام گرفت .

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان وزن تر گیاهچه سوروف کاهش یافت.همچنین با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان درصد جوانه زنی کاهش یافت کمترین درصدجوانه زنی گیاهچه ها در مقایسه با تیمار شاهد، در تیمار ۱۵ درصدغلظت عصاره آفتابگردان به میزان ۱۳ درصد دیده شد.با توجه به نتایج فوق چنین برداشت می شود که با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان از میزان وزن تر گیاهچه ها کاسته می شود. که این مطلب با آزمایش فرهودی(۱۳۸۶) که نتیجه گرفت با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان، وزن گیاهچه کلزا وخردل وحشی کاهش می یابد، مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز بذر سوروف تحت تاثیر معنی دار غلظت عصاره آبی آفتابگردان قرار گرفت و با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان کاهش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در گیاهچه سوروف مشاهده شد. کمترین فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز گیاهچه سوروف در تیمار عصاره ۱۵درصد آفتابگردان به میزان ۱/۹ میلیگرم جذب دردقیقه مشاهده شد . زلقی

وهمکاران(۱۳۹۰) مشاهده نمودند که افزایش غلظت عصاره آفتابگردان باعث کاهش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز گیاهچه ارزن وحشی شد.

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آفتابگردان فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه سوروف کاهش یافت به طوریکه کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه سوروف در تیمار عصاره ۱۵درصد آفتابگردان به میزان ۰/۴۳ میلیگرم جذب دردقیقه مشاهده شد کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز ممکن است باعث تجمع زیادرادیکال آزاد اکسیژن در گیاه شود که این عمل باعث پراکسیداسیون لیپید گشته و در پایان منجر به تخریب سیستمهای غشایی و از هم پاشیده شدن رشته های DNA شود. همچنین نتایج بیانگر افزایش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت گوایکول پراکسیداز تحت تاثیر افزایش غلظت عصاره آفتابگردان می باشد. با توجه به اینکه آنزیم گوایکول پراکسیداز از جمله آنزیم های محافظتی گیاهان در برابر تنش های محیطی است، تغییر در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در این آزمایش بیانگر تنش اکسیداتیو ناشی از ترکیبات دگر آسیب عصاره آفتابگردان است ثابت زنگنه(۱۳۹۰)بیان نمودکه افزایش غلظت عصاره کاه وکلش جو باعث افزایش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز گیاهچه جو وخردل وحشی شد.

نتایج جدول ۱ نشان داد افزایش غلظت عصاره آفتابگردان سبب افزایش تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه سوروف شد. بیشترین غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه سوروف در عصاره ۱۵ درصدآفتابگردان به میزان ۰/۴۲۳۵ میکرومول بر گرم بافت تر گیاهچه مشاهده شد. افزایش غلظت عصاره آفتابگردان باعث افزایش غلظت مالون دی آلدئید بافت گیاهچه های سوروف شد. (زلقی وهمکاران۱۳۹۰)

کاهش وزن گیاهچه، تاخیر در زمان جوانه زنی و افزایش غلظت مالون آلدهید بافت گیاهچه های علف هرزسوروف بیانگر آسیب پذیری این گیاهچه هااز ترکیبات آللوپاتیک آفتابگردان است. با توجه به نتایج حاضر می توان گفت ترکیبات آللوپاتیک موجود در عصاره آفتابگردان با تاثیر منفی بر فعالیت آنزیم های آلفاآمیلاز و تخریب غشاهای سلولی سبب تاخیر در جوانه زنی و کاهش رشد گیاهچه های سوروف شد.

منابع:

-تکاسی،س.، راشدمحصل،م.ح.وکازرونی منفرد،ا.(۱۳۸۴).بررسی اثرآللوپاتیک اندام هوایی سه گونه لگوم برجوانه زنی ورشد گیاهچه های دو گونه تاج خروس (Amaranthus spp.) ،اولین همایش علوم علف های هرز ایران،تهران،ص۲۵۷-۲۵۴ .

- ثابت زنگنه،ح. (۱۳۹۰). بررسی اثر دگر آسیبی عصاره آبی کاه کلش جو رقم کارون بر جوانه زنی وتخریب غشای سلولی وگیاهچه های خردل وحشی وجو کارون.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی ومبارزه با علفهای هرز،دانشگاه آزاد شوشتر.

- زلقی،س. (۱۳۹۰).بررسی اثر آللوپاتیک آفتابگردان بر جوانه زنی ورشدگیاهچه وفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وآلفا آمیلاز گیاهچه های ارزن وحشی وسوروف وقیاق،.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی ومبارزه با علفهای هرز،دانشگاه آزاد شوشتر

-فرهودی ،ر.(۱۳۸۶) .بررسی اثرات دگر آسیبی عصاره آفتابگردان بر جوانه زنی وفعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه کلزا(Brassica napus)،خردل وحشی (Sinapis arvensis) وپنیرک (Malva sylverstris) ،نشریه زراعت،ش ۸۷ ،ص ۷۲-۶۷

- نجفی آشتیانی ،ا .عصاره ،م.ح .باغستانی،م.ع وانگجی،س.ج. (۱۳۸۶).بررسی اثر آللوپاتیک اندام هوایی گیاه اکالیپتوس (Eucalyptus camaldulensis Dehnh.) بر جوانه زنی ورشد گیاهچه علف هرز سلمک (Chenopodium album) ، فصلنامه علمی_پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی ومعطر ایران،ج۲۴،ش۳،ص ۳۰۳-۲۹۳ .

-Agrawal, S., Sairam, R. K. Srivastavea,. G. C and Tyagi. A. (2005)Role of ABA,salicylic acid,calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling. Plant science,169:559-570.
-Avigad,G.(1964).Sucrose-uridine diphosphate glucosyltransferase from Jerusalem artichoke tubers. J. Biol. Chem. 239: 3613-3618.
-Maguire, J.D., 1962. Seed of germination and aid inselection and evalution for seedling emergence and vigor. Crop Science. 2: 176-177.
-Orzak,K., Bogotak. R. and Bailly. C. (2003) Indution of oxidativestress by sunflower allelopatic during germination of Mustard seed.Abstract of third conference of allelopathy .Japon, pp:159.
-Valentovic, P., M. Luxova, L. Kolarovi and O. Gasparikora.(2006). Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment. 52(4): 186-191.
-Vyvyan,J.R. (2002). Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals .Tetrahedron.58:1631-1646
82-Scott, S. G., R. A. Jones and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science. 24: 1192-1199.
-Xiao. Z., R. Storms, & A.Tsang, 2006**. A** quantitative starch-iodine method for measuring alpha- amylase and glucoamylase activities, Analytical Biochemistry. 351: 146-148.
-Yu, J.Q., S.FYe,, Zhang M.F. and Hu,. W.H. (2003). Effects of rootexudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Biological Systems

غلظت عصاره	صفات اندازگیری شده					
	وزن تر گیاهچه گرم	درصد جوانه زنی ٪	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز میلیگرم جذب دردقیقه	فعالیت آنزیم کاتالاز میلیگرم جذب دردقیقه	فعالیت آنزیم پراکسیداز میلیگرم جذب دردقیقه	غلظت مالون دی آلدئید میکرومول گرم بافت تازه برگ
۰	۰/۰۳a	۹۰a	۷/۲a	۵/۳۶۶۷b	۱۳b	۰/۰۰۳۱d
۵	۰/۰۱۵۵b	۲۰b	۳/۷b	۶a	۱۵b	۰/۱۸۵c
۱۰	۰/۰۱۲b	۲۰b	۳/۹b	۲/۵۶۶۷c	۳۲/۶۶۶۷a	۰/۳۱۳b
۱۵	۰/۰۲۸۵b	۱۳b	۱/۹c	۲/۴۳۳c	۳۳a	۰/۴۲۳a

تجزیه ژنتیکی عملکرد و صفات فیزیولوژیک اسپرس تحت تنش خشکی

ایرانی سیاره[۱*]، مجیدی محمد مهدی[۱] و میرلوحیآقافخر[۱]

[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

Sayarehirani@yahoo.com *

به منظور تخمین واریانس ژنتیکی، وراثت پذیری خصوصی، قابلیت ترکیب پذیری عمومی، بازده ژنتیکی و همچنین بررسی آثار تنش خشکی بر روی عملکرد و صفات فیزیولوژیک در ۳۰ فامیل ناتنی اسپرس، آزمایشی در دو محیط (تنش خشکی و عدم تنش خشکی) در طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. تنوع ژنتیکی بالایی برای بیشتر صفات مورد ارزیابی مشاهده شد. آثار محیط، سال، فامیل‌های ناتنی و اثرات متقابل آن با محیط و سال برای اکثر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود. وراثت پذیری خصوصی از ۰/۵ برای صفت محتوی کاروتنوئید تا ۰/۸۳ برای صفت محتوی نسبی آب برگ متغیر بود. دامنه وسیعی از قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای صفات مورد اندازه‌گیری دیده شد. حداکثر و حداقل قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای صفت عملکرد ماده خشک به ترتیب در فامیل‌های ۱۶(بردسیر) و ۴ (اراک) دیده شد. بازده ژنتیکی عملکرد ماده تر و خشک در چین اول بالاترین میزان را داشت. همچنین، نتایج آشکار کرد که تفاوت معنی‌داری بین گیاهان تحت تنش و عدم تنش در صفات مورد ارزیابی وجود دارد. در شرایط تنش خشکی عملکرد ماده خشک ، محتوی کلروفیل، کاروتنوئید و آب نسبی برگ کاهش، از طرفی پرولین و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتاز و آسکوربات پر اکسیداز افزایش پیدا کرد. کاهش عملکرد ماده خشک علوفه تحت تنش خشکی در چین های اول تا چهارم به ترتیب ۵۲/۴۵،۳۲/۹۶، ۴۷/۵۵ و ۵۳/۱۲ درصد بود. وراثت پذیری خصوصی متوسط تا بالا برای اکثر صفات نویدبخش کارایی روش‌های مبتنی بر انتخاب در این جوامع خواهد بود.

واژه های کلیدی: اسپرس، تنش خشکی، فامیل های ناتنی، وراثت پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی

Genetic Analysis of Yield and Physiological Traits of Sainfoin under water stress

Sayareh Irani[1*], Mohammad Mahdi Majidi[1] and Aghafakhr Mirlohi[1]

[1] Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology

*** Sayarehirani@yahoo.com**

In order to estimate genetic variance, narrow-sense heritability, genetic gain, general combining ability and effects of water stress on forage yield and physiological traits in 30 half-sib families of sainfoin (16 polycross families and 14 open pollinated families) an experiment was conducted at two moisture environments (normal irrigation and water deficient) during 2010-2012. The high genotypic variation observed for most of the measured traits. Effect of ffamily, family × environment and family × year interactions were significant for most of the measured traits. Narrow sense heritability (h^2_{PFM}) varied from about 0.5 (Carotenoid Content) to 0.83 (Relative Water Content). A broad range of general combining ability was calculated for most of the measured traits. The highest and the lowest general combining ability for forage yield were observed for family16 (Bardsir) and 4 (Arak), respectively. Among yield traits, green and dry matter yield at the first cut had the highest genetic gain. In addition, our results demonstrated that significant differences in most of the traits were found between stressed and non-stressed plants. Water stress decreased dry matter yield, chlorophyll a, carotenoid content and relative water content and increased proline content and antioxidant activity (CAT and APX). Average reductions in dry matter yield under water stress were 45.96, 52.32, 47.55 and 53.12 % from cut one to four, respectively. In conclusion, we observed that narrow sense heritability estimates were moderate to high for most of the measured traits, so family selection method should be more effective than individual plant selection.

Key words :Sainfoin, Water Stress, Half-sib Families, Narrow Sense Hheritability and Genetic Gain

مقدمه

وجود شرایط متغیر محیطی و بروز تنش‌های متناوب نظیر خشکی در کشور، اهمیت مطالعه روی گیاهانی نظیر اسپرس که به دامنه وسیعی از شرایط نامساعد محیطی سازگار می باشد را نمایان ساخته است. اسپرس (*Onobrychis viciifolia* Scop) یکی از گیاهان علوفه‌ای خانواده بقولات است که به دلیل ویژگی‌های مطلوب از بعضی جنبه‌ها نسبت به یونجه برتری دارد. اسپرس با داشتن خصوصیاتی مانند مقاومت به خشکی و سازگار بودن به شرایط کم باران، مقادیر بالای تانین در برگ که مانع نفخ و هیدرولیز پروتئین در شکمبه می‌شود و قابلیت تثبیت نیتروژن مولکولی بصورت همزیستی با باکتریهای ریزوبیوم باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد (Delgado و همکاران، ۲۰۰۸). در ایران نیز تحقیقات اندکی در زمینه اسپرس انجام شده است و نمونه-های ژنتیکی کشور بیشتر به نام محل رویش خود نام‌گذاری شده‌اند (تورچی و همکاران ،۱۳۸۶). ایجاد ارقام جدید ساختگی متداول‌ترین روش اصلاحی در بقولات علوفه‌ای می‌باشد، بطوری که اکثر ارقام تجاری بقولاتی مانند یونجه و اسپرس از این طریق حاصل شده‌اند. یکی از مراحل اساسی در تولید واریته‌های ساختگی، انتخاب والدین مناسب از بین والدین متعدد است. این ارزیابی می‌تواند از طریق ارزیابی خود والدین، نتاج حاصل از خودباروری آنها و یا برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی حاصل از آزمون پلی کراس یا تاپ کراس صورت گیرد که متداول‌ترین آنها روش پلی‌کراس است (Aastveit و همکاران، ۱۹۹۰). تورچی و همکاران (۱۳۸۶) از آزمون پلی‌کراس برای برآورد پارامترهای ژنتیکی و قابلیت ترکیب پذیری عمومی ۳۶ توده بومی اسپرس از نظر عملکرد علوفه استفاده کردند و توده‌های برتر را از نظر صفات مختلف معرفی نمودند. هدف از این مطالعه تخمین تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری خصوصی، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و بازده ژنتیکی عملکرد علوفه و صفات فیزیولوژیک اسپرس از طریق مطالعه فامیل‌های ناتنی تحت شرایط عادی و تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی خصوصیات مختلف در فامیل‌های ناتنی اسپرس، از ۳۰ فامیل شامل ۱۶ فامیل پلی‌کراس و ۱۴ فامیل آزاد گرده‌افشان اسپرس استفاده شد. فامیل‌های پلی‌کراس و آزاد گرده‌افشان در دو محیط عادی و تنش خشکی در مزرعه تحقیقاتی لورک دانشگاه صنعتی اصفهان در طی ۲ سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در قالب طرح تجزیه مرکب بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمایش قرارگرفتند. برای هر تیمار ۴ ردیف به طول ۳ متر در نظر گرفته شد. پس ازرسم منحنی رطوبتی خاک، سطوح آبیاری براساس درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک و در دو سطح ۴۰٪ تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک (تیمارعدم تنش) و ۸۰٪ تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک (تیمارتنش) اعمال گردید. صفات عملکرد تر و خشک علوفه در چهار چین، محتوی کلروفیل a و b ، کاروتنوئید، پرولین برگ، محتوی نسبی آب برگ (RWC)، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز (CAT) و آسکوربات پراکسیداز (APX) در دو چین اول هر سال اندازه‌گیری شد. اجزای متشکله واریانس با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات در جدول تجزیه واریانس برآوردشد. واریانس ژنتیکی میان خانواده‌های ناتنی برابر با یک چهارم واریانس ژنتیکی افزایشی ($\sigma_F^2 = Cov(HS) = 1/4\sigma_A^2$) است. وراثت پذیری خصوصی بر اساس فرمول Nguyen و Sleper (۱۹۸۳) محاسبه شد. ضریب تنوع ژنتیکی از نسبت جذر واریانس ژنتیکی خانواده‌های نیمه خواهری بر میانگین آنها محاسبه شد. آثار قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) از اختلاف بین میانگین هر توده با میانگین کل توده‌ها برآورد شد.

نتایج و بحث

آثار محیط، سال، فامیل‌های ناتنی و اثرات متقابل آنها برای بیشتر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. همه صفات در محیط عدم تنش میزان بالاتری را نسبت به محیط تحت تنش نشان دادند به استثنای محتوی پرولین برگ، CAT و APX. همچنین همه

صفات مورد مطالعه در سال دوم میانگین بالاتری را نشان دادند، اگر چه برخی تفاوت برای برخی صفات از نظر آماری معنی-دار نشد. بالاترین عملکرد ماده تر و خشک علوفه ، RWC و APX در فامیل ۱۶(بردسیر) دیده شد (جداول نمایش داده نشده است). تخمین اجزای واریانس، ضریب تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی صفات مختلف در ۳۰ فامیل ناتنی اسپرس در دو محیط و دو سال در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان ضریب تنوع ژنتیکی (GCV) از ۴/۹ در صفت محتوی کاروتنوئید تا ۳۶/۵ در APX متغیر بود. وراثت پذیری خصوصی (h^2_{PFM}) برای صفات مورد مطالعه متوسط تا بالا تخمین زده شد. پایین‌ترین وراثت پذیری خصوصی در صفت محتوی کاروتنوئید مشاهده شد. بازده ژنتیکی(ΔG) عملکرد تر و خشک در چین اول بالاترین میزان را داشت. در صفات محتوی پرولین، CAT و APX بالاترین بازده ژنتیکی مشاهده شد. حداکثر و حداقل قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای صفت عملکرد علوفه به ترتیب در فامیل های ۱۶ (بردسیر) و ۴ (اراک) دیده شد. کاهش عملکرد ماده خشک علوفه تحت تنش خشکی در چین های اول تا چهارم به ترتیب ۸۳ ،۵۲/۴۵،۳۲/۹۶ ۴۷/۵۵ و ۵۳/۱۲ درصد بود. همچنین محتوی پرولین، فعالیت آنزیم‌های CAT و APX به ترتیب ۶۵/۴۰، ۷۴/۳۸ و ۲۵/۷۵ درصد تحت تنش خشکی افزایش پیدا کرد. تخمین واریانس ژنتیکی، وراثت پذیری و عمل ژنهای صفات مختلف برای توسعه برنامه‌های اصلاحی و تولید واریته‌های جدید اهمیت فراوانی دارد (Bowley و Christie، ۱۹۸۱). در این مطالعه بخش بالایی از واریانس فنوتیپی، واریانس بین فامیل‌های ناتنی بود که نشان دهنده کنترل این صفات توسط واریانس ژنتیکی افزایشی است. وراثت پذیری خصوصی برای عملکرد متوسط تخمین زده شد و این با بسیاری از مشاهدات در گیاهان علوفه‌ای تطبیق دارد (Majidi و همکاران، ۲۰۰۹، Amini و همکاران، ۲۰۱۳ و Araghi و همکاران، ۲۰۱۳). محققین زیادی نشان دادند که تحت تنش خشکی عملکرد، ارتفاع بوته، تراکم بوته و محتوی کلروفیل کاهش می‌یابد (Brown و Tanner، ۱۹۸۳، Antolin و Sanchez-Diaz، ۱۹۹۳). همچنین مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که فعالیت آنتی اکسیدان با تحمل گیاهان به تنش غیرزیستی همبستگی دارد (Xu و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعه ما نشان داد که فامیل‌های ناتنی ۱۴(کرج) ، ۱۵ (کرمان) و ۱۶ (بردسیر) بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی را داشتند. در مجموع در این مطالعه تنوع ژنتیکی وسیعی برای صفات عملکرد و فیزیولوژیک اسپرس مشاهده شد. با توجه به اینکه میزان وراثت پذیری خصوصی متوسط تا بالایی برای صفات مورد مطالعه تخمین زده شد، از انتخاب دوره‌ای برای بهبود این صفات در اسپرس می‌توان استفاده کرد.

جدول۱- اجزای واریانس، ضریب تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی صفات مختلف در ۳۰ فامیل ناتنی اسپرس در دو محیط و دو سال.

	صفات										
اجزای واریانس	عملکرد علوفه خشک در چین اول	عملکرد علوفه خشک در چین دوم	عملکرد علوفه خشک در چین سوم	عملکرد علوفه خشک در چین چهارم	محتوی کلروفیل a	محتوی کلروفیل b	محتوی کاروتنوئید	محتوی پرولین برگ	RWC	فعالیت آنزیم CAT	فعالیت آنزیم APX
σ^2_F	۵۶۲۶۰/۲	۱۱۱۷۸/۵	۹۵۷۹/۱	۴۴۱۲/۷۱	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۰۳	۱۷/۹۲	۳۵/۵۳	۰/۱۲۹۸	۳/۸۵۰۹
σ^2_{FE}	۹۵۲۳/۰	۲۹۸۲/۸	۶۲۵۲/۵	۳۵۹۸/۸	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۷/۳۵	۶/۳۹	۰/۰۴۸۳	۰/۷۴۵۳
σ^2_{FY}	۱۰۸۴/۰	۶/۵	۲۱/۹۵	۵۴/۳۲	$۲/۱۱ \times ۱۰^{-۵}$	$۲/۵۲ \times ۱۰^{-۶}$	$۶/۷ \times ۱۰^{-۴}$	۰/۴۳	۰/۲۰	۰/۰۰۳۴	۰/۱۱۷۵
σ^2_{FEY}	۵۶۰۰/۳	۲۱۱/۸	۳۰۸/۸	۱۰۹/۰۴	$۴/۳۲ \times ۱۰^{-۵}$	$۲/۰۳ \times ۱۰^{-۶}$	$۸/۱ \times ۱۰^{-۴}$	۰/۸۰	۱/۲۵	۰/۰۰۲۲	۰/۰۳۱۹
σ^2	۲۷۱۲۱/۸	۲۸۶۰/۷	۱۱۶۴/۷	۹۹۶/۹	$۲/۴۴ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۵۷ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۵ \times ۱۰^{-۴}$	۲/۲۹	۳/۳۱	۰/۰۱۷۶	۰/۳۶۷۳
σ^2_P	۸۱۰۷۱/۵	۱۸۴۴۲/۸	۱۳۸۵۷/۶	۶۸۳۴/۱	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۰۶	۲۴/۸۱	۴۲/۵۳	۰/۲۱	۵/۱۳
h^2_{PFM}	۶۹/۳۹	۶۰/۶۱	۶۹/۱۲	۶۴/۵۷	۸۲/۷۵	۷۹/۶۳	۵۰/۳۰	۷۲/۲۵	۸۳/۵۵	۶۲/۳۱	۷۵/۰۶
GCV (%)	۲۴/۱۵	۲۰/۶۶	۲۱/۴۷	۱۹/۹۳	۱۰/۹۱	۱۶/۸۰	۴/۸۹	۳۱/۳۰	۹/۲۳	۳۱/۸۷	۳۶/۴۶
ΔG (%)	۱۴/۰۸	۱۱/۲۶	۱۲/۴۹	۱۱/۸۰	۶/۹۴	۱۰/۴۹	۲/۴۳	۱۸/۶۲	۵/۹۰	۱۷/۳۴	۲۲/۱۱

σ^2_F ، واریانس فامیل‌های ناتنی، σ^2_{FE} ، واریانس اثر متقابل فامیل‌های ناتنی × محیط، σ^2_{FY} ، واریانس اثر متقابل فامیل‌های ناتنی × سال، σ^2_{FEY}، واریانس اثر متقابل سه طرفه فامیل‌های ناتنی× محیط× سال، σ^2_P ، واریانس فنوتیپی

منابع

تورچی، م.، اهری زاد، س.، مقدم، م.، اعتدالی، ف. و طباطباء وکیلی، س. ح. (۱۳۸۶) برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب-پذیری عمومی توده‌های بومی اسپرس از نظر عملکرد علوفه، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۰: ۲۲۲-۲۱۳.

Aastveit, A. H. and Aastveit, K. (1990) Theory and application of open-pollination and polycross in forage grass breeding. Theoretical and Applied Genetics 79: 618-624.

Araghi, B., Barati, M., Majidi, M. M. and Mirlohi, A. (2013) Application of Half-Sib Mating for Genetic Analysis of Forage Yield and Related Traits in *Bromus inermi*. Euphytica 1-10.

Amini, F., Majidi, M. M. and Mirlohi, A. (2013) Genetic and genotype× environment interaction analysis for agronomical and some 3 morphological traits in half-Sib families of tall fescue. Crop Science 53: 411-421.

Antolin, M. C. and Sanchez-Diaz, M. (1993) Effects of temporary droughts on photosynthesis of alfalfa plants. Journal of Experimental Botany 44:1341–1349.

Bohnert, H. S. and Jensen, R. G. (1996) Strategies for engineering water stress tolerance in plants. Trends Biotechnol 14: 89-97.

Bowley, S. R. and Christie, B. R. (1981) Inheritance of dry matter yield in a heterozygous population of alfalfa. Canadian Journal of Plant Science 61:313-318.

Brown, P. W. and Tanner, C. B. (1983) Alfalfa stem density and leaf growth during water stress. Agronomy Journal 75:799–805.

Delgado, I., Andres, C. and Munoz, F. (2005) Effect of the environmental conditions on different morphological and agronomical of sainfoin. Options Mediterraneennes 79: 199-202.

Majidi, M. M. Mirlohi, A. and Amini, F. (2009) Genetic variation, heritability and correlations of agro-morphological traits in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) Euphytica. 167: 323-331.

Monirifar, H. (2011) Expected genetic gain for several quantitative traits in Alfalfa (*Medicagi sativa* L.). Notulae Scientia Biologica 3: 109-113.

Nguyen, H. T. and Sleper, D. A. (1983) Theory and application of half-sib matings in forage breeding. Theoretical and Applied Genetics 64:187-196.

Xu, Z., Zhou, G. And Shimizu, H. (2010) Plant responses to drought and rewatering. Plant Signaling and Behavior 5:649-654.

مطالعه اثرات تنش‌های محیطی غیر زنده بر میزان مالون دی آلدهید(MDA) و میزان کارتنوئیدها در برگ گیاه ذرت *(Zea mays cv 704)*

ایوبی اختر *، رحمانی فاطمه

ارومیه، دانشگاه ارومیه، مرکز تحقیقات زیست فناوری، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

*** auobi.akhtar@yahoo.com**

گیاهان در معرض شمار زیادی از عوامل محیطی تنش‌زا قرار می‌گیرند که این عوامل آناتومی، فیزیولوژی، بیوشیمی، ژنتیک، رشد، تکامل و زیست مولکولی گیاه را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. در این بین شوری ($CaCl_2$, NaCl) ، خشکی و ایجاد جراحت یا تنش‌های مکانیکی در گیاه از مهمترین عوامل تنش‌زای محیطی می‌باشند که رشد و محصول‌دهی گیاهان را به‌شدت تحت تاثیر قرار می‌دهند. برای مقابله با این شرایط گیاه باید قادر به درک، پاسخ‌دهی و سازگاری نسبت به این تغییرات محیطی بوده و فعالیت‌های فیزیولوژیک خود را تغییر دهد. در این مطالعه، میزان مالون دی آلدهید و کارتنوئید ها تحت تنش‌های شوری (NaCl(200mM، ($CaCl_2$(40mM، خشکی(10%) PEG برای دو دوره کوتاه مدت (۴روزه) و بلند مدت (۸ روزه) در برگ ذرت ۴ هفته‌ای بررسی شد. افزایش معنی‌داری در میزان مالون دی آلدهید در برگ گیاه ذرت تحت تیمارهای NaCl-۴, $CaCl_2$-4, PEG-4, $CaCl_2$-8, PEG-8 نسبت به گیاه شاهد مشاهده گردید. همچنین کاهش معنی‌داری در میزان کارتنوئیدهای برگ تحت تیمارهای NaCl-4 و PEG-8نسبت به گیاه شاهد مشاهده شد. در سایر تنش‌های اعمال شده بر گیاهان تغییرات معنی داری در میزان مالون دی آلدهید و کارتنوئید ها در گیاهان تحت تیمار نسبت به گیاه شاهد مشاهده نشد. نتایج ما نشان می‌دهد NaCl تنها دردوره کوتاه مدت (۴روزه)باعث تغییردر میزان مالون دی آلدهید و کارتنوئید ها شده است و گیاهانی که در معرض تنش های خشکی و شوری قرار گرفتند بیشترین تغییرات را در میزان مالون دی آلدهید و کارتنوئید ها نشان دادند. در واقع خشکی و شوری از جمله تنش های محیطی مهمی هستند که گیاهان، پاسخ های فیزیولوژیک مشخصی در مواجه با آن ها از خود نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی: تنش‌های غیر زنده ، مالون دی آلدهید، کارتنوئید، ذرت

Abiotic stress effects on the malonedialdehyde (MDA) and cartenoeids content in leaves of maize (Zea mays cv 704)

Akhtar Auobi 1* and Fatemeh Rahmani

Biology Department and institute of Biotechnology, Urmia University, Urmia

auobi.akhtar@yahoo.com*

Plants face several environmental and stressing factors. These stimuli are involved in many aspects of anatomy, physiology, biochemistry, genetics, development, evolution and molecular biology of plants. Among these factors, salinity, drought and wounding or mechanical stresses are the major environmental stimuli that can greatly influence plant growth and productivity. Among these factors, salinity, drought and wounding or mechanical stresses are the major environmental stimuli that can greatly influence plant growth and productivity. To cope with such stimuli, plants must be able to effectively sense, respond and adapt to change biological activities. Signal transduction pathways play important role in response to environmental stimuli in plants. In this research, the malonedialdehyde (MDA) and cartenoeids contents were investigated under NaCl (200mM), $CaCl_2$ (40mM) and PEG (10%) for 2 periods of short time (4 days) and long time (8 days) in 4 week old maize leaves. A significant increase was observed in malonedialdehyde (MDA) content under PEG-4, $CaCl_2$-4, NaCl-4, PEG-8 and $CaCl_2$-8, while a significant decrease in the amount of cartenoeids was obtained under NaCl-4 and PEG-8 compared to control plants. Other stresses imposed no significant changes in cartenoids and malonedialdehyde levels compared to control plants. Our results indicate that NaCl could only affect cartenoids and malonedialdehyde levels under short period (4 days). Our results indicate that the plants exposed to drought and salinity showed the greatest decrease in the content of cartenoids and malonedialdehyde and plants responded to important abiotic environmental stresses by certain physiological reactions in the face of them.

Keyword: Abiotic stress, cartenoids, malonedialdehyde (MDA), Zea mays

مقدمه

تنش‌های زنده و غیر زنده از عوامل مهم کاهش تولید محصولات زراعی محسوب می‌شوند. تنش خشکی دامنه‌ای از پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را در گیاهان القاء می‌کند. این پاسخ‌ها شامل بسته شدن روزنه‌ها، مهار رشد سلول، فتوسنتز و فعالیت تنفسی، کاهش در فعالیت‌های فتوشیمیایی، کاهش تثبیت CO_2، تجمع اسمولیت‌ها و محافظت کننده‌های اسمزی و تغییر در متابولیسم کربوهیدرات می‌باشد (Agarwal et al., 2010). از طرفی شوری باعث کاهش میزان کلسیم و پتاسیم و افزایش سطح سدیم و کلر می‌شود. علاوه بر تمام این‌ها،استرس شوری تجمع گونه اکسیژن فعال (ROS) را باعث می‌شود که می‌تواند برای غشای لیپیدی، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلوئیک صدمه‌زننده باشد(Bartels and Sunkars, 2005). گیاهان به تنش شوری از طریق مجموعه‌ای از تغییرات در رشد و عملکردهای زیستی پایه نظیر فتوسنتز، تنفس نوری، سنتز مولکول‌های Life- saving، تعدیل در ترجمه و نسخه‌برداری مولکول‌های فعال از بین برنده (Reactive molecular scavenging) پاسخ می‌دهند. در این میان، تجمع یا تراوش انتخابی یون‌ها، تقسیم‌بندی یون‌ها در سطح سلولی یا تمام سطوح گیاهی، سنتز محلول-های سازگار و القای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از استراتژی‌های بیوشیمیایی بسیار حیاتی محسوب می‌شوند (Parida and Das, 2005).

مواد و روش‌ها

شرایط رشد و تیمار: بذر گیاه ذرت *(Zea mays cv 704)* از موسسه تحقیقات کشاورزی تهیه شد. بذرها در خاکی با نسبت معین از پرلیت و ماسه، در فیتوترون در دمای ۲۲ درجه سانتیگراد و رطوبت ۷۰٪، نسبت طول روز به طول شب ۸:۱۶ با شرایط کشت یکسان برای همه گیاهان، کاشته شد. پس از گذشت ۲۱ روز از کشت، تیمار گیاهان آغاز گردید. تیمار بطور کوتاه مدت (۴روزه) و بلند مدت (۸روزه) برای سه استرس شوری NaCl(200mM)، $CaCl_2$(40mM) و خشکی PEG(10%) اعمال گردید. استرس جراحت، همینطور روی برگ ذرت انجام شد، بدین صورتکه پس از ۴ ساعت از ایجاد زخم روی برگ ذرت، گیاه برداشت شد.

اندازه‌گیری میزان کارتنوئیدها: برای اندازه‌گیری میزان کارتنوئیدها از روش Dere و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد (Dere et al,.1998). ۱ گرم از بافت تر برگ‌ها توزین شد و با ۵۰ میلی‌لیتر استون۱۰۰٪ در هاون چینی به‌خوبی له گردید به طوریکه بافت گیاه به رنگ سفید درآمد و سپس با تنظیف صاف گردید. سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در داخل سانتریفوژ با دور ۲۵۰۰ rpm گذاشته شد و برای تعیین کاروتنوئید کل (C_{X+C}) جذب آن در طول موج ۴۷۰nm اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه مقادیر کاروتنوئید کل از فرمول‌های زیر استفاده گردید:

$$C_{X+C} = 1000\ A_{470} - 2.270\ Chl_a - 81.4\ Chl_b / 227$$

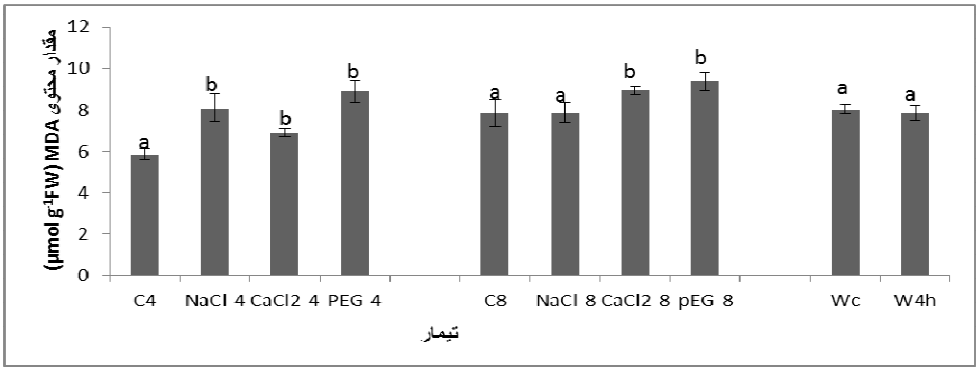
اندازه‌گیری میزان پراکسیداسیون چربی‌ها (MDA): برای اندازه‌گیری میزان پراکسیداسیون چربی‌ها از روش Heath و Packer (۱۹۶۸)، استفاده گردید(Heath and Packer, 1968). ۱ گرم بافت تر توزین و توسط ۲/۵ میلی‌لیتر محلول تری کلرواستیک اسید ۱۰٪ خوب له گردید. سپس محلول حاصله به مدت ۲۰ دقیقه در داخل سانتریفوژ با نیروی g ۱۵۰۰۰ گذاشته شد بعد از عمل سانتریفوژ، حجم مساوی از عصاره و تیوباربیوتیک اسید ۰/۵٪ در تری کلرو استیک اسید ۲۰٪ به داخل لوله آزمایش منتقل شده و به مدت ۳۰ دقیقه در داخل انکوباتور ۹۶ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. نهایتا لوله ها را به مدت ۵ دقیقه وارد آب یخ نموده و بعد به مدت ۵ دقیقه در داخل سانتریفوژ با نیروی g ۱۰۰۰۰ گذاشته شد. جذب محلول حاصل توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های ۵۳۲nm و ۶۰۰nm اندازه‌گیری گردید($mM^{-1}\ cm^{-1}$ ۱۵۵ = ضریب).

$$MDA\ (\mu mol / g\ Fw) = [A532 - A600/155] \times 1000$$

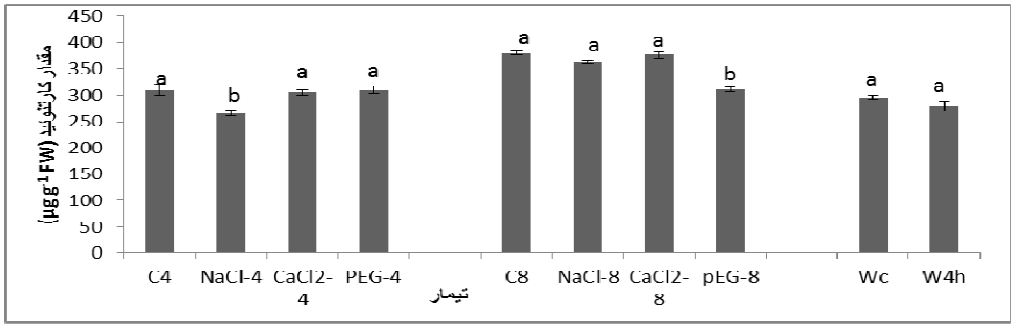
نتایج

بررسی اثر تنش‌های اعمال شده برمیزان مالون دی آلدهید (MDA) در برگ گیاه ذرت: طبق نتایج به‌دست آمده تیمار کوتاه‌مدت گیاهان با شوری (200mM)NaCl، (40mM)$CaCl_2$ و خشکی (10%)PEG و تیمارهای بلند مدت گیاهان با (40mM)$CaCl_2$ و خشکی (10%)PEG موجب افزایش معنی‌داری در میزان MDA نسبت به گیاه شاهد در برگ ذرت شد، اما در سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری در میزان MDA نسبت به شاهد مشاهده نشد (نمودار ۱).

بررسی اثر تنش‌های اعمال شده بر میزان کاروتنوئیدها در برگ گیاه ذرت: بررسی حاصل از اندازه‌گیری میزان کارتنوئیدهای برگ در گیاهان شاهد و تحت تنش در نمودار (۲) آورده شده‌است. طبق نتایج به‌دست تیمار کوتاه مدت گیاهان با شوری (200mM)NaCl و تیمار بلندمدت گیاهان با خشکی (10%)PEG کاهش معنی داری در میزان کارتنوئیدها نسبت به گیاه شاهد ایجاد کرد و در سایر تیمارها اختلاف معنی داری در میزان کارتنوئیدها نسبت به گیاه شاهد مشاهده نشد.



نمودار (۱): تغییرات میزان MDA در اندام هوایی گیاه ذرت تحت تنش‌های شوری(200mM)NaCl، (40mM)$CaCl_2$، خشکی(10%)PEG و جراحت در تیماردهی کوتاه‌مدت (۴ روزه) و بلندمدت (۸ روزه). بارها نشانگر SE ± می‌باشند. میانگین و انحراف معیار بر روی هر ستون نشان داده شده‌است. حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها است (P< .05).



نمودار (۲): تغییرات کارتنوئیدها در برگ گیاه ذرت تحت تنش‌های شوری (200mM)NaCl، (40mM)$CaCl_2$، خشکی(10%)PEG و جراحت در تیماردهی کوتاه‌مدت (۴ روزه) و بلندمدت (۸ روزه). بارها نشانگر SE ± می‌باشند. میانگین و انحراف معیار بر روی هر ستون نشان داده شده‌است. حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها است (P< .05).

بحث

تنش آبی محصول‌دهی گیاهان را با ممانعت از رشد و فتوسنتز کاهش می دهد. تحت شرایطی که فتوسنتز دچار نقص‌شده و کلروپلاست‌ها در معرض افزایش انرژی برانگیختگی قرار دارند، کاهش نوری اکسیژن وجود دارد که منتج به تولید پیوسته گونه اکسیژن فعال (ROS) می‌شود که عبارتند از هیدروژن‌پراکسید، آنیون سوپر اکسید و رادیکال‌های هیدروکسیل که به غشا و آنزیم‌ها صدمه می‌زنند (Inzé and Van Montagu, 1995). مالون‌دی‌آلدئید محصول پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر

اشباع در فسفولیپیدها بوده که به عنوان شاخص آسیب رادیکال‌های آزاد به غشای سلولی تحت شرایط تنش استفاده می‌شود (Shakirova, 2007). در این مطالعه افزایش معنی‌دار در مقدار MDA به علت افزایش در پراکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (نمودار ۱)، بنابراین تنش شوری احتمالا موجب اختلال در فرایند انتقال الکترون در میتوکندری و کلروپلاست شده و با تولید رادیکال‌های اکسیژن موجب آسیب اکسیداتیو به غشا و در نتیجه افزایش در مقدار پراکسیدسیون لیپیدها و تولید مالون‌دی-آلدئید در این گیاه گردیده‌است. تحت شرایط تنش شدید خشکی میزان MDA افزایش معنی‌داری نشان داد (نمودار ۱). طبق نتایج Turkan و همکاران (۲۰۰۵) در لوبیا *(Phaseolus vulgaris)* خشکی و شوری منجر به افزایش میزان MDA شده که نشان‌دهنده کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد(Turkan, 2005). کاروتنوئیدها یکی از رنگیزه‌های کلیدی و مهم سیستم آنتی‌اکسیدانی در گیاهان بوده و به تخریب اکسیداتیو بسیار حساس می‌باشند (Havaux, 1998). بیان شده‌است تنش اکسیداتیو ایجاد شده در اثر تنش‌ها در بافت‌های گیاهی، توسط فعالیت کاروتنوئید که از اعضای سیستم غیرآنزیمی در مقابله با ROS محسوب می شود، کاهش می‌یابد (Prochazkova et al., 2001). بر اساس آزمایشات این پژوهش با کاهش کلروفیل، کارتنوئیدها هم در شرایط خشکی کاهش یافت (نمودار ۲).

منابع

1- Agarwal, PK., Gupta, K. and Jha, B. (2010) Molecular characterization of the Salicornia brachiata SbMAPKK gene and its expression by abiotic stress. Molecular Biology Reports 37: 981–986.
2- Bartels, D. and Sunkars, R. (2005) Drought and salt tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Science 24: 23–58.
3- Dere, S., Guns, T. and Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll A, B and total carotenoid Contents of some algae species using different solvents. Turkish Journal of Botany 22: 13-17.
4- Havaux, M. (1998) Carotenoids as membrane stabilizers in chloroplasts. Trends in Plant Science 3: 147–151.
5- Heath, R. L. and Packer, L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics. 125: 189–198.
6- Inzé, D. and Van Montagu, M. (1995) Oxidative stress in plants. Current Opinion in Biotechnology. 6: 153-158.
7- Parida, A. K. and Das, A. B. (2005) Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety 60: 324–349.
8- Prochazkova, D., Sairam, R. K., Srivastava, G. C. and Singh, D. V. (2001) Oxidative stress and antioxidant activity asthe basis of senescence in maize leaves. Plant Science 161: 765–771.
9- Shakirova, F. M. (2007) Role of hormonal system in the manifestation of growth promoting and antistress action of salicylic acid. Acta Ecologica Sinica. 69-89.
10- Turkan, I., Bor, M., Ozdemir, F. and Koca, H. (2005) Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought tolerant P. acutifolius Gray and drought-sensitive P. vulgaris L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science. 168: 223-231.

اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ گلرنگ (رقم صفه) تحت تنش کادمیوم

بادپا خدیجه*[۱]، موحدی دهنوی محسن[۲]، یدوی علیرضا [۲]

[۱ و ۲] به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

*** bad.khadijeh@yahoo.com**

کامیوم یکی از فلزات سنگین می‌باشد که در گیاهان تنش اکسیداتیو ایجاد می‌کند. در این راستا استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی از جمله سالیسیلیک اسید جهت تخفیف اثرات سمی کادمیوم به عنوان گزینه‌ای مناسب مطرح می‌باشد. بدین منظور این مطالعه با هدف بررسی برهم‌کنش نیترات کادمیوم و سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ گلرنگ (رقم صفه) اجرا گردید. این آزمایش با آرایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی و چهار تکرار اجرا شد. عامل‌های این بخش شامل چهار سطح نیترات کادمیوم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و عامل دوم محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید در سه سطح (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که برهم‌کنش نیترات کادمیوم و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در سطح احتمال یک درصد بر صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید معنی‌دار بود. به این صورت که با بالا رفتن سطح تنش میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلوفیل کل و کارتنوئید تقریبا کاهش یافت؛ ولی با محلول پاشی روند معکوس گردید. بنابراین سالیسیلیک اسید به عنوان یک مولکول پیام رسان اثرهای مضر حاصل از تنش را کاهش داد و سبب بهبود این خصوصیات گیاه در شرایط تنش شد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، کادمیوم، کلروفیل، کارتنوئید، سالیسیلیک اسید

Effect of salicylic acid foliar application on leaf chlorophyll and carotenoid content of safflower (cv. Soffe) under cadmium stress

Badpa Khadijeh[1*], Movahhedi Dehnavi Mohsen[2], Yadavi Alireza[2]

[1, 2] respectively, former MSc. Student and assistant professor of agronomy and plant breeding department, faculty of agriculture, Yasouj University

*** bad.khadijeh@yahoo.com**

Cadmium (Cd) is a heavy metal that induced oxidative stress in the plants. Application of plant growth regulators such as Salicylic acid (SA) have been the proper option for mitigation of Cd impact on plant growth. The object of this study was to evaluate the interaction of Cd and SA on leaf chlorophyll and carotenoid content of Safflower (*Carthamus tinctorius* L. cv. Soffe). This experiment was carried out as factorial based on CRD with four replications. The experiment included of four levels of cadmium nitrate (0, 25, 50 and 100 $mg.kg^{-1}$soil) and the three levels of foliar application of Salicylic acid (0, 0.5 and 1 mM). Results showed that interaction of Cd and SA was significant for Chlorophyll a, b, a+b and carotenoids. Increasing cd levels, significantly decreased Chlorophyll a, b, a+b and carotenoids, but SA application inversed this trends. SA mitigates the detrimental effects of Cd and improved the physiological response of safflower under Cd stress.

Kay words: Safflower, Cadmium Nitrate, Chlorophyll, cartooned, salicylic acid

مقدمه

گزارشات متعددی نشان دهنده تجمع کادمیوم در لایه‌های فوقانی خاک و اجتناب‌ناپذیر بودن جذب آن توسط گیاهان است (Larsson et al., 1998). آثار منفی این عنصر بر فعالیت‌های زیستی خاک، متابولیسم گیاه، سلامتی انسان و حیوانات سبب شده که رفتار کادمیوم در محیط و جنبه‌های سلامتی مرتبط با آن، همچنین آثار آن بر فیزیولوژی گیاهان زراعی توسط محققین زیادی مطالعه شود (Stoeppler, 1999). کادمیوم برای گیاه ضروری نیست، اما این فلز به‌راحتی از طریق پوست ریشه جذب و

سپس از راه سیمپلاستی یا آپوپلاستی وارد آوند چوبی می‌شود و در گیاه تنش اکسیداتیو ایجاد می‌کند و سمیت آن ۲ تا ۲۰ برابر بیشتر از سایر فلزات سنگین است (Sanita- di Toppi and Gabbrilli, 1999).

مواد آنتی اکسیدان موجود در گیاهان سبب خنثی سازی رادیکال‌های آزاد می‌گردند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان آسکوربیک اسید، توکوفرول و گلوتاتیون را نام برد. همچنین سالیسیلیک اسید نقش مهمی در خنثی‌سازی این رادیکال‌های آزاد دارد (Raskin, 1992). تحقیقات نشان داد که سالیسیلیک اسید، سنتز کاروتنوئیدها و گزانتوفیل‌ها را در گیاه شاهی فعال می‌کند، اما میزان رنگدانه‌های کلروفیل و همچنین میزان نسبت کلروفیل a به b در دانه‌های شاهی را کاهش می‌دهد (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۱). عموآقایی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند سالیسیلیک اسید میزان کاروتنوئیدها را در برگ گیاهچه‌های سویا تحت تیمار کادمیوم افزایش داد که موافق با نتایج Belkhadi و همکاران (2010) در گیاه کتان تحت تیمار کادمیوم است.

گلرنگ یکی از گیاهان زراعی با اهمیت در تأمین روغن خوراکی با کیفیت عالی است (Kaffka and Kearney, 1998). در سال‌های اخیر اطلاعات کافی در مورد تعدیل سمیت کادمیوم در گیاهان وجود ندارد و هدف از پژوهش حاضر بررسی سمیت کادمیوم در گیاه گلرنگ (رقم صفه) و نقش حفاظت احتمالی محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در برابر تنش اکسیداتیو ناشی از کادمیوم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی برهم‌کنش نیترات کادمیوم و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ در گلرنگ (رقم صفه) آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در تابستان ۱۳۹۱ در گلخانه زراعت دانشکده کشاورزی یاسوج انجام شد. عامل اول شامل چهار سطح نیترات کادمیوم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) خاک و عامل دوم محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در ۳ سطح (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) بود (Shuhe et al., 2010). برای تعیین مقدار کلروفیل از روش (Arnon, 1949) و کاروتنوئید از روش (Lichtenthder, 1985) استفاده شد.

نتایج و بحث

محتوای کلروفیل برگ

مقایسه میانگین برهم‌کنش نیترات کادمیوم و سالیسیلیک اسید برای صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید نشان داده شد (جدول ۱). بدین صورت، با افزایش غلظت نیترات کادمیوم میزان کلروفیل a کاهش می‌یابد که این میزان بویژه در سطوح ۲۵ و ۵۰ تنش نیترات کادمیوم متفاوت بود و با محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید این میزان افزایش یافت. در سطح ۱۰۰ تنش نیترات کادمیوم افزایش سطوح محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید اثر سمیت داشته و باعث کاهش کلروفیل a شده است.

با افزایش غلظت نیترات کادمیوم میزان کلروفیل b کاهش می‌یابد که این میزان بسته به میزان تنش متفاوت بود و با محلول پاشی سالیسیلیک اسید میزان کلروفیل b در دو سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیترات کادمیوم افزایش یافت.

با افزایش غلظت نیترات کادمیوم میزان کلروفیل کل نیز کاهش یافت که با محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید میزان کلروفیل کل بویژه در دو سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش یافت؛ اما در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کاهش یافت.

تحقیقات اورکات و نیلسون (Orcut and Nilsen, 2000)، نیز نشان داد که تنش کادمیوم باعث شکسته شدن کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل گردیده و از تشکیل کلروفیل a، b و کاروتن‌ها جلوگیری می‌کند. کادمیوم به دلیل آسیب‌های اکسیداتیو میزان کلروفیل و رنگیزه‌های فتوسنتزی را کاهش می‌دهد که این کاهش در اثر بازدارندگی مراحل مختلف سنتز کلروفیل و

رنگیزه‌های کارتنوئیدی است که این فلز با بازدارندگی بیوسنتز پروتئین‌های کمپلکس در سطح رونویسی تشکیل این کمپلکس را مختل می‌کند (Hegedus et al., 2001). سالیسیلیک اسید در گیاهان تیمار شده با کادمیوم البته به جزء سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش کلروفیل‌های a، b و کلروفیل کل شد این افزایش به نقش سالیسیلیک اسید در تغییرات مواد معدنی و نقش حفاظتی غشاها ارتباط دارد که تحمل گیاه را در برابر آسیب افزایش می‌دهد (عموآقایی و همکاران، ۱۳۹۱). افزایش کلروفیل به دلیل واکنش سالیسیلیک اسید با کلروفیل برانگیخته برای ممانعت از تشکیل رادیکال‌های فعال اکسیژن می‌باشد که به عنوان یک سیستم حفاظتی در برابر تنش اکسیداتیو القاء شده عمل می‌کند (Sanita- di Toppi and Gabbrilli, 1999). افزایش در محتوای کلروفیل با اسید سالیسیلیک در گزارش‌هایی از El-Tayeb (۲۰۰۵) برای جو، Popova و همکاران (۲۰۰۷) برای لوبیا ثبت شده بود.

محتوای کاروتنوئید برگ

نتایج (جدول ۱)، نشان داد با افزایش میزان نیترات کادمیوم از صفر تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تقریباً کاهش در کاروتنوئیدها مشاهده شد. کاهش آن به دلیل فرونشانی کلروفیل‌های برانگیخته است که توسط کادمیوم انجام و در نتیجه باعث بهم ریختن ساختارشان می‌گردد (Hegedus et al., 2001). کارتنوئیدها در چند سطح باعث کاهش اثرات سمی رادیکال‌های آزاد می‌شوند که از جمله واکنش با کلروفیل‌های برانگیخته برای ممانعت از تشکیل رادیکال‌های فعال اکسیژن است. کارتنوئیدها به عنوان یک سیستم حفاظتی در برابر تنش اکسیداتیو القاء شده از بین می‌رود (Sanita- di Toppi and Gabbrilli, 1999). تیمار با سالیسیلیک اسید در تنش کادمیوم تأثیر مثبتی بر میزان کلروفیل و کاروتنوئید دارد و منجر به کاهش آسیب اکسیداتیو ایجاد شده توسط کادمیوم می‌شود که به دلیل کاهش تخریب ساختار کلروپلاست و کاهش تجزیه سرعت کلروفیل می‌باشد (Popova et al., 2007).

جدول ۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش نیترات کادمیوم و محلول‌پاشی برای محتوای کلروفیل و کاروتنوئید اندازه گیری شده در گلرنگ (رقم صفه)

کادمیوم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	محلول‌پاشی (میلی‌مولار)	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید
		(میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ)			
۰	۰	۰/۸۳۸ a	۰/۳۰۰ a	۱/۱۳۸ a	۰/۵۳۱ a
	۰/۵	۰/۸۸۴ a	۰/۳۳۰ a	۱/۲۱۴ a	۰/۶۲۲ a
	۱	۰/۷۶۵ b	۰/۳۵۰ a	۱/۱۱۵ a	۰/۶۳۴ a
۲۵	۰	۰/۶۰۱ b	۰/۲۰۱ b	۰/۸۰۲ b	۰/۴۶۱ b
	۰/۵	۰/۸۷۰ a	۰/۳۰۳ a	۱/۱۷۳ a	۰/۵۱۲ b
	۱	۰/۹۰۸ a	۰/۳۴۹ a	۱/۱۱۲ a	۰/۷۲۴ a
۵۰	۰	۰/۵۶۲ c	۰/۲۵۰ b	۰/۹۴۸ c	۰/۴۰۱ c
	۰/۵	۰/۷۳۰ b	۰/۳۱۵ ab	۱/۰۳۳ b	۰/۵۲۵ b
	۱	۰/۹۱۱ a	۰/۳۲۰ a	۱/۲۳۱ a	۰/۷۴۲ a
۱۰۰	۰	۰/۸۳۱ a	۰/۲۲۰ a	۱/۰۵۱ a	۰/۴۰۲ b
	۰/۵	۰/۷۰۸ ab	۰/۲۵۰ a	۰/۹۵۸ b	۰/۵۲۰ ab
	۱	۰/۶۲۲ b	۰/۲۰۵ b	۰/۸۲۷ b	۰/۵۹۱ a

در هر ستون و هر سطح کادمیوم حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون L.S.Means می‌باشد.

منابع:

عموآقایی، ر.، معرفت ا. و شبانی. ل. (۱۳۹۰). تأثیر متقابل سالیسیلیک اسید و کادمیوم بر رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی و تجمع برخی عناصر در بخش هوایی گیاهچه‌های سویا. زیست شناسی گیاهی ۸۸–۷۵ : (۱۴) ۷.

هاشمی، ش.، اسرار. ز. و پورسیدی. ش. (۱۳۹۱). اثر پیش تیمار دانه‌ها با سالیسیلیک اسید روی سمیت منگنز در گیاه شاهی (*Lepidium Sativa* L.). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۵۹–۲۴۸ : (۲) ۲۸.

Arnon, D.I. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplast and polyphenoloxidase in beta vulgar is. Plant Physiology 24(1): 15.

EL-Tayeb, M. A. (2005). Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 215- 225.

Hegedus, A., S. Erdel, and Horvath. G. (2001). Comparative studies detoxifying enzymes in green and greening barley seedling under cadmium stress. plant science 160: 1085–1093.

Kaffka, R., S. T and Kearney. E. (1998). Safflower production in California. Agricultural and Natural Resources pub 50: 9-15.

Larsson, E.H., Bornman, F.J. and Asp, H. (1998). Influence of UV-B radiation and Cd 2+ on chlorophyll fluorescence, growth and nutrient content in *Brassica napus*. Experimental Botany 49:1031-1039.

Lichtenthaler., H and wellburn. A. R. (1985). Determination of total carotenoides and chlorophyll a and b of leaf in different solvents. Biology Science 11: 591-592.

Orcut, D. M and Nilsen. E. T. (2000). The physiology of plant under stress. Soil and Biotic Factors 52:481-517.

Popova, L., L R., Maslenkova, A. Yordanova, G. Krantev, B. Szalai T. and Janda. B. (2007). Salicylic acid protects photosynthesis against cadmium toxicity in pea plants. Plant Physiology 34: 133-148.

Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. annual. Review Plant Physiology 43: 439- 463.

Sanita-di Toppi, L. and Gabbrielli, R. (1999). Response to cadmium in higher plants- review. Environmental and Experimental Botany 41:105-130.

Shuhe, W., Yunmeng L, Qixing. Z and Siuwai C. (2010). Effect of fertilizer amendments on phytoremediation of cd-contaminated soil by a newly discovered hyper accumulator *Solanum nigrum L.* Journal of Hazardous Materials 176: 269-273.

Stoeppler, M. (1991). Cadmium in metals and their compounds in the environment. Plant Physiology 20:435-472.

بررسی تاثیر کاربرد کود زیستی میکوریزا و محلول‌پاشی عناصر آهن و روی بر غلظت این عناصر در گیاه سورگوم علوفه‌ای

باقری ده آبادی، محسن* [۱] ؛ مقدم، حسین [۲] ؛ چائی‌چی، محمدرضا [۳] ؛ زیلوئی، نسرین [۴]؛ عبادی، مهدی [۵]؛ پورحسینی، کیوان [۶]
[۱و۴] تهران. انتهای اتوبان همت غرب. خیابان نیما یوشیج، [۲،۳،۵و۶] کرج. چهارراه دانشکده. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
Mohsen.bagheri@ut.ac.ir *

با توجه به نیاز اساسی کشور ایران به افزایش تولید علوفه برای تامین غذای دام‌ها، استفاده از ارقام مناسب گیاهان علوفه‌ای و بهبود روش‌های مدیریت زراعی، می‌تواند راهبردی مناسب برای افزایش تولید علوفه کشور باشد. بدین منظور در گیاه سورگوم علوفه‌ای (رقم پگاه)، تاثیر کاربرد کود زیستی میکوریزا و محلول‌پاشی عناصر آهن و روی بر غلظت این عناصر در گیاه و عملکرد علوفه، بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده چند عاملی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا شد. در این تحقیق تاثیر کود زیستی میکوریزا در ۲ سطح (کاربرد و عدم کاربرد)، محلول‌پاشی آهن در ۳ سطح (۰، ۴ و ۸ در هزار)، و محلول‌پاشی روی در ۳ سطح (۰، ۳ و ۶ در هزار) مورد مطالعه قرار گرفت. غلظت عناصر آهن و روی در تیمارهای مختلف، با استفاده از دستگاه طیف سنج اتمی اندازه گیری شد. بر طبق نتایج آزمایش، غلظت آهن و روی در سطوح مختلف تیمارهای مورد بررسی، تفاوت معناداری را نشان داد. علاوه بر این، کاربرد توأم کود زیستی و محلول پاشی عناصر آهن و روی، بیشترین تاثیر را بر افزایش غلظت این عناصر در اندام‌های هوایی گیاه سورگوم علوفه ای داشت. با توجه به نقش عناصر آهن و روی در گیاه، تامین این عناصر به میزان مورد نیاز، افزایش رشد و عملکرد گیاهی را در پی داشت.

واژگان کلیدی: سورگوم، کود زیستی، محلول‌پاشی، غلظت آهن و روی، عملکرد

Effect of mycorrhiza bio-fertilizer and foliar Fe and Zn on the concentration of these elements in forage sorghum

Bagheri Dehabadi Mohsen*[1]; Moghadam Hossein[2]; Chaichi Mohammad Reza [3]; Ziloee Nasrin[4]; Ebadi Mahdi[5]; pourHosseini Keyvan[6]
[1,4] Tehran. Hemmat Highway West. Nima Youshij Street [2, 3, 5, 6] Karaj. Crossroads College. Tehran University College of Agriculture and Natural Resources
Mohsen.bagheri@ut.ac.ir *

Considering Iran's major need for increasing forage production for providing animals' nutrition, using appropriate varieties and good agricultural management could be a good strategy to increase forage yield. Therefore we studied the effect of mycorrhiza bio-fertilizer and Fe and Zn elements application by spraying, on the concentration of these elements in plant tissue and *sorghum bicolor* (var. pegah) yield. This experiment was conducted, in 2011, as a multi factor split block design in a randomized complete block form, with 4 replications, in research and educational farm of college of agricultural and natural resources, Tehran University. In this study the effect of mycorrhiza bio-fertilizer in 2 levels (application and no application) Fe spraying in 3 level (0, 4and8 per one thousand) and Zn spraying in 3 levels (0, 3 and6 per one thousand) were evaluated. Fe and Zn were measured, in the different treatments, using an atomic spectrometer. According to the results, Fe and Zn concentrations in plant showed significant difference, at different levels of treatments. In addition, concomitant use of bio-fertilizer and spraying Fe and Zn, caused the greatest impact on increasing the concentration of these elements in sorghum forage. Proper concentrations of Fe and Zn, increased plant growth and productivity.

Key words: Sorghum, Bio-fertilizer, Spraying, Fe and Zn concentrations, Yield

مقدمه

با توجه به جمعیت دام در کشور (بالغ بر ۱۰۶ میلیون واحد دامی)، وسعت مراتع و وقوع خشکسالی‌های پیاپی، لزوم توسعه کشت و افزایش عملکرد گیاهان علوفه ای در واحد سطح، به خوبی مشخص می شود. سورگوم علوفه‌ای یکی از گیاهان سازگار به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران است. شناخت ارقام مناسب و بهبود روش‌های مدیریت زراعی گیاه سورگوم علوفه ای می‌تواند در افزایش عملکرد این گیاه زراعی و تامین علوفه مورد نیاز کشور، بسیار موثر باشد. به طور کلی گیاهان در طول رشد علاوه بر عناصر پر مصرف به عناصر کم مصرف نیز نیاز دارند. اگر چه میزان نیاز گیاه به عناصر پر مصرف بیش از عناصر کم مصرف می‌باشد اما در عین حال عناصر کم مصرف نیز نقش‌های حیاتی زیادی در گیاه ایفا می‌کنند و کمبود این عناصر به طور چشمگیری سبب افت عملکرد گیاهان می‌شود. آهن یکی از عناصر کم مصرف ضروری برای گیاهان است. در گیاهان دو گروه مهم پروتئین‌های حاوی آهن وجود دارد: گروه اول پروتئین‌های هم و گروه دوم پروتئین‌های آهن-گوگرد. پروتینهای هم شامل: سیتوکروم‌ها، کاتالازها، پراکسیدازها و لگ هموگلوبین می‌باشند. همچنین معروف‌ترین پروتئین آهن-گوگرد، فردوکسین است. به طور کلی پروتئین‌های آهن-گوگرد در فرآیندهای سوخت و ساز نظیر فتوسنتز، احیای سولفات به سولفید، تنفس و تثبیت نیتروژن دخالت دارند (مارشنر، ۱۹۹۵). روی نیز یکی دیگر از عناصر کم مصرف ضروری برای گیاهان است. روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه، نقش کاتالیزوری فعال کننده و یا ساختمانی دارد. از جمله آنزیم‌های حاوی روی عبارتند از: آنزیم کربنیک آنهیدراز، الکل دهیدروژناز، سوپر اکسیداز دیسموتاز و RNA پلیمراز (محمد و همکاران، ۱۹۹۵). امروزه با توجه به آلودگی‌های ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در کشاورزی رایج، استفاده از روش های زراعی جایگزین برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، در حال گسترش است. یکی از این روش های جایگزین، استفاده از کودهای زیستی است. کود زیستی عبارت است از انبوه یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها که به منظور تامین عناصر غذایی گیاهان استفاده می شود. قارچ‌های میکوریزا (کود زیستی) بخش مهمی از موجودات خاکزی را تشکیل می‌دهند که همزیستی این قارچ‌ها با ریشه گیاه میزبان نقش مهمی در حاصلخیزی خاک و تولید پایدار اکوسیستم دارد. این قارچ‌ها می‌توانند عناصری مانند فسفر، روی، مس و آهن را به خوبی توسط میسلیوم‌های خود جذب نموده و به ریشه گیاه میزبان منتقل کنند که این امر سبب رشد بیشتر گیاه میزبان می شود (سابرامانیان و چارست، ۱۹۹۹). رایج‌ترین نوع قارچ میکوریزا، نوع آربسکولار (بیوتروف اجباری) است. علاوه بر این، در مورد فلزات سنگین مانند آهن، منگنز، روی و مس که عموما توسط ذرات خاک تثبیت می‌شوند و به ندرت توسط ریشه‌ها جذب می‌شوند، استفاده از روش محلول‌پاشی عناصر به صورت املاح معدنی یا کلات‌ها (تغذیه برگی) بسیار کارآمدتر از روش های تغذیه خاکی یا کود آبیاری است. با توجه به نقش و اهمیت عناصر آهن و روی در رشد و تولید عملکرد گیاهان، هدف این تحقیق تعیین تاثیر کود زیستی میکوریزا و محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن و روی بر غلظت این عناصر در گیاه سورگوم علوفه‌ای (رقم پگاه) و عملکرد علوفه بود.

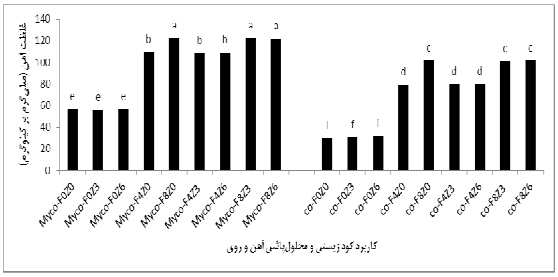
مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به صورت آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده چند عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار، در نیمه دوم خرداد ماه اجرا شد. عامل اصلی طرح، ۲ سطح تلقیح و عدم تلقیح با کود زیستی میکوریزا در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی آهن به عنوان یکی از عوامل فرعی، در ۳ سطح صفر، ۴ و ۸ در هزار از منبع

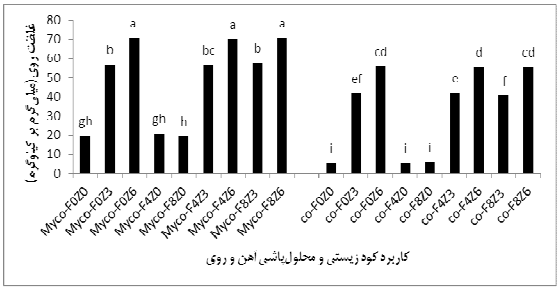
سولفات آهن (۲۲٪)، و محلول پاشی روی به عنوان عامل فرعی دوم در ۳ سطح صفر، ۳ و ۶ در هزار از منبع سولفات روی (۳۴٪)، صورت گرفت. رقم سورگوم مورد استفاده در این آزمایش، پگاه و قارچ میکوریزای مورد استفاده *Glomus mosa* بود. پیش از کاشت، در هنگام صبح، عملیات تلقیح بذور در تیمارهای مدنظر صورت گرفت. همچنین عملیات محلول‌پاشی عناصر روی و آهن نیز، طی دو مرحله ۶ و ۱۰ برگی گیاه سورگوم و در هنگام عصر انجام شد. برداشت علوفه از کرت‌ها در نیمه اول شهریور ماه و با در نظر گرفتن ۰/۵ متر اثر حاشیه، صورت گرفت. نمونه ها در آون (۷۰ درجه سانتی گراد) خشک و برای تعیین عملکرد علوفه خشک، توزین شدند. جهت اندازه گیری غلظت آهن و روی در اندام‌های هوایی، از نمونه‌های آسیاب شده که مخلوطی از ساقه و برگ بود، استفاده شد. ابتدا برای تهیه عصاره، مقدار ۱ گرم از نمونه آسیاب شده توزین و داخل کوزه چینی ریخته و به مدت ۵ ساعت داخل کوره در حرارت ۵۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. در مرحله بعد این خاکستر با اسید کلریدریک ۱ مولار به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شد (عصاره). سپس با استفاده از دستگاه طیف سنج اتمی، غلظت عناصر در عصاره اندازه گیری شد. محاسبات آماری و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف بسیار معنادرای بین غلظت آهن در اندام‌های هوایی گیاه سورگوم در سطوح مختلفتیمارهای کاربرد کود زیستی، محلول‌پاشی آهن و اثر متقابل کاربرد کود زیستی × محلول‌پاشی آهن، وجود دارد (سطح احتمال ۱٪). همچنین مشاهده شد، سطوح مختلف تیمار اثر متقابل سه‌گانه کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی آهن × محلول‌پاشی روی، از نظر غلظت آهن در اندام‌های هوایی، در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معناداری دارند. مقایسه میانگین تیمارها نشان



شکل ۱- اثر متقابل کود زیستی و محلول پاشی آهن و روی بر غلظت آهن در سورگوم علوفه ای



شکل ۲- اثر متقابل کود زیستی و محلول پاشی آهن و روی بر غلظت روی در سورگوم علوفه ای

داد بیشترین غلظت آهن در اندام‌های هوایی سورگوم مربوط به تیمار کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی آهن با غلظت هشت در هزار × محلول‌پاشی روی با غلظت سه در هزار (Myco-F8Z3) (۱۲۲/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) می باشد. کمترین غلظت آهن نیز از تیمار شاهد (عدم کاربرد کود زیستی و عدم محلول‌پاشی، Cont-F0Z0) (۲۹/۷۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) به دست آمد (شکل ۱).

علاوه بر این، از نظر غلظت روی در اندام‌های هوایی سورگوم نیز بین سطوح مختلف تیمارهای کاربرد کود زیستی، محلول‌پاشی روی، اثر متقابل کاربرد کود زیستی × محلول‌پاشی روی و اثر متقابل کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی آهن × محلول‌پاشی روی اختلاف بسیار معناداری وجود داشت. به طور مشابه با آهن، کمترین غلظت روی نیز به تیمار شاهد (Cont-F0Z0) (۵/۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) تعلق داشت. در این آزمایش بیشترین غلظت روی در اندام‌های هوایی گیاه سورگوم ۷۰/۸۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بخش هوایی، بود که این مقدار در تیمارهای Myco-F8Z6 (کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی آهن با غلظت هشت در هزار * محلول‌پاشی روی با غلظت ۶ در هزار)، Myco-F4Z6 (کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی آهن با غلظت چهار در هزار * محلول‌پاشی روی با غلظت ۶ در هزار) و Myco-F0Z6 (کاربرد کود زیستی× محلول‌پاشی روی با غلظت ۶ در هزار) مشاهده شد (شکل۲).

با تامین مناسب عناصر آهن و روی برای گیاه، در تیمارهای کاربرد توأم کود زیستی و محلول پاشی عناصر آهن و روی، عملکرد علوفه خشک نیز افزایش نشان داد. بیشترین عملکرد علوفه خشک در تیمار کاربرد کود زیستی و محلول پاشی با غلظت ۴ در هزار آهن و ۳ در هزار روی (Myco-F4Z3) و کمترین عملکرد علوفه خشک در تیمار شاهد مشاهده شد. مارالیان و همکاران (۱۳۸۷) نیز با بررسی گیاه گندم گزارش کردند محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن و روی تأثیر معناداری در افزایش عملکرد و غلظت این عناصر در دانه گندم دارد، همچنین بیشترین غلظت آهن و روی در دانه مربوط به تیمار محلول‌پاشی توأم آهن و روی می باشد. وانگ و همکاران (۲۰۱۲) و هانگ و جی- یان (۲۰۰۷) با مطالعه محلول پاشی عنصر روی در گیاهان مختلف، گزارش کردند علاوه بر اینکه غلظت عنصر روی در اندام‌های هوایی افزایش می یابد، عملکرد و کیفیت محصولات مختلف نیز افزایش می یابد.

منابع

مارالیان، ح.، طالش میکائیل، ر.د.، شهبازی، ک. و ترابی گیگلو، م. (۱۳۸۷) اثر محلول‌پاشی آهن و روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۸ (۴): ۵۹-۴۷.

Hong, W. and Ji-Yun, J. (2007) Effects of zinc deficiency and drought on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in maize (Zea mays L.). Science Direct. Agri. Sci. China. 6: 988-995.

Mohammad, M. J., Pan, W. L. and Kennedy, A. C. (1995) Wheat responses to vesicular arbuscular mycorrhizal fungi inoculation of soils from eroded to posequence. Journal of American Soil Science Society. 59: 1086 – 1090.

Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. Second edition, Academic press. 186 pp.

Subramanian, K. S., Charest, C., Dwyer, L. M., and Hamilton, R. I. (1995) Arbuscular mycorrhiza and water relations in maize under drought stress at tasselling. New Phytol 129: 643–650.

Wang, J., Mao, H., Zhao, H., Huang, D., and Wang, Z. (2012) Different increases in maize and wheat grain zinc concentrations caused by soil and foliar applications of zinc in Loess Plateau, China. J. Field Crops Res. 135: 89-96.

بررسی تاثیر دگرآسیبی عصاره آبی رقم شوگرگریز سورگوم بر فعالیت آنزیم های پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز سورگوم رقم کیمیا

بدیعی سبزوار شهرزاد*، صبورا عذرا، عسگرانی عزت

دانشگاه الزهرا ، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی ، تهران ، ایران

shahrzad.badii2000@gmail.com*

گیاهان با خاصیت دگرآسیبی ترکیبات ثانویه متعددی را ترشح می کنند که روی ویژگی های خاک ، رشد و نمو و واکنش های متابولیسمی دیگر گیاهان اثر می گذارد. بنابراین، دگرآسیبی در کاهش محصول از طریق برهمکنش های بین گونه ای و چگونگی شکل گیری جوامع گیاهی نقش مهمی بازی می کند.از سوی دیگر، برخی اثرات دگرآسیبی گیاهان می تواند منجر به افزایش محصول طی توالی کشت ،کنترل بهتر تعدادی از گونه های علف هرز و کاهش آثار مخرب سموم شیمیایی شود.از جمله آثار ناشی از حضور ترکیبات دگرآسیب ایجاد شرایط تنش اکسیداتیو است. سورگوم یا ذرت خوشه ای (*Sorghum bicolor* L.) یک گونه زراعی مهم با خواص دگر آسیبی است که می تواند باعث کاهش عملکرد محصولات در زمینهای زیر کشت آن شود. در این مطالعه، بذرهای سورگوم رقم کیمیا روی محیط موراشیگ–اسکوگ پایه (MS) بدون هورمون حاوی عصاره آبی (۵٪ w/v) اندامهای هوایی سورگوم رقم شوگرگریز در غلظتهای ۱۵–۰٪ کشت شد. پس از سه هفته دانه رستها برداشت و عصاره پروتئینی آنها استخراج شد. فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان پلی فنل اکسیداز (PPO)و پراکسیداز(POX) به روش اسپکتروفتومتری سنجیده شد. نتایج نشان داد که در مقایسه با شاهد، فعالیت PPO در اندام هوایی دانه‌رست های سورگم (رقم کیمیا) رشد یافته در حضور عصاره دگرآسیب کاهش یافته بود. فعالیت PPO ریشه در مقایسه با شاهد ، تحت تیمار ۵٪ افزایش و تحت تیمارهای ۱۰٪ و۱۵٪ کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که فعالیت POX ریشه واندام هوایی این گیاه در مقایسه با شاهد، در تیمارهای ۵٪ و۱۰٪ کاهش و در تیمار ۱۵٪ افزایش یافته بود.

واژگان کلیدی: دگرآسیبی ،سورگوم ،پلی فنل اکسیداز ،پراکسیداز

Effects of aqueous sorghum extract (aerial part of var. Sugar-graze) on activities of polyphenol oxidase and peroxidase in sorghum var. Kimia

Badiei Sabzvar, Shahrzad, Sabora Azra, Asgrani Ezat

Biology Department, Alzahra University

* shahrzad.badii2000@gmail.com

Plants with allelochemical characteristics secrete many secondary metabolites which influence soil features, growth, development and metabolism of surrounding plants. Therefore, allelopathy plays an important role in reduction of crops through interspecies interactions and affects the formation of plant communities. On the other hand, paying attention to allelochemical effects might lead to more yield, better control on weed species and reducing damages of chemical herbicides. However allelochemical components can cause oxidative stress condition. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) is an important agricultural species with allelochemical features which can cause reduction in the function of the crop in agricultural fields. In this study, under *in vitro* condition, sorghum seeds of Kimia cultivar were grown on base Murashige and Skoog medium without hormone which contained water extract of Sugergraze cultivar shoot with concentrations of 0-15% from a 5% w/v extract solution. After three weeks, the seedlings were collected, the protein extracts were prepared and the activities of polyphenol oxidase and peroxidase were evaluated by spectrophotometery. According to the data and comparing with the control, PPO activity in shoots of var. Kimia decreased in the presence of the extract. While compared with the control, root PPO activity increased in %5 concentration of the extract but it decreased in the presence of extract with concentrations of 10% and 15%. Also, the results indicated that comparing with the control, POX activity of the roots and shoots reduced under allelopathy treatments in 5% and 10% concentration of the extract while it elevated under 15% concentration.

Key words: allelopathy, Sorghum, polyphenol oxidase and peroxidase

مقدمه:

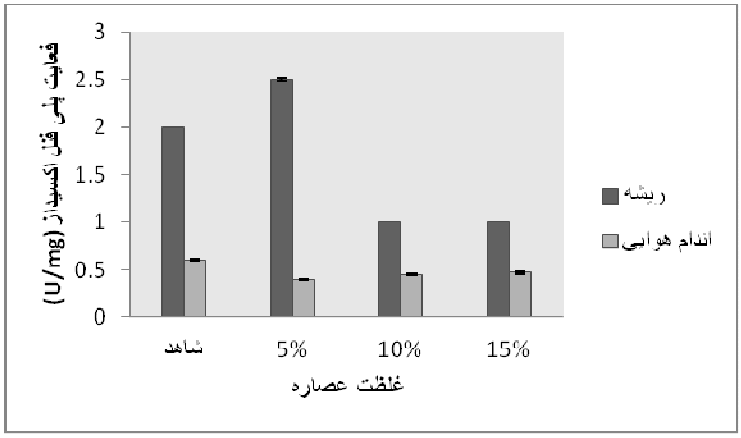
واژه آللوپاتی (دگر آسیبی) از کلمات لاتین allelon (دیگر) و pathos (آسیب) مشتق شده است (Duke,2003) و به معنی تاثیرات مستقیم یا غیر مستقیم ، مفید یا مضر ناشی از گیاهان و میکروارگانیسم ها روی دیگر گیاهان می باشد (Li *et al.* 2010). مواد دگرآسیب متابولیتهای ثانویه گیاه هستند که از طریق غشا وارد سلول شده و روی رشد و نمو ، فعالیتهای فیزیولوژیکی، عملکرد و فعالیت بعضی آنزیم ها تاثیر می گذارند (Kamal, 2011) .مواد دگرآسیب می توانند باعث تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS) و در نتیجه ایجاد تنش اکسیداتیو شوند (Bogatek & Gniazdowska, 2007) .از جمله گیاهانی که دارای خواص دگرآسیبی هستند سورگوم یا ذرت خوشه ای (*Sorghum bicolor* L.) را می توان نام برد. Sorgaab یا عصاره آبی اندامهای هوایی سورگوم و تراوشات ریشه آن دارای اثر دگرآسیبی شامل ترکیبات فعالی نظیر گلیکوزید و سورگولئون می باشند (Cheema & Khaliq,2009). در این پژوهش بررسی فعالیت پلی فنل اکسیداز (PPO)و پراکسیداز (POX) به عنوان آنزیمهای موثر در سیستم دفاعی گیاهان در رابطه با پاسخ سورگوم دانه ای کشت شده در شرایط *in vitro* به عصاره آبی اندام هوایی گونه دیگر آن (سورگوم علوفه ای) مطالعه شده است.

مواد و روش ها:

عصاره آبی اندام هوایی سورگوم علوفه ای (رقم شوگر گریز) با غلظت ۵ درصد (w/v) با روش خیساندن به مدت ۴۸ ساعت تهیه گردید. سپس بذرهای سترون سورگوم دانه ای (رقم کیمیا) در محیطهای موراشیگ–اسکوگ بدون هورمون با غلظت صفر (تیمار شاهد، فاقد عصاره)، ۵ ,۱۰ و۱۵ درصد عصاره آبی فوق کشت شد. پس از سه هفته گیاهچه ها برداشت شد. عصاره پروتئینی با استفاده از بافر فسفات پتاسیم (pH=7.2) استخراج گردید. فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز با استفاده از روش Raymond و همکاران (۱۹۹۳) و فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از روش Liu و همکاران (۱۹۹۹)اندازه گیری شد. تمام تیمارها براساس طرح آماری بلوک های کاملا تصادفی اجرا شد.

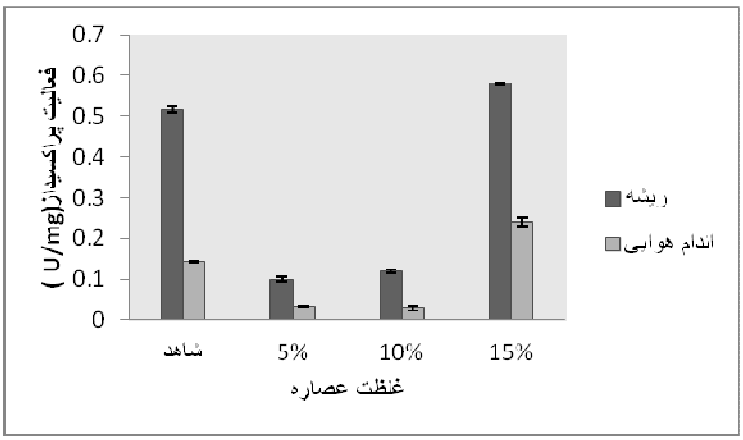
نتایج:

بررسی میانگین های بدست آمده از سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO) در گیاهچه های سورگوم رقم کیمیا تحت تیمار عصاره اندام هوایی رقم شوگرگریز نشان داد که فعالیت PPO ریشه تحت تیمار ۵٪ عصاره آبی، در مقایسه با شاهد، ۲۰٪ افزایش یافته بود. در حالیکه در تیمارهای ۱۰٪ و ۱۵٪ در مقایسه با شاهد ۵۰٪ کاهش نشان داد. فعالیت PPO در اندام هوایی تحت تیمار ۵٪ نیز در مقایسه با شاهد ۲۰٪ کاهش پیدا کرده بود.در حالی که در مقایسه با تیمار ۵٪ ، فعالیت PPO اندام هوایی تحت تیمارهای ۱۰٪ و ۱۵٪ هر چند نسبت به تیمار ۵٪ مختصری افزایش یافته بود. اما در مقایسه با شاهد، فعالیت PPO اندام هوایی به مقدار ۱۸٪ کاهش یافته بود (شکل ۱).



شکل ۱ – مقایسه فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز ریشه و اندام هوایی گیاهچه های ۲۱ روزه سورگوم رقم کیمیا تحت تیمار غلظتهای مختلف عصاره آبی اندام هوایی سورگوم رقم شوگرگریز

بررسی میانگین های فعالیت آنزیم پراکسیداز(POX) در گیاهچه های سورگوم رقم کیمیا که تحت تیمار عصاره اندام هوایی رقم شوگرگریز قرار گرفته بود مشخص کرد که در مقایسه با گیاهان شاهد، فعالیت این آنزیم در ریشه تحت تیمار عصاره آبی اندام هوایی سورگوم علوفه ای در غلظت ۵٪ به میزان ۷۷٪ و در غلظت ۱۰٪ به میزان ۸۰٪ کاهش یافته بود. در حالیکه در تیمار ۱۵٪، فعالیت POX افزایش ۱۷ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد. در اندام هوایی، تحت تیمارهای ۵٪ و ۱۰٪ عصاره آبی فعالیت POX ۶۷٪ کاهش پیدا کرده بود. در حالی که تحت تیمار ۱۵٪ عصاره آبی فعالیت POX در بافت های اندام هوایی در مقایسه با گیاهان شاهد، ۲۰ درصد افزایش یافته بود (شکل ۲).



شکل ۲ – مقایسه فعالیت آنزیم پراکسیداز ریشه و اندام هوایی گیاهچه های ۲۱ روزه سورگوم رقم کیمیا تحت تیمار غلظتهای مختلف عصاره آبی اندام هوایی سورگوم رقم شوگرگریز

بحث:

در این تجربه بیشترین فعالیت PPO ریشه رقم کیمیا در تیمار ۵٪ عصاره آبی اندام هوایی رقم شوگرگریز مشاهده شد. هرچند در غلظت های بالاتر عصاره فعالیت PPO به شدت کاهش می یافت. کاهش فعالیت PPO در اندام هوایی رقم کیمیا در حضور غلظت های مختلف عصاره نشان داده شد.Ziaebrahimi و همکاران (۲۰۰۹) نیز تغییر فعالیت PPO را در غلظت های مختلف عصاره دگرآسیب مشاهده کرده بودند. نتایج آنها با یافته های این تجربه مبنی بر نوسان فعالیت آنزیم سازگار می باشد. افزایش فعالیت POX در ریشه رقم کیمیا در غلظت ۵٪ پاسخ مناسبی برای حذف ترکیبات فنلی دگرآسیب از اطراف

ریشه های گیاه است اما در غلظتهای بالاتر عصاره آبی اندام هوایی رقم شوگرگریز این آنزیم کارایی زیادی برای کاهش مواد زیانبار ندارد. یافته های این تجربه مبنی بر تغییرات در فعالیت POX تحت غلظت های مختلف عصاره با مشاهدات Li و Hu (۲۰۰۵) ، Cao و همکاران (۲۰۱۱) سازگاری دارد. بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد که برعکس PPO، آنزیم POX در غلظت های بالاتر عصاره دگرآسیب یعنی غلظت ۱۵٪ عصاره آبی افزایش یافته و در پاکسازی گونه های فعال اکسیژن دخالت می کند. این رخداد هم در اندام هوایی و هم در اندام زیر زمینی روی می دهد.

منابع:

1-Bogatek R., Gniazdowska A.(2007) ROS and Phytohormones in Plant-Plant Allelopathic Interaction. Plant Signaling & Behavior 2:4, 317-318

2-Cao P., Liu C. and Li D.(2011).Effects of different autotoxins on antioxidant enzymes and chemical compounds in tea (*Camellia sinensis* L.) Kuntze, African Journal of Biotechnology, 10: pp. 7480-7486

3-Cheema Z.A. and Khaliq A. (2000) Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi arid region of Punjab Agriculture, Ecosystems and Environment 79,105–112

4-Duke O., (2003)Echophysiological aspects of allelopathy. Planta 217: 529–539

5-Kamal J. (2011) Quantification of alkaloids, phenols and flavonoids in sunflower (*Helianthus annuus* L.), African Journal of Biotechnology, 10(16) : 3149-3151.

6-Li Z. H., Wang Q., Ruan X., Pan C. and Jiang D. (2010) Phenolics and Plant Allelopathy. Molecules 15: 8933-8952

7-Li F. M. and Hu H.Y. (2005) Isolation and characterization of a novel antialgal allelochemical from *Phragmites communis* .Applied and environmental microbiology, 71: p. 6545–6553

8-Liu W., Fang J., Zhu W.M., Gao P.J., (1999) Isolation, purification and properties of peroxidase from the hull of *Glycine max* Var HH2. Journal of Science of Food and Agriculture, 79:779-785

9-Raymond J., Rakariyathem N., Azanza J.L. (1993) Purification and some properties of polyphenol oxidaes from sunflower seed. Phytochemistry 34:927-931

10-Ziaebrahimi L., Khavarinejad R. A., Fahimi H. and Nejadsatari T. (2007) Effects of aqueous eucalyptus extracts in seed germination, seedling growth and activities of peroxidase and polyphenol oxidase in three wheat cultivar seedlings (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences 10(19): 3415-3419

بررسی تأثیر مقادیر مختلف شوری و کود نیتروژن بر فعالیت آنزیم سوپر اکسید دسموتاز و میزان مالوندآلدئید دو رقم گندم در مرحله پنجه زنی

هاشم پور نفیسه [۱]، برزوئی اعظم [۲*] علی اسکندری [۲]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج.

[۲] استادیار پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی هسته ای کرج، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای.

aborzouei@gmail.com, aborzouei@ nrcam.org *

به جهت بررسی پاسخ های فیزیولوژیک دو رقم گندم به سطوح مختلف شوری و نیتروژن در مرحله پنجه زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی هسته ای کرج اجراء شد. تیمار های مورد بررسی شامل دو رقم گندم [(تجن (حساس به شوری) و بم(متحمل به شوری)] و پنج سطح شوری (شاهد(۱/۳)، ۶، ۸ ، ۱۰ و ۱۲دسی زیمنس بر متر) و دو سطح کود نیتروژن (۷۵و۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بودند. نتایج بیان داشتند که در کلیه تیمار های شوری کاربرد مقدار کود ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سبب افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز و کاهش مقدار مالوندآلدئید در هردو ژنوتیپ مورد بررسی شد. در این میان تفاوت های ژنوتیپی بین دو رقم، به لحاظ مقاومت به تنش شوری و همچنین کودپذیری بین دو ژنوتیپ سبب گردید که تأثیر افزایش مصرف کود بر رقم بم محسوس تر از رقم حساس تجن باشد. این نتایج نشان داد که نیتروژن می تواند به عنوان یک راهکار فیزیولوژیکی، صدمات مضر شوری در مرحله حساس پنجه زنی را درگندم بهبود دهد.

واژه های کلیدی: شوری، نیتروژن، آنزیم SOD ، مالوندآلدئید، گندم

Effect of different levels of salinity and nitrogen fertilizer on SOD activity and MDA content of two wheat cultivars at tillering stage

Hashempour Nafiseh [1], Borzouei Azam [2*], Eskandari Ali [2]

[1] MSc student in Agronomy, Department of Agronomy, Islamic Azad University, Karaj Branch
[2] Assistant Prof. Agricultural and Industrial Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj, Iran
* aborzouei@gmail.com, aborzouei@ nrcam.org,

In order to study the effect of different levels of salinity (N) and nitrogen on biochemical reactions of two wheat genotypes at tillering stage, an experiment was performed under greenhouse conditions at the Agricultural, Medical and Industrial Research School of Karaj in 2011. Treatments were five levels of salt stress (0, 6, 8, 10 and 12 dS/m), two nitrogen levels (50 and 150 Kg N/ha) and two wheat cultivars, Bam (resistance) and Tajan (susceptible to salt stress) arranged in randomized complete block design with three replication. Results indicated that under salinity stress condition, N application (150 kg N/ha) increased the SOD activity and also decreased the MDA content of both genotypes.The positive effect of high nitrogen level on salt-tolerant genotype was more than sensitive genotype, because the genotypic variation in salt tolerance and fertilizer consumption. These results suggest that application of N may improve most of the attributes and is demonstrated to have physiological benefits and/or reduce against the injurious effects of salt stress in wheat.

Key words: Salinity, Nitrogen, SOD, MDA, Wheat

مقدمه

یکی از مهمترین مشکلاتی که کشاورزی دنیا با آن روبروست وجود آبها و خاکهای شور طبیعی و شور شدن خاکهای زراعی موجود می باشد. در حال حاضر حدود ۲۵ درصد اراضی دنیا و حدود ۱۵ درصد از اراضی ایران شور می باشند. نتایج بسیاری از مطالعات نشان داده است که تنش شوری می تواند منجر به تجمع ترکیبات سمی چون گونه¬های فعال اکسیژن (ROS) در گیاهان شود که از جمله این ترکیبات می توان به پراکسیدها، سوپراکسیدها و رادیکال-های هیدروکسیل اشاره نمود. این ترکیبات خسارات زیادی را از طریق اکسیداسیون چربی ها، پروتئین و اسیدهای نوکلئیک به سلول وارد می کنند. در مقابل گیاهان از طریق القاء فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در طی بروز تنش شوری، اثرات سوء تنش اکسیداتیو را کاهش می دهند. نیتروژن از جمله عناصر غذایی مهم در تولید ماده خشک و محتوی پروتئین گیاهی می باشد که در شرایط تنش شوری، جذب آن بیش از سایر عناصر غذایی محدود می شود وهمچنین این عنصر به عنوان یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده اسید های نوکلئیک، اسید های آمینه، پروتئینها، پپتیدها، کلروفیل و آلکالوئیدها شناخته شده است لذا کمبود آن موضوع بسیار مهمی برای گیاه محسوب می شود. برزوئی (۱) نیز با بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و شوری، نتیجه گیری کرد که در طی بروز تنش شوری، کاربرد مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تغییرات مفید و معنی داری در میزان فعالیت آنزیمهای SOD، CAT، APX و عملکرد دانه دو ژنوتیپ حساس و مقاوم به شوری گندم ایجاد کرد. از این رو هدف از انجام این آزمایش بررسی آثار ناشی از تنش شوری و سطوح مختلف نیتروژن بر تغییرات بیوشیمیائی شامل آنزیم سوپر اکسید دسموتاز ، مالوندآلدئید و بررسی رابطه بین میزان کود مصرف شده و سنتز این ترکیبات در شرایط شور به منظور دستیابی به افزایش تحمل به تنش شوری در مرحله پنجه زنی است.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی و پزشکی هسته ای کرج اجراء شد. تیمار های مورد بررسی شامل دو رقم گندم [(تجن (حساس به شوری) و بم(متحمل به شوری)] و پنج سطح شوری (شاهد(۱/۳)، ۶، ۸ ، ۱۰ و ۱۲دسی زیمنس بر متر) و دو سطح کود نیتروژن (۷۵ و۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بودند. کود دهی نیتروژن به شکل سولفات آمونیوم و در طی دو مرحله ابتدای کاشت و مرحله ۵ برگی داده شد. شش بذر از هر رقم در گلدان‌ها کاشته شده و در مرحله سه – چهاربرگی به چهار بوته درگلدان تنک شدند. سپس با توجه به نسبت مولی ۱۰ به ۱ از دو نوع نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم جهت تهیه محلولهای شوری استفاده شده است. ۴۰ روز پس از کاشت (مرحله پنجه زنی) نمونه هائی از آخرین برگ توسعه یافته جهت آنالیزهای بیوشیمیائی تهیه شد. میزان مالوندآلدئید که به عنوان شاخصی از پراکسیداسیون چربی‌ها است، به روش ترکان و همکاران(۴) اندازه‌گیری گردید. وتعیین فعالیت آنزیم سوپر اکسید دسموتاز (SOD) نیز با استناد به روش ریو-گنزالز و همکاران (۲) اندازه گیری شد. داده‌های جمع آوری شده توسط نرم‌افزار MSTAT-c تجزیه شده و مقایسات میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ انجام شد. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

در جدول ۱ در رقم تجن کاهش معنی داری میزان MDA با افزایش کاربرد کود مشاهده نشد اما در رقم بم زیاد شدن نیتروژن تأثیر معنی داری بر کاهش میزان MDA داشت .شوری عاملی در جهت ایجاد تنش های اکسیداتیو و رادیکال های آزاد مخرب است که تاثیر بسیار منفی بر مواد تشکیل دهنده غشا از جمله پروتئین و اسید های چرب غیر اشباع گذاشته و نهایتا میزان

مالوند آلدئید را در ارقام حساس و مقاوم افزایش می دهند و در رقم حساس، عدم وجود مکانیسم های کارآمد جهت مقابله با رادیکاهای آزاد و تاثیرات منفی بیشتر بر غشاء، موجب افزایش بیشتر مالوندآلدئید در رقم حساس می گردد. (۳). سایرام وهمکاران (۳) نیز تجمع کمتر MDA و پراکسیداسیون چربی‌ها را در ژنوتیپ‌های متحمل به شوری گندم گزارش کردند. نتایج حاصل از اثر متقابل کود و شوری نشان داد که در سطح کودی اول (۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) آبیاری با رژیم های مختلف شوری مقدار صفت مورد آزمایش را، افزایش داد و بیشترین میزان MDA به شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر اختصاص داشت که با شاهد اختلاف معنی داری داشت. در سطح کودی دوم نیز روند تغییرات به همین ترتیب بود، با این اختلاف که در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش مالوندالدئید در هر سطح شوری نسبت به شاهد کمتر از همان تیمار شوری در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. و همچنین در رابطه با فعالیت آنزیم SOD اثر متقابل رقم × کود بر میزان این صفت معنی دار نبوده است در حالیکه بررسی اثر کود وشوری نشان داد که در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم SOD گردید(یعنی مقدار این آنزیم از ۷/۱۶ به ۷/۵۳ واحد در دقیقه به ازاء یک میلی گرم پروتئین افزایش یافت) ، اما این افزایش به لحاظ آماری معنی دار نبود و ، میزان فعالیت این آنزیم تنها در شوری۸ دسی زیمنس بر متر در مقایسه با سایر سطوح اختلاف معنی داری داشت، درحالیکه کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار سبب شد که با افزایش شوری فعالیت آنزیم افزایش یافته و در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به حداکثر مقدار خود(۹/۲۴ واحد در دقیقه به ازاء یک میلی گرم پروتئین) در مقایسه با شاهد(۸/۲۳ واحد در دقیقه به ازاء یک میلی گرم پروتئین) برسد که بین این دو سطح اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول۱). یان لی و همکاران (۶) گزارش کردند که در شرایط شوری زیاد، گیاهان تعدادی از آنزیم های آنتی اکسیدانت را فعال می کنند که آن آنزیم ها گیاهان را در مقابل گونه های فعال اکسیژن، محافظت می کنند و فعالیت این آنزیم های آنتی اکسیدانت بطور معنی داری بعد از تیمار با NaCl افزایش می یابد. همچنین ایشان خاطر نشان کردند که تیمار با NO می تواند تا اندازه ای از آسیب اکسیداتیو گیاهچه جو از تنش شوری، جلوگیری کند. ژنگ و همکاران (۵) نیز اذعان داشتند که افزایش مناسب غلظت KNO_3 در محیط رشد گیاه با تنش NaCl می تواند علائم تنش شوری را بوسیله بهبود رشد اندام هوایی و ریشه ها، کاهش محتوی MDA و قند محلول و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در هر دو رقم مقاوم و حساس به شوری، را کاهش دهد.

منابع

برزوئی ا. (۱۳۸۹) مطالعه اثرات سطوح مختلف شوری و نیتروژن بر خصوصیات مورفو فیزیولوژیک و راندمان مصرف کود ارقام گندم با استفاده از ردیاب ایزوتوپی ^{15}N. رساله دکتری رشته فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Rios-Gonzalez K., L. Erdei and S.H. Lips. (2002) The activity of antioxidant enzymes in maize and sunflower seedlings as affected by salinity and different nitrogen sources. Plant Science, 162: 923-930.

Sairam, R. K., K. Veerabhadra Rao and G. C. Srivastava (2002) Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science . 163: 1037-1046.

Turkan, I., M. Bor, F. Ozdemir and H. Koca. (2005) Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science. 168: 223-231.

Yun Li ,Q., H.B. Niu, J. Yin, M.B. Wang, H.B. Shao, D.Z. Deng, X.X. Chen, J.P. Ren, and Y. Chun Li. (2008) Protective role of exogenous nitric oxide against oxidative-stress induced by salt stress in barley (*Hordeum vulgare*). Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 65: 220-225.

Zheng,Y., A. Jia, T. Ning, J. Xu, Z. Li, and G. Jiang. (2008) Potassium nitrate application alleviates sodium chloride stress in winter wheat cultivars differing in salt tolerance. Journal of Plant Physiology. 165: 1455-1465.

جدول۱- اثرات رقم × شوری ،رقم × کود و شوری × کود بر میزان مالوندآلدئید، پروتئین در ارقام گندم در مرحله پنجه زنی

آنزیم SOD (unite/mgprotein)	مالوندآلدئید (mmol/g Fw)	تیمار	
آنزیم SOD (unite/mgprotein)	مالوندآلدئید (mmol/g Fw)	تیمار	
۹/۲۱	۳۰۲۸/۸۱ a	N_{75}/kg	بم
۱۰/۳۲	۲۵۳۸/۴۹ b	N_{150}/kg	
۶/۳۴	۳۱۵۰/۹۶ a	N_{75}/kg	تجن
۷/۷۶	۲۹۸۵/۸۰ a	N_{150}/kg	
۷/۱۶ e	۲۷۰۹/۶۷ bcd	۱/۳dS/m	N_{75}/kg
۶/۸۹ e	۲۹۰۵/۳۷ abcd	۶ dS/m	
۱۰/۴۳ a	۳۰۰۶/۴۵ abc	۸ dS/m	
۷/۶۷ de	۳۳۲۲/۵۸ ab	۱۰ dS/m	
۷/۵۳ de	۳۳۶۳/۴۴ a	۱۲ dS/m	
۸/۲۳ cd	۲۳۴۱/۹۳ d	۱/۳dS/m	N_{150}/kg
۸/۷۵ bc	۲۵۰۳/۲۲ cd	۶ dS/m	
۹/۰۵ bc	۲۶۰۰/۰۰ cd	۸ dS/m	
۹/۱۲ bc	۳۲۵۸/۰۶ ab	۱۰ dS/m	
۹/۲۴ b	۳۲۴۹/۴۶ ab	۱۲ dS/m	

در هر ستون میانگین هائی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند.

ارزیابی عملکرد و محتوای نسبی آب در ۲۰ ژنوتیپ گندم نان تحت شرایط نرمال و تنش خشکی

محسنی ماندانا[۱] ، برزوئی اعظم[۲*]، مرتضویان محمدمهدی[۱]، رامشینی حسینعلی[۱] ،فوقی، بهروز [۱]

[۱]دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران- پردیس ابوریحان- گروه زراعت و اصلاح نباتات

[۲]عضو هیأت علمی پژوهشگاه علوم فنون هسته ای- پژوهشکده کشاورزی و پزشکی هسته ای

aborzouei@nrcam.org-aborzouei@gmail.com *

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژی و میزان آنتی‌اکسیدان‌های موجود در ۲۰ رقم مختلف گندم در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی پردیس ابوریحان و در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که تحت هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. در شرایط بدون تنش ژنوتیپ‌های کویر و شیراز (به ترتیب ۹/۶۱و ۹/۳۷ گرم در بوته) و در شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌های روشن و Ws-82-9 (۷/۲ و ۷/۶ گرم در بوته) از بیشترین مقدار عملکرد دانه برخوردار بودند. همچنین اعمال تنش رطوبتی در زمان گرده‌افشانی سبب کاهش مقدار نسبی آب برگ در ارقام مختلف گندم گردید. بیشترین محتوی نسبی آب برگ در رژیم قطع آبیاری در ژنوتیپ‌های Weebil و کویر و در رژیم آبیاری مطلوب در ژنوتیپ‌های نیک نژاد، ارگ و کویر مشاهده شد و بدین لحاظ اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نشان دادند. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده برتری ارقام مقاوم به خشکی در حفظ محتوای نسبی آب و عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال بود.

واژه های کلیدی: گندم، تنش خشکی، عملکرد و محتوای نسبی آب

Evaluation of yield and RWC content in 20 wheat genotypes under drought and normal

Mohseni, Mandana[1], Borzouei Azam[2], Mortazavian Mohammad[1] Mehi, Ramshini Hoseeinali[1] and Phoghi Behroz[1]

[1]Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

[2]Agricultural and Industrial Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj, Iran

*** aborzouei@gmail.com, aborzouei@ nrcam.org,**

A greenhouse experiment was arranged in a three-replicate completely randomized factorial design in 2011-2012 in the greenhouse research of Abouraihan Campus. Genotypes and stress had twenty and two levels, respectively. Analysis of variance showed that under both conditions there are high significant differences among all genotypes for all traits. Results of genotypes mean comparison showed that under normal irrigation, Kavir and Shiraz genotypes (with 9.37 and 9.61 ton/ha, respectively) and under stress condition Roshan and ws-82-9 genotypes (with 7.6 and 7.2 ton/ha, respectively) were the best in yield trait. Water stress during pollination caused decrease in relative water content, in all cultivars. The most RWC content was recorded in Weebil and Kavir and under normal condition Niknejad, Arg and Kavir had the highest RWC. The results demonstrate the superiority drought resistant genotypes by increase in RWC content and grain yield.

Key Words: Wheat, Drought stress, Yield, RWC

مقدمه:

تنش خشکی یک پدیده محیطی مهم و موثر بر عملکرد غلات می باشد و اغلب در طول دوره پر شدن دانه در گندم اتفاق می افتد و باعث کاهش محصول در بیشتر مناطق مورد کشت در دنیا می شود. در ایران بخش قابل توجهی از ۲/۴ میلیون هکتار گندم آبی در اثر تنش خشکی در مرحله گلدهی و پر شدن دانه آسیب می بیند (امام و همکاران، ۱۳۹۲). به همین دلیل در سال‌های اخیر، بررسی واکنش گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. عملکرد به عنوان پیچیده

ترین خصوصیت گیاه تحت تأثیر تعداد زیادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی است و نمود قابل اندازه‌گیری این فرآیندها در صفات نموی، فیزیولوژی و مورفولوژی گیاه تجلی می‌یابد (مویدی و همکاران، ۲۰۱۰). منابع موجود در مورد اصلاح ارقام برای سازش به خشکی نشان می‌دهند که کارآمدترین روش، اعمال گزینش همزمان بر اساس چندین صفت (عامل) مختلف است که همه آنها بر عملکرد گیاهان زراعی در شرایط تنش تأثیر می‌گذارند (حسین بولداجی و همکاران، ۲۰۱۲). از صفات فیزیولوژی مرتبط با مقاومت به خشکی که می توان در اصلاح برای مقاومت به خشکی استفاده کرد، محتوای آب گیاه است. تولات و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که محتوی نسبی آب گیاه و تنظیم اسمزی صفاتی هستند که باعث افزایش و پایداری عملکرد در غلات در شرایط تنش خشکی می شوند و در واقع RWC شاخصی کلیدی جهت درجه پسابیدگی سلول و بافت است (دو مارسلو و همکاران، ۲۰۰۷)، بنابراین اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ پرچم، به عنوان شاخصی مهم در تعیین وضعیت آبی گیاه و شناسایی ارقام متحمل به خشکی به کار می رود (مویدی و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به مقدمه مذکور، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تنش خشکی برعملکرد و محتوای نسبی آب در تعیین چگونگی مقاومت یا حساسیت به خشکی ۲۰ ژنوتیپ گندم انجام پذیرفته است.

مواد و روش ها:

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به صورت گلدانی در پردیس ابوریحان – دانشگاه تهران اجرا شد. ۲۰ ژنوتیپ گندم هگزاپلوئید (*Triticum aestivum* L.) به نام‌های امید، پیشتاز، کویر، زاگرس، mv-17، نیک نژاد، سرداری، هیرمند، آذر۲، نوید، سوپرهد، گاسپارد، ارگ، روشن، اوحدی، شیراز، بزوستایا، ws-82-9، Weebil و سبلان مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار به مرحله اجرا در آمد. عامل رقم دارای ۲۰ سطح و عامل تنش دارای دو سطح (تنش و عدم تنش خشکی) بود. اعمال تنش در مرحله گرده‌افشانی و پس از آن، با ممانعت از آبیاری اعمال گردید. در تیمار تنش آبیاری تا مرحله لوله‌ای شدن برگ‌ها به تعویق افتاد، که به طور معمول برای کلیه ژنوتیپ-ها در شرایط تنش هشت روز پس از آبیاری و در شرایط نرمال هر سه روز یک بار آبیاری صورت گرفت. در پایان دوره تنش (صبح هشتمین روز پس از اعمال تنش) اندازه‌گیری مقدار نسبی آب با انتخاب جوان‌ترین برگ توسعه‌یافتهٔ زیر برگ‌پرچمی، از هر یک از ارقام و در هر تکرار صورت گرفت. برداشت نهایی بوته‌ها در زمان رسیدگی فیزیولوژی گیاه، انجام شد. عملکرد دانه‌تک بوته با جدا کردن بذرهای موجود در هر بوته و وزن کردن آن‌ها محاسبه شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار MSTAT-c تجزیه شده و مقایسات میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ انجام شد. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث:

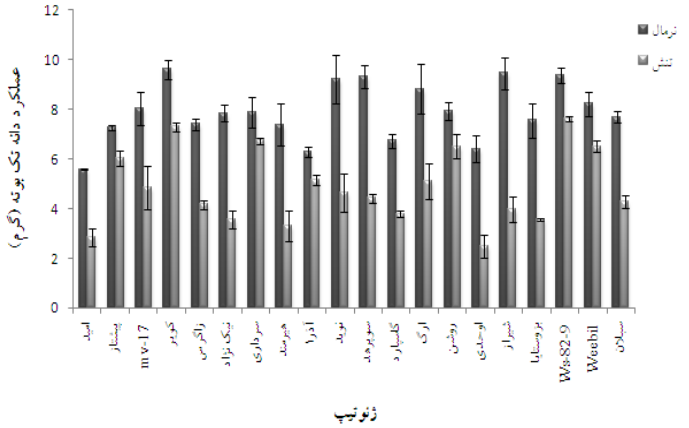
نتایج نشان داد که تنش خشکی به طور معنی‌داری عملکرد کلیه ارقام را تحت تاثیر قرار داده است (جدول ۱)و در مجموع سبب کاهش ۴۳/۵۷ درصدی عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها شد. هرچند مقدار این کاهش عملکرد برای ارقام مختلف، متفاوت بود (شکل ۱). برهمکنش معنی‌دار ژنوتیپ و آبیاری بر عملکرد دانه گندم در پژوهش‌های مشابهی نظیر احمدی و همکاران (۲۰۰۹) نیز مورد بررسی قرار گرفته است. اعمال تیمار تنش خشکی سبب نابارور شدن گلچه‌ها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در این ارقام شده است و بدین لحاظ عملکرد و اجزای آن در شرایط تنش کاهش نشان داده‌اند. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین ارقام، ژنوتیپ‌های ws-82-9 و کویر دارای بالاترین میانگین عملکرد دانه بوته بودند و کمترین میزان عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های امید و اوحدی می باشد (شکل ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات بررسی شده ارقام مختلف گندم در تیمار تنش خشکی (مرحله گرده‌افشانی) در شرایط گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوی آب نسبی برگ (٪)	عملکرد دانه بوته
تکرار	۲	۲۴/۲۲^{ns}	۲/۰۷^{ns}
ژنوتیپ	۱۹	۱۶۶/۲۸**	۵/۸۰**
تیمار (شاهد، تنش)	۱	۲۷۳۶۶/۳۶**	۳۵۱/۶۰**
ژنوتیپ × تیمار	۱۹	۸۳/۳**	۱/۹۰**
خطا	۷۸	۱۹/۱۱	۰/۷۶۴۰
ضریب تغییرات	-	۶/۲۱	۱۳/۹۹

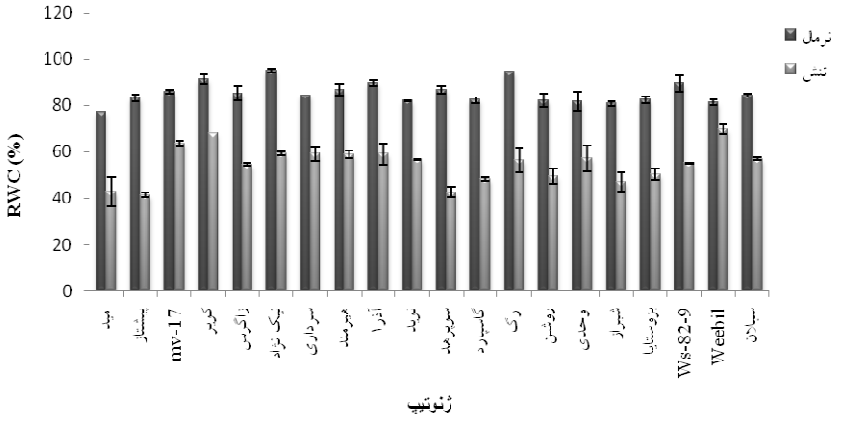
** و * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

با توجه به شکل (۱) کمترین میزان کاهش عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های سرداری، آذر۱، Ws-82-9، پیشتاز، weebil، روشن و کویر می‌باشد. ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه به ترتیب ژنوتیپ‌های اوحدی، شیراز، هیرمند، نیک نژاد، بزوستایا، سوپرهد، نوید و امید هستند. در مورد محصولات زراعی، میزان کاهش عملکرد و رشد گیاه در شرایط خشکی نسبت به شرایط مطلوب به عنوان معیاری برای سنجش میزان تحمل به خشکی به کار می‌رود (مقصودی مود، ۱۳۸۷).



شکل ۱- تأثیر تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی بر عملکرد دانه ارقام مختلف گندم در شرایط گلخانه

حسین بولداجی (۲۰۱۲) گزارش نمود که در شرایط تنش خشکی عملکرد دانه در ارقامی از گندم که از مقاومت کمتری برخوردار هستند، کاهش بیشتری می‌یابد. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که در هر ۲۰ ژنوتیپ مورد بررسی، اعمال تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی سبب کاهش مقدار نسبی آب گیاه (RWC) در مقایسه با تیمار شاهد شد و در مجموع باعث کاهش ۳۵/۷۲ درصدی محتوی نسبی آب ژنوتیپ‌ها گردید (شکل ۲). در این بررسی تفاوت RWC بین ارقام مختلف گندم و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ در خشکی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول۱). در این آزمایش، بیشترین محتوی نسبی آب برگ در



شکل ۲- تأثیر تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی بر مقدار نسبی آب گیاه (RWC) در ارقام مختلف گندم تحت شرایط گلخانه

رژیم قطع آبیاری در ژنوتیپ‌های Weebil و کویر و در رژیم آبیاری مطلوب در ژنوتیپ‌های نیک نژاد، ارگ و کویر مشاهده شد و بدین لحاظ اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نشان دادند (شکل ۲). همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود بیشترین درصد کاهش این شاخص به ترتیب در ژنوتیپ‌های سوپرهد (۵۰/۹٪)، پیشتاز (۵۰/۱٪)، امید (۴۴/۴٪)، شیراز (۴۱/۷٪) و گاسپارد (۴۱/۴٪) و کمترین درصد کاهش این شاخص، در ژنوتیپ‌های weebil (۱۳/۸٪) و کویر (۲۵٪) مشاهده شد. محتوای نسبی آب نقش مهمی در تنظیم هدایت روزنه‌ای و در نتیجه سرعت فتوسنتزی گیاه دارد که در نهایت می‌تواند روی عملکرد دانه اثر مثبتی داشته باشد (میتچل و همکاران، ۲۰۰۱).

منابع:

مقصودی مود، ع.ا.، ۱۳۸۷. مبانی فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی مقاومت به خشکی در گندم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

Ahmadi, A., M. Joudi and M. Janmohammadi. 2009. Late defoliation and wheat yield: Little evidence of postanthesis source limitation. Field Crops Research 113: 90-93.

De Marcelo AS, Jifon JL, Silva JAGD and Sharma V, 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Brazilian Journal of Plant Physiology 19 (3): 193-201.

Hosseini Boldaji, S. A., Khavari-Nejad, R. A., Hassan Sajedi, R., Fahimi, H., Saadatmand, S. 2012. Water availability effects on antioxidant enzyme activities lipid peroxidation, and reducing sugar contents of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Acta Physiologiae Plantarum 34: 1177-1186.

Mitchell, R. A. C., V. J. Mitchell and D. W. Lawlor. 2001. Response of wheat canopy CO2 and water gas-exchange to soil water content under ambient and elevated CO2. Global Change Biology 7: 599-611.

Moayedi AA, Boyce AN, Barakbah SS. 2010. The performance of durum and bread wheat genotypes associated with yield and yield component under different water deficit conditions. Australian Journal of Basic And Applied Sciences, 4(1): 106-113.

Teulat B., C. Borries & D. This. 2001. New QTLs identified for plant water status, water- soluble carbohydrate and osmotic adjustment in a barley population grown in a growth chamber under two water regimes. Theoretical and Applied Genetics. 103: 161-170.

تاثیر آلومینیوم بر رشد و متابولیسم سلول های جدا کشت چای

(*Camelia sinensis* L. cv. Yabukita)

برکچی فرد نجمه [۱]، قناتی فائزه [*۱]، بهمنش مهرداد [۲]

[۱] گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران [۲] گروه ژنتیک، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[*] ghangia@modares.ac.ir

آلومینیوم یکی از فراوانترین عناصر موجود در خاک است که در خاک هائی با اسیدیته بالا به شکل انحلال پذیر Al^{3+}در می آید. سپس از طریق ریشه جذب شده و بر رشدگیاهان تاثیر می گذارد. گیاهان انباشت کننده آلومینیوم ،که اغلب در خاک های اسیدی رشد می کنند،گیاهانی هستند که قادرند مقدار زیادی آلومینیوم را در خود ذخیره کنند.از بین این گیاهان چای به عنوان یک بیش انباشت کننده آلومینیوم شناخته شده است.در بسیاری از تحقیقات گذشته تاثیر مثبت آلومینیوم بر گیاه چای نشان داده شده است. در تحقیق حاضر، سلول های جدا کشت چای در روز پنجم واکشت (در فاز لگاریتمی رشد) با آلومینیوم درغلظت نهایی ۴۰۰ میکرومولار به مدت ۶، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت تیمار داده شدند.میزان رشد، تمامیت غشا، محتوای پروتئین وقند کل مورد بررسی قرار گرفت . تیمار سلول ها با آلومینیوم باعث افزایش معنی داری در رشد ، تمامیت غشا، محتوای پرو تئین و قند کل سلول های تیمار شده با آلومینیوم در مقایسه با شاهد در ۴۸ و ۹۶ ساعت بعد از تیمارشد. نتایج نشان داد که افزایش مدت زمان تیمار سلول ها با آلومینیوم باعث تحریک رشد و متابولیسم سلو ل های جدا کشت چای می شود.

کلمات کلیدی : آلومینیوم، سلول های چای، رشد

Effect of aluminium on growth and metabolism of suspension-cultured tea cells (*Camelia sinensis* L. cv. Yabukita)

Najmeh Barakchi Fard[1], Faezeh Ghanati[1*], Mehrdad Behmanesh[2]

[1] Department of Plant Biology, Faculty of Biological Science, Tarbiat Modares University (TMU), POB 14115-154, Tehran-Iran

[2] Department of Genetics, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran

*** ghangia@modares.ac.ir**

Aluminum (Al) is one of the most abundant elements in the soil. In acidic soils it is available in the soluble form of Al^{3+} and is easily absorbed by plant roots and influences their growth. Aluminum accumulators which grow in acidic soils can accumulate large amounts of Al. Tea plant is one of the typical Al hyper accumulators for whom the positive effects of Al has been documented .In the present research, suspension-cultured tea cells were treated with 400 µM Al, for 6, 24, 48, 96 h. The growth rate, membrane integrity, total protein and carbohydrate contents were evaluated. In comparision with control group, 48 and 96h treatment with Al, increased the growth, membrane integrity, total protein and carbohydrate contents of the cells.The results showed that longer periods of Al teratment, stimulated the growth and metabolism of tea cells.

Key words: Aluminium, Growth, Suspension-culture, Tea cells.

مقدمه

سمیت آلومینیوم یکی از عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاهان در خاک های اسیدی می باشد با این وجود بعضی از گیاهان به عنوان انباشت کننده آلومینیوم شناخته می شوند. گیاه چای یک گیاه مقاوم و بیش انباشت کننده آلومینیوم است که بر خلاف سایر گیاهان، تاثیر مثبت آلومینیوم بر روی این گیاه نشان داده شده است(Ghanati et al., 2005). هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر آلومینیوم در زمان های مختلف بر رشد و متابولیسم در سلول های جدا کشت چای می باشد.

مواد و روش ها

کالوس های بنیانگذاری شده از بساک چای در محیط B5، واکشت شده و مورد استفاده قرار گرفت. پس از چند نسل واکشت سلول ها در این محیط، کشت تعلیقی بنیان گذاری شد . با در نظر گرفتن شروع فاز لگاریتمی رشد سلولها در روز پنجم، سلول ها در این روز با کمک پمپ و ارلن خلا بر روی قیف بوخنر و کاغذ صافی و نایلون مش ۴۲ میکرومتر صاف شده و به میزان مساوی (۲ گرم در ۳۵ میلی لیتر محیط کشت) به ارلن های مجزای حاوی $AlCl_3$ با غلظت ۴۰۰ میکرو مولار اضافه شدند. سلولهای هر دو گروه کنترل و تیمار شده، بعد از ۶، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت برداشت شده و بلافاصله با نیتروژن مایع تثبیت شدند.

میزان رشد سلول ها با اندازه گیری وزن تر آنها تعیین گردید.میزان پروتئین کل، قند کل و تمامیت غشا نمونه ها به روشهای معمول اسپکتروفتومتری سنجیده شد(Smith et al., 1984; Bradford, 1976; Dubois et al., 1956; De Vos et al., 1991) .

کلیه آزمایشات با سه تکرار از حداقل سه نمونه مستقل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 16 و آزمون دانکن جهت تعیین معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $p\leq 0.05$ انجام شد.

نتایج

تیمار سلول ها با آلومینیوم باعث افزایش معنی دار رشد، محتوای پروتئین و قند کل نمونه ها در ۴۸ و ۹۶ ساعت بعد از تیمار نسبت به شاهد گردید.همچنین کاهش معنی داری در میزان مالونیل دی آلدهید(MDA) در ۴۸ و ۹۶ ساعت بعد از تیمار نسبت به شاهد مشاهده گردید.

جدول ۱- تاثیر آلومینیوم در زمان‌های مختلف تیمار بر رشد، پروتئین کل، قند کل و تمامیت غشا در سلول های جدا کشت چای. داده ها میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح۵٪ $\geq p$ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

	-Al 6h	+Al 6h	-Al 24h	+Al 24h	-Al 48h	+Al 48h	-Al 96h	+Al 96h
Net Growth(gFW/flask)	۳.۴۶ ± 0.37^{d}	3.56 ± 0.19^{d}	3.85 ± 0.21^{bcd}	4.23 ± 0.20^{b}	3.85 ± 0.35^{bcd}	4.14 ± 0.31^{bc}	4.61 ± 0.15^{b}	4.92 ± 0.06^{a}
Protein Content(µg/gFW)	1.66 ± 0.20^{ab}	1.80 ± 0.03^{ab}	1.68 ± 0.13^{ab}	1.72 ± 0.09^{ab}	1.33 ± 0.20^{b}	1.68 ± 0.08^{a}	1.50 ± 0.07^{b}	1.58 ± 0.02^{a}
Carbohydrate Content (µg/gFW)	1180.35 ± 10.76^{b}	1220.01 ± 7.60^{b}	1210.38 ± 47.03^{b}	1230.35 ± 1.04^{b}	1319.88 ± 9.08^{b}	1369.74 ± 17.28^{a}	1229.03 ± 34.46^{b}	1261.16 ± 52.55^{a}
Lipid peroxidation (µM MDA/gFW)	0.0116 ± 0.0003^{a}	0.0119± 0.0009^{a}	0.0085± 0.0002^{b}	0.0084± 0.0002^{b}	0.0085± 0.0004^{b}	0.0069± 0.0003^{c}	0.0076± 0.0002^{b}	0.0063± 0.0004^{c}

بحث

با توجه به اینکه پروتئین ها بخش اصلی متابولیسم اولیه گیاهان را تشکیل می دهند و نقش اساسی در رشد و زنده بودن سلولی دارند، افزایش معنی دار مقدار پروتئین در تیمارهای طولانی مدت ۴۸ و ۹۶ ساعت می تواند نشان دهنده تلاش سلول برای حفظ رشد و زنده ماندن در مقابل تحریک وارد شده باشد. همچنین افزایش میزان کربوهیدرات ها سبب حمایت فرآیندهای متابولیسمی در برابر اثرات آلومینیوم می شود. این مساله با روند افزایشی محتوای کربوهیدرات به ویژه با افزایش معنی دار تیمار ۴۸ و ۹۶ ساعت هماهنگ بود. سنجش غلظت مالونیل دی آلدهید به عنوان محصول نهایی پراکسیداسیون لیپید های غشا با افزایش زمان تیمار با آلومینیوم (۴۸ و ۹۶ ساعت) کاهش معنی داری در مقایسه با گروه شاهد داشت که نشان دهنده حفظ تمامیت غشا ها در این سلول‌ها و در نتیجه کمک به رشد سلول ست. ارتباط مستقیمی بین افزایش زمان تیمار و افزایش رشد سلول ها وجود دارد به طوری که با افزایش زمان تیمار (۴۸ و ۹۶ ساعت) افزایش معنی داری در رشد سلول ها مشاهده شد.افزایش محتوای پروتئین و قند کل و کاهش میزان مانونیل دی آلدهید در سلول های جدا کشت چای تیمار شده با آلومینیوم نشان دهنده تاثیر مثبت آلومینیوم برتحریک متابولیسم و رشد می باشد.

منابع

Brad ford M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of utilizing the principle of protein- dye binding anal . *Biochem*, 72: 248-254.

De Vos C. H. R., Schat H., De waol M. A. D., Vooijs R., Evnst. W. H. O. (1991) Increased resistance to copper-induced damage of the root plasma membrane in copper tolerant Silene cucubalus, *Phisiol Plant.* 82: 523-528.

Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F.(1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances, *Anal Chem*, 28:350-356.

Ghanati F., Morita A., Yokota, H., (2005) Effects of aluminum on the growth of tea plant and activation of antioxidant system, *Plant and Soil*, 276: 133-141.

Smith M., Palta JP., McCown BH., (1984) The measurement of isotonicity and maintenance of osmotic balance in plant protoplast mani pulations. *Plant Sci Lett* 33: 249-258.

بررسی اثر دیودهای مختلف ساطع کننده نور و نور فلورسنت بر مورفولوژی و رشد گیاهچه‌های سیب زمینی در شرایط درون شیشه

نباتی جعفر[۱] ، برومند رضازاده زینت *[۱]، کافی محمد[۲] ، زارع مهرجردیمحمد[۳] ، کمندی علی[۱]

[۱] دکتری زراعت از دانشگاه فردوسی مشهد، [۲] عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و [۳] موسسه آموزش عالی شیروان

e_1095@yahoo.com *

دیودهای ساطع کننده نور (LED) به دلیل مصرف جریان کمتر از قابلیت بسیار بالایی برای جایگزینی لامپ‌های مهتابی در کشت بافت، جهت کاهش مصرف انرژی برخوردارند. به همین منظور مطالعه‌ای با هدف ارزیابی اثرات طیف‌های مختلف نوری شامل LEDهای قرمز، آبی، ترکیب قرمز و آبی، سفید و نور فلورسنت با شدت مشابه ۱۲۰۰ لوکس بر مورفولوژی و رشد دو رقم آگریا و فونتانه سیب‌زمینی در شرایط درون شیشه انجام شد. نتایج نشان داد که نور فلورسنت از نظر ارتفاع گیاهچه، قطر ساقه، سطح برگ و وزن تر نسبت به سایر تیمارهای نوری برتری داشت و تعداد شاخه در بوته آن کمتر از سایر تیمارها بود. همچنین LED آبی از نظر ارتفاع بوته، طول ریشه، قطر ساقه، سطح برگ، تعداد گره در بوته، تعداد شاخه در بوته و فاصله میانگره، اختلاف معنی‌داری با نور فلورسنت نداشت. پس از LED آبی، ترکیب LED قرمز و آبی مناسب‌ترین واکنش را از نظر صفات مورد مطالعه نشان داد. رقم آگریا نسبت به رقم فونتانه، از ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد گره بیشتری برخوردار بود و از طرف دیگر رقم فونتانه طول ریشه، سطح برگ و وزن تر گیاهچه بیشتر و تعداد شاخه در بوته کمتری نسبت به رقم آگریا نشان داد. بین تیمارهای مورد مطالعه از نظر درصد گیاهچه‌های غیر نرمال اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به طور میانگین تعداد گره در رقم آگریا بیشتر از رقم فونتانه و در ترکیب طیفهای آبی و قرمز بیشتر از سایر نورها بود. در مجموع به نظر می‌رسد در بین LED های مورد مطالعه، LED آبی با مصرف انرژی کمتر (۸۵ وات در متر مربع) می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب برای نور فلورسنت (۱۳۰ وات در متر مربع) جهت رشد گیاهچه‌های سیب زمینی در شرایط درون شیشه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آگریا، فونتانه، کشت بافت، LED

Effect of different Light-emitting diodes and fluorescent light on growth and morphology of potato plantlets in *in vitro* conditions

J. Nabati*[1], Z. Boroumand Rezazadeh[1], M. Kafi[2], and M. Zare Mehrjerdi [3], A. Kamandi[1]

[1]. Ph.D. in agronomy Ferdowsi University of Mashhad, [2]. Member of staff, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad and [3]. Member of staff, Faculty of Agriculture Shirvan

* **e_1095@yahoo.com**

Light-emitting diodes (LEDs) are a potential alternative to tubular fluorescent lamps due to their low forward current in tissue culture to reduce energy consumption. So an *in vitro* experiment was conducted to evaluate the effects of different light spectrums with the same intensity of 1200 lux consisting red, blue, composition of red and blue, and white LEDs and also fluorescent light on morphological traits and growth of two potato cultivars: Agria and Fontane. Results indicated that plantlet height, main stem diameter, leaf area and fresh weight were the best in fluorescent treatment. The least branch number was also found in this treatment. No significant difference was found between blue LEDs and fluorescent light according to plantlet height, root length, main stem diameter, leaf area, node number per plantlet, branch number per plantlet and internodes length. Composition of red and blue LEDs performed the best, following blue LEDs. Plantlet height, main stem diameter and node number was higher in Agria compared to Fontane, but in contrast, a higher root length, leaf area and fresh weight and less branch number per plantlet was found in Fontane. No significant difference was found among treatments according to percentage of abnormal plantlets. A higher node number was observed in Agria and composition of red and blue LEDs compared to Fontane and other lights, respectively. Generally it seems that blue LEDs with a lower energy consumption of 85 $W.m^{-2}$ could be a good substitution for tubular fluorescent lamps with energy consumption of 130 $W.m^{-2}$ to use *in vitro* conditions for potato plantlet growth.

Keywords: Agria, Fontane, LED, tissue culture

مقدمه

استفاده از لامپ‌های فلورسنت از رایج‌ترین منابع تأمین نور مصنوعی جهت ریز ازدیادی است. با این وجود بخش عمده‌هزینه های غیر کارگری (۶۵ درصد هزینه نیروی الکتریسیته) در آزمایشگاه‌های کشت بافت را شامل می‌شود (Dooley, 1991). به همین دلیل، پژوهشگران و کشت بافت تجاری به دنبال منبع نور جایگزین با کارایی بیشتر برای این مهم هستند. LED به دلیل مصرف جریان کمتر، اندازه کوچک‌تر، طول موج اختصاصی، ساختار محکم‌تر و طول عمر بیشتر توانایی جایگزینی لامپ‌های

فلورسنت را دارد (Fang and Jao, 2000). رشد و نمو گیاه به شدت نور، کیفیت نور و طول دوره نوری بستگی دارد (Taiz and zeiger, 2010). هنگامی که گیاه در شرایط درون شیشه در نقطه اشباع نوری رشد می‌کند، میزان فتوسنتز با افزایش نور افزایش می‌یابد. رشد، مورفولوژی و تمایز در گیاهان درون شیشه نیز تحت تأثیر کیفیت نور قرار می‌گیرد (Econmou and Read, 1987). استفاده از LED قرمز به عنوان منبع اصلی نور و لامپ فلورسنت به عنوان نور کمکی در شدت‌های برابر تشعشع فعال فتوسنتزی نشان داد که مورفولوژی گیاهچه‌ها بیشتر از رشد (وزن خشک و سطح برگ) آنها تحت تأثیر قرار می گیرد (Miyashita et al., 1994). شدت و کیفیت نور، مورفولوژی و رشد گیاهچه‌های سیب‌زمینی را در شرایط درون شیشه تحت تأثیر قرار می‌دهد. ,.Hayashi et al (۱۹۹۳) دریافتند که وزن خشک گیاهچه در تیمارهای چرخه نوری کوتاه، بیش از تیمارهای چرخه نوری بلند بود.

با توجه به مطالعات پیشین، اثر نور بر رشد و مورفولوژی گیاهچه‌ها در شرایط درون شیشه انکار ناپذیر است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر LEDهای مختلف بر مورفولوژی و رشد گیاهچه‌های سیب‌زمینی و امکان استفاده از منابع نوری جدید جهت تولید گیاهچه‌های مناسب و نیز کاهش مصرف انرژی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح‌کاملاً تصادفی با شش تکرار در آزمایشگاه کشت بافت شرکت فناوران بذر یکتا در مشهد به اجرا درآمد. عوامل مورد مطالعه شامل پنج طیف نوری مختلف؛ LED قرمز، LED آبی، LED قرمز و آبی، LED سفید (۸۵ وات در متر مربع) و نور فلورسنت (۱۳۰ وات در متر مربع) در شدت ۱۲۰۰ لوکس و دو رقم سیب زمینی آگریا و فونتانه بود. مواد اولیه گیاهی لازم برای این آزمایش به صورت گیاهچه‌های استریل درون شیشه‌ای از پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی کشور- اصفهان تهیه گردید. تک گره‌های گیاهچه‌های استریل دو رقم آگریا و فونتانه در محیط کشت پایه MS (Murashige, and Skoog, 1962) حاوی سه درصد ساکارز و ۰/۷ درصد آگار با pH=۵/۷ تحت شرایط دمایی ۲ ± ۲۳ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی تکثیر شدند. در هر ظرف کشت، هشت گیاهچه کشت گردید. گیاهچه‌ها پس از ۲۵ روز نگهداری در شرایط ذکر شده از محیط کشت خارج و توسط اسکنر (Laser Jet M122nf MFP) با وضوح ۳۰۰dpi تصویر برداری شدند و سپس ارتفاع بوته، طول ریشه، قطر ساقه، تعداد گره در بوته، سطح برگ با نرم‌افزار JMVision V1.27 اندازه‌گیری شد. در نهایت وزن تر کل بوته توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین شد. جهت تجزیه‌های آماری در این مطالعه از نرم افزار Minitab 16 استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت و سطح اطمینان در کلیه تجزیه تحلیل‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات ارتفاع بوته در طیف‌های مختلف نور نشان داد که ارتفاع گیاهچه‌ها در شرایط نور LED سفید و قرمز بیشتر از سایر نورهای مورد مطالعه بود. از طرف دیگر، گیاهچه‌های رشد یافته در LED آبی کمترین ارتفاع بوته را دارا بودند ولی اختلاف معنی‌داری با نور فلورسنت نداشتند. رقم آگریا نسبت به رقم فونتانه از ارتفاع بوته بیشتری برخوردار بود (جدول ۱). کاهش ارتفاع بوته در واکنش به LED آبی و همچنین افزایش ارتفاع بوته در واکنش به LED سفید در رقم آگریا بیشتر از رقم فونتانه بود (جدول ۲). گیاهچه‌های دارای ارتفاع کمتر، طول ریشه‌بیشتری نشان دادند. از این نظر اختلاف معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) بین ارقام مشاهده نشد. نتایج مشابهی نیز در مطالعه اثر نورهای قرمز و آبی بر طول ساقه گیاهچه‌های شمعدانی (*Pelargonium zonal*) بدست آمد، بطوریکه نور قرمز سبب افزایش معنی‌دار طول ساقه و در مقابل، نور آبی مانع از افزایش

طول ساقه در شرایط درون شیشه شد (Appelgren, 1991). از نظر قطر ساقه نیز با وجود عدم اختلاف معنی‌دار (P≤۰/۰۵) بین تیمارها، نور فلورسنت از بیشترین قطر ساقه برخوردار بود. سطح برگ رقم فونتانه در تمامی نورها بیشتر از رقم آگریا بود. تیمار نور فلورسنت بیشترین سطح برگ را در هر دو رقم نشان داد. گیاهچه‌های رشد یافته در LED آبی نسبت به سایر LED ها، بیشترین سطح برگ را تولید کردند. بین تیمارهای مورد مطالعه از نظر درصد گیاهچه‌های غیر نرمال اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۵) مشاهده نشد. این مطالب ممکن است به این معنی باشد که در شرایط یکسان، نوع نور بر نرمال بودن گیاهچه‌ها تأثیر نداشته است. تعداد گره به عنوان یک عامل مهم در سرعت ریز ازدیادی در سیب‌زمینی مطرح می‌باشد. بررسی اثر رقم و نور بر تعداد گره حاکی از بیشتر بودن تعداد گره در رقم آگریا نسبت به رقم فونتانه و ترکیب LED آبی و قرمز نسبت به سایر نورها بود (جدول ۱ و۲).

جدول ۱- اثر ساده طیف‌های مختلف نور بر خصوصیات مورفولوژی ارقام آگریا و فونتانه سیب زمینی

صفات	رقم		دیودهای ساطع کننده نور				
	فونتانه	آگریا	آبی	قرمز	آبی قرمز	سفید	فلورسنس
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۶/۰۸^{b}	۷/۱۱^{a}	۴/۴۹^{c}	۸/۰۹^{ab}	۶/۹۲^{b}	۸/۵۲^{a}	۴/۹۶^{c}
طول ریشه (سانتی‌متر)	۱۰/۷۹^{a}	۹/۴۴^{b}	۱۰/۸۷^{a}	۸/۷۲^{b}	۱۰/۹۸^{a}	۹/۶۷^{a}	۱۰/۳۶^{ab}
قطر ساقه (میلی متر)	۰/۹۰۶^{a}	۱/۰۵۶^{a}	۰/۸۸۰^{a}	۰/۹۵۰	۰/۸۹۶^{a}	/۸۵۵	۱/۳۲۵^{a}
سطح برگ (سانتی‌مترمربع در	۱/۲۱^{a}	۰/۸۴^{b}	۱/۱۹^{b}	۰/۲۹^{c}	۱/۱۰^{b}	۰/۷۵^{b}	۱/۷۹^{a}
گیاهچه‌های غیر نرمال (درصد)	۵/۸۳^{a}	۶/۲۵^{a}	۹/۳۸^{a}	۴/۱۷^{a}	۶/۲۵^{a}	۵/۲۱^{a}	۵/۲۱^{a}
تعداد گره در بوته	۶/۴۱^{b}	۷/۱۱^{a}	۶/۶۹^{ab}	۵/۹۴^{b}	۷/۴۶^{a}	۷/۲۷^{a}	۶/۴۵^{b}
تعداد شاخه در بوته	۱/۱۸^{b}	۱/۳۵^{a}	۱/۰۵^{b}	۲/۱۰^{a}	۱/۰۶^{b}	۱/۱۲^{b}	۱/۰۰^{b}
فاصله میانگره (سانتی‌متر)	۱/۰۶^{a}	۱/۱۴^{a}	۰/۶۸^{d}	۱/۹۱^{a}	۰/۹۳^{c}	۱/۲۱^{b}	۰/۷۷^{cd}
وزن تر گیاهچه (گرم در بوته)	۰/۱۶۲^{a}	۰/۱۳۷^{b}	۰/۱۴۸^{b}	۰/۱۱۲	۰/۱۵۹^{ab}	/۱۱۸	۰/۲۱۱^{a}

حروف مشابه در هر تیمار در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

تعداد شاخه به عنوان یک عامل منفی در ریز ازدیادی سیب زمینی مطرح می‌باشد. بطورکلی رقم آگریا و LED قرمز بیشترین تعداد شاخه در بوته را دارا بودند. نور فلورسنت در هر دو رقم حداقل شاخه را تولید کرد و در بین LEDها، LED آبی تعداد

جدول ۲- اثر متقابل طیف‌های مختلف نور بر خصوصیات مورفولوژی ارقام آگریا و فونتانه سیب زمینی

صفات	دیودهای ساطع کننده نور									
	آبی		قرمز		آبی قرمز		سفید		فلورسنت	
	فونتانه	آگریا	فونتانه	آگریا	فونتانه	آگریا	فونتانه	آگریا	فونتانه	آگریا
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۴/۵۹^{d}	۴/۳۹^{d}	۸/۲۴^{a}	۷/۹۴^{ab}	۵/۷۳$^{b-d}$	۸/۱۰^{a}	۷/۴۵$^{a-c}$	۹/۵۹^{a}	۴/۴۰^{d}	۵/۵۲^{cd}
طول ریشه (سانتی متر)	۱۱/۹۷^{a}	۹/۷۷^{ab}	۸/۸۷^{b}	۸/۵۶^{b}	۱۲/۰۲^{a}	۹/۹۵^{ab}	۱۰/۵۰^{a}	۸/۸۴^{b}	۱۰/۶۲	۱۰/۱۰^{a}
قطر ساقه (میلی متر)	۰/۹۰۷^{a}	۰/۸۵۲^{a}	۰/۸۹۰^{a}	۱/۰۱۰	۰/۸۶۰^{a}	۰/۹۳۱^{a}	۰/۸۲۰^{a}	۰/۸۸۹^{a}	۱/۰۵۳	۱/۵۹۶^{a}
سطح برگ (سانتی‌مترمربع در	۱/۶۰^{ab}	۰/۷۸^{cd}	۰/۴۰^{cd}	۰/۱۸^{d}	۱/۱۱^{bc}	۱/۰۹^{bc}	۰/۹۳$^{b-d}$	۰/۵۸^{cd}	۱/۹۹^{a}	۱/۵۸^{ab}
گیاهچه‌های غیر نرمال (درصد)	۸/۳۳^{a}	۱۰/۴۲^{a}	۶/۲۵^{a}	۲/۰۸^{a}	۲/۰۸^{a}	۱۰/۴۲^{a}	۶/۲۵^{a}	۴/۱۷^{a}	۶/۲۵^{a}	۴/۱۷^{a}
تعداد گره	۶/۳۲^{bc}	۷/۰۶^{ab}	۵/۵۰^{c}	۶/۳۸^{bc}	۶/۷۸^{bc}	۸/۱۴^{a}	۷/۲۸^{ab}	۷/۲۶^{ab}	۶/۱۹^{bc}	۶/۷۱^{bc}
تعداد شاخه	۱/۰۲^{b}	۱/۰۹^{b}	۱/۸۶^{a}	۲/۳۴^{a}	۱/۰۲^{b}	۱/۱۱^{b}	۱/۰۰^{b}	۱/۲۴^{b}	۱/۰۰^{b}	۱/۰۰^{b}
فاصله میانگره (سانتی متر)	۰/۷۴^{cd}	۰/۶۳^{d}	۱/۹۵^{a}	۱/۸۶^{a}	۰/۸۵^{cd}	۱/۰۲^{bc}	۱/۰۳^{bc}	۱/۳۸^{b}	۰/۷۲^{cd}	۰/۸۲^{cd}
وزن تر گیاهچه (گرم در بوته)	۰/۱۸۴$^{a-}$	۰/۱۱۳^{b}	۰/۱۲۷^{b}	۰/۰۹۶	۰/۱۵۴$^{a-}$	۰/۱۶۵$^{a-}$	۰/۱۲۳^{b}	۰/۱۱۳$^{b-}$	۰/۲۲۴	۰/۱۹۸^{a}

حروف مشابه در هر سطر در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

شاخه کمتری را دارا بود (جداول ۱ و ۲). فاصله میانگره‌ها که تابع ارتفاع بوته و تعداد گره در بوته‌می‌باشد، در رقم فونتانه کمتر از رقم آگریا بود و گیاهچه‌های رشد یافته در LED آبی کمترین فاصله میانگره‌را دارا بودند (جدول ۱ و ۲). وزن تر

گیاهچه در نور فلورسنت بیشتر از سایر نورها بود و پس از آن ترکیب LED آبی و قرمز قرار داشت (جدول ۱). بجز در ترکیب LED آبی و قرمز در سایر تیمارها وزن تر گیاهچه در رقم فونتانه بیشتر از آگریا بود (جدول ۲).

در مجموع در بین دیودهای ساطع کننده نور مورد مطالعه، LED آبی کمترین ارتفاع بوته، بیشترین طول ریشه و سطح برگ و کمترین تعداد شاخه را دارا بود که همگی این صفات، مناسب یک گیاهچه جهت انتقال به گلخانه و تولید ریز غده سیب‌زمینی می‌باشند.

منابع

Appelgren, M. (1991) Effects of light quality on stem elongation of *Pelargonium in vitro*. Scientia Hort. 45:345–351

Dooley J.H. (1991) Influences of lighting spectra on plant tissue culture. ASAE Paper No 91-7530.

Economou, A.S. and Read, P.E. (1987) Light treatments to improve efficiency of *in vitro* propagation system. HortScience. 22:751–754.

Fang, W. and Jao, R.C. (2000) A review on artificial lighting of tissue cultures and transplants. In: Transplant Production in the 21st Century, eds. Kubota and Chun, 108–113. Netherlands: Kluwer Academic Pub.

Hayashi, M., Kozai,T., Tateno,M., Fujiwara,K., and Kitaya, Y. (1993) Effects of the lighting cycle on the growth and morphology of potato plantlets *in vitro* under photomixotrophic culture conditions. Environ. Control Biol. 31:169–175.

Miyashita, Y., Kimura,T., Kitaya, Y. and Kozai, T. (1994) Effects of red on the growth and morphology of potato plantlets in vitro: An experimental use of light emitting diodes (LEDs) as a light source for tissue culture. p. 47. In Abstr. Third Intl. Symp. Artificial Lighting in Hort. 23–27 Jan., 1994. Noordwijkerhout, the Netherlands.

Murashige, T. and Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473–497.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) Plant Physiology, 5nd Edition Sinauer Associates, Sunderland, MA.

بررسی اثرات نانو ذره آهن بر روی جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه ای گیاه ماش

گلکار پوراندخت[۱] ، بنا کاشانی فاطمه[۲] ، حبیبی ندا[۳]

[۱،۲] استادیار پژوهشکده زیست فناوری و مهندسی زیستی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳] استادیار پژوهشکده نانو فناوری و مواد پیشرفته، دانشگاه صنعتی اصفهان

کمبود آهن در خاک یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان به خصوص در مناطق گرم و خشک میباشد. در این راستا، استفاده از ترکیبات جدید میتواند پیامدهای منفی زیست محیطی را تعدیل نماید. در این مطالعه، اثرات نانوذره آهن با غلظت های مختلف و شاهد بر روی بذور گیاه زراعی ماش (*Vigna radiate* L.) به منظور مطالعه تاثیر آن بر روی جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه‌ای بررسی شد. غلظت های مختلف نانو ذره آهن (۰، ۱۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ (ppm) (واحد در ملیون) بر روی رقم زراعی پرتو، به صورت طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که از نظر درصد جوانه زنی، تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت اما از نظر خصوصیات ظاهری، در این مرحله، تفاوت محسوسی بین تیمارهای مختلف مشاهده شد به طوریکه غلظت ۳۰۰ (ppm) نقش بازدارنده در جوانه زنی بذور داشت. از نظر صفات گیاهچه ای، تفاوت معنی داری از نظر طول ساقه چه، وزن تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه مشاهده شد. بیشترین صفات رشدی گیاهچه ای در غلظت ۱۰۰(ppm) و کمترین صفات رشدی در غلظت ۳۰۰ (ppm) مشاهده شد. به نظر می‌رسد که غلظت های بالاتر نانو ذره آهن نقش بازدارندگی (ناشی از سمیت) بر روی گیاهچه داشت.

کلمات کلیدی: تاثیر، رشد، نانو ذره، افزایش.

Evaluation of Iron nanoparticle on seedling characters of *Vigna radiata*

Golkar P.[1], Benakashani F[2]., Habibi N[3]

[1-2,] Institute of Biotechnology and Bioengineering, Isfahan University of Technology, 8415683111, Isfahan, Iran

[3 ,] Institute Nanotechnology and Advanced materials, Isfahan University of Technology, 8415683111, Isfahan, Iran

Deficiency of iron is the limiting factor for plant growth, especially in the warm and dry region. This experiment was conducted to evaluate the effects of different Iron nanoparticles on germination and seedling characters of *Vigna radiat*e. Different concentrations (10, 100, 100) (ppm) and control was evaluated on a completely randomized design. The results showed that there was not significant difference for germination percentage, but morphologic characters showed significant differences in this related. The concentration of 300 (ppm) has inhibitory effect on germination. Shoot length, dry weight and dry weight showed significant differences. The highest and the least values for seedling characters were observed on 100 and 300 (ppm), respectively. It seems that higher concentration of Fe nanoparticle has inhibitory effects on seedling growth.

Key words: effect, growth, nanoparticle, increase

مقدمه

بذر نقش تعیین کننده ای در تغذیه، اقتصاد و زندگی انسانها دارد. مهمترین نقش بذر آن است که به عنوان ماده غذایی مورد نیاز انسانها مورد استفاده قرا ر می گیرد. امروزه استفاده از نانوذرات به عنوان کود به دلیل داشتن اثرات بی نظیری چون نفوذ سریع تر و راحت تر به درون غشای سلولی، مورد توجه بسیاری از تولیدکنندگان قرارگرفته است. با وجود این درک مکانیسم واکنش در سطح مولکولی بین ذرات نانو و سیستم های زیستی تا حدود زیادی ناشناخته است (Raquel Barrena., 2009). در خصوص اثرات منفی و مثبت ذرات نانو بر رشد گیاهان عالی گزارش های متعددی وجود دارد

(Khadakovski et al., 2009; Lin and Xing., 2008). بطور مثال نشان داده شده است که ترکیب نانو ذره Sio_2 و Tio_2 فعالیت نیترات ردوکتاز در سویا را افزایش داده باعث توانایی افزایش توانایی آن در جذب و استفاده از آب و کود افزایش داده سیستم آنتی اکسیدانی آن را شبیه سازی کرده و ظاهرا باعث افزایش سرعت جوانه زنی و رشد می شود (Zheng et al., 2005). لذا لازم است در خصوص عناصر ضروری مورد نیاز گیاه در ابعاد نانو تحقیقات بیشتری صورت گیرد. در این تحقیق نیز تاثیر نانوذره اکسید آهن ($Fe_3 o_4$) بر خصوصیات جوانه زنی گیاه زراعی ماش مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاه ماش (*Vigna radiate* L.) بومی هندوستان است ولی در نقاط دیگر از جمله ایران می روید دانه ماش غنی از پروتئین بوده و بعنوان ماده غذائی مورد مصرف دارد وهمچنین بعنوان غذای دام تیز مصرف می گردد. ماش گیاهی است یکساله به شکل بوته ای یا بالا رونده ریشه های آن مستقیم و قدری منشعب هستند. ساقه ها راست، ظرفیت، منشعب کرک دار، به رنگ سبز روشن و به ارتفاع ۴۵ تا ۹۰ سانتی متر می باشند. درجه حرارت لازم برای جوانه زدن آن ۸ درجه سانتی گراد است و چنانچه در طول رشد دما کمتر از ۱۲ درجه باشد بخوبی رشد نمی کند.

مواد و روش ها:

به منظور انجام این مطالعه ، ابتدا بذور ماش زراعی(رقم پرتو) که دارای دانه های گرد و سبز تیره بودند، با محلول هیپو کلریت سدیم ۱.۵ (درصد) به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شدند و پس از شستشو با آب مقطر دو بار استریل، تعداد ۵۰ بذر در پتری دیش هائی با ابعاد ۱۲ (سانتیمتر) قرار داده شد. به منظور تولید نانو ذرات آهن Fe_3O_4 از دو ترکیب $FeCl_2$ و $FeCl_3. 6H_2O$ استفاده شد. محلول آبی هر یک از موارد ذکر شده به صورت قطره قطره به آمونیوم هیدروکساید ۱.۵ مولار در دمای اتاق تحت شرایط همزنی و در مقابل با گاز نیتروژن اضافه شد. گاز نیتروژن به دلیل جلوگیری از اکسایش یون های اهن اضافه گردید. رنگ محلول به تدریج از قهوه ای به مشکی تغییر پیدا کرد که نشاندهنده تولید ذرات Fe_3O_4 می باشند. سپس نانو ذرات چندین بار شستشو شده و در آب مقطر حل شدند. ذرات ته نشین شده در آون خلا خشک شدند. نانو ذرات تولید شده بوسیله میکروسکوپ الکترونی SEM بررسی شده که وجود ذرات با اندازه ۴۰-۵۰ نانو متر تایید گردید. ذرات تولید شده بدلیل افزایش بار سطحی آنها تمایل به خود تجمعی داشته و بنابراین برای هر بار استفاده در محلول آبی به صورت سوسپانسوین در آورده و به مدت نیم ساعت در حمام التراسونیک قرار داده شدند. به منظور بررسی اثر نانو ذرات تولید شده بر فاکتور های جوانه زنی و رشد گیاه محلول های با غلظت ۱۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ ppm از نانو ذرات تولید شده تهیه گردید و به مدت نیم ساعت التراسونیک گردیدند و محلول ها در استوانه های مدرج در یخچال نگهداری شد. مقدار ۷ سی سی از محلول تیمارهای مختلف به هر پتری و در طی آزمایش اضافه شد. نمونه ها در دستگاه ژرمیناتورمدل Memmert با متوسط دمای ۲۰ درجه سانتیگراد (در روز) و ۱۶ درجه سانتیگراد (در شب) منتقل شدند. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاههای پژوهشکده زیست فناوری و مهندسی زیستی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت کنترل شده انجام گرفت. صفات درصد جوانه زنی بر روی کل تعداد بذور یادداشت شد و صفات طول ساقه چه، طول ریشه چه، وزن تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه بر روی ۱۲ نمونه تصادفی از ۵۰ بذر موجود در هر پتری اندازه گیری شد. اندازه گیری وزن تر و وزن خشک نمونه ها با ترازوی حساس دیجیتالی صورت گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف نانو ذره آهن تفاوت آماری معنی داری از نظر درصد جوانه زنی وجود نداشت (جدول ۱). اما از نظر خصوصیات ظاهری، تیمار ۳۰۰ (ppm) باعث آماس کمتری در بذور

شده بود که به نوعی بیانگر ایجاد یک نوع تنش سمیت برای بذر بود. همچنین بذور این تیمار درصد جوانه زنی کمی نسبت به سایر سطوح تیماری داشتند. تفاوت معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی از نظر طول ساقه چه ، وزن تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه وجود داشت(جدول ۱). بیشترین میانگین (۷.۰۲) متعلق به تیمار ۱۰۰ (ppm) و کمترین (۳.۶۹) مربوط به تیمار ۳۰۰ (pp,m) بود (جدول ۲). این نتیجه نشان می‌دهد که مقدار تیمار ۱۰۰ (ppm) اثر مثبت و معنی داری بر روی رشد ساقه چه داشته است. بیشترین طول ریشه چه (۵.۹۱) (سانتیمتر) متعلق به به تیمار ۱۰۰ (ppm) و کمترین طول ریشه چه (۵.۳۰) مربوط به تیمار ۱۰ (ppm) بود(جدول ۲). بالاترین وزن تر گیاهچه (۰.۲۳) (گرم) مربوط به تیمار ۱۰۰ (ppm) و کمترین آن (۰.۱۴) (گرم) مربوط به تیمار ۳۰۰ (ppm) بود(جدول ۲). بالاترین وزن خشک گیاهچه (۰.۳۵) (گرم) مربوط به تیمارشاهد و کمترین آن (۰.۲۶) (گرم) مربوط به تیمار ۱۰۰ (ppm) بود (جدول ۲). گیاهچه های تیمار ۳۰۰ (ppm) از نظر ظاهری شادابی خود را از دست داده بودند و حالت آب از دست دادگی در گیاهچه ها دیده می‌شد. در تیمار ۱۰۰ (ppm) گیاهچه ها رشد و شادابی خودشان را حفظ کرده بودند .

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهچه ای در ماش به منظور بررسی تاثیر نانو ذره آهن

		میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده				
درجه آزادی		درصد جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
تیمار	۳	۰.۰۰۶۴	۷.۴۶ **	۰.۲۹	۰.۰۰۵**	۰.۰۰۸۱**
خطا	۱۲	۰.۰۲۸	۰.۲۹	۰.۵۶	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۶
ضریب تنوع (درصد)		۱۹.۶۴	۱۰.۱۵	۱۳.۱۶	۱۲.۴۸	۸.۵۳

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در مرحله جوانه زنی و گیاهچه ای در ماش تحت تاثیر تیمارهای مختلف از نانوذره آهن

تیمارهای مورد مطالعه	درصد جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
شاهد	۰.۸۵^{a}	۵.۴۲^{b}	۵.۷۲^{a}	۰.۱۹^{b}	۰.۳۵^{a}
(ppm) ۱۰	۰.۸۳^{a}	۵.۱۳^{b}	۵.۳۰^{a}	۰.۱۸^{b}	۰.۳۲^{a}
(ppm) ۱۰۰	۰.۸۲^{a}	۷.۰۲۹^{a}	۵.۹۱^{a}	۰.۲۳^{a}	۰.۲۶^{b}
(ppm) ۳۰۰	۰.۹۱^{a}	۳.۶۹^{c}	۵.۸۲^{a}	۰.۱۴^{c}	۰.۲۷^{b}

References:
Khodakovskaya, M., Dervishi, E., Mahmood M, Yang, X., Zhongrui, L., Watanabe, F. and Biris, A.S. (2009). Carbon nanotubes are able to penetrate plant seed coat and dramatically affect seed germination and plant growth. ACS Nano**. 3**: 3221–3227.
Lin, D., Xing, B., (2008), Root uptake and phytoxoxicity of ZnO nanoparticles, Environmental Science and Technology, 42: 5580-5585.
Raquel B , Joan Colón E.C , Xavier F , Antoni S. , Víctor P. (2009). "Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. Elsevier 72: 850–857.
Zheng L, Hong F, Lu S, Liu C. 2005. Effect of nano-TiO_2 on strength of naturally and growth aged seeds of spinach. Biol Trace Elem Res, 104:83–91.

ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی بیوتیپ‌های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز و حساس به آن (Durieu.)

فاطمه بناءکاشانی*[1] و اسکندر زند[2]

[1]عضو هیات علمی پژوهشکده زیست فناوری و مهندسی زیستی دانشگاه صنعتی اصفهان [2]عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران

* benakashani@cc.iut.ac.ir

به منظور بررسی خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی بیوتیپ‌های حساس و مقاوم یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) در شرایط تنش خشکی، تحقیقی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفت. تیمارهای آزمایش شامل ۱۴ بیوتیپ یولاف وحشی (۱۳ بیوتیپ مقاوم با مکانیزم مقاومت مشخص به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase) و ۱ بیوتیپ حساس) و ۵ سطح آب با پتانسیل‌های مختلف (صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵، ۶ بار) بودند. روند درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی بیوتیپ ها با استفاده از برازش معادلات مناسب به داده های مربوطه مشخص گردید. نتایج حاصل از اعمال پتانسیل‌های مختلف آب، نشان داد که با منفی تر شدن پتانسیل آب، درصد جوانه‌زنی همه بیوتیپ‌ها (مقاوم دارای جهش و فاقد جهش و حساس) کاهش یافته و در پتاسیل ۶- بار هیچکدام از بیوتیپ‌ها جوانه‌زنی نداشتند. بطورکلی با اینکه میان بیوتیپ‌های مختلف یولاف وحشی از نظر روند درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی در پتانسیل های مختلف آب تفاوت وجود داشت، اما این تفاوت‌ها تنها بین بیوتیپ‌های مقاوم و حساس نبود. بنابراین جهش‌های صورت گرفته هیچگونه اثرات قابل تشخیصی روی شایستگی گیاهان مقاوم در شرایط تنش خشکی نداشتند.

واژگان کلیدی: یولاف وحشی، مقاومت، علفکش های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز ،تنش خشکی.

Evaluation of drought stress effects on germination characteristics of susceptible and acetyl co-A carboxylase inhibitors resistant wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu.) biotypes

Benakashani Fatemeh[1], Zand Eskandar[2]

[1] Institute of Biotechnology and Bioengineering, Isfahan University of Technology, [2]Iranian Research Institute of Plant Protection

* benakashani@cc.iut.ac.ir

To evaluate the germination characteristics of the resistant and susceptible wild oats (*Avena ludoviciana*) biotypes to ACCase inhibitors, factorial experiment in a randomized complete block design with four replications was used. Treatments consisted of different biotypes of wild oat (13 resistant biotypes and 1 susceptible biotype) and different levels of water potentially (0, 1.5, 3, 4.5 and 6). The trends of germination percentage and average time of germination was detected. Results showed that as water potential was lower, germination percentage reduced and no biotypes germinated at -6 bars. Generally, although trends of germination percentage and average rate germination of wild oat biotypes were different, but no relation was observed between resistance and germination. Thus, resistance mutations had no effects on plant fitness in drought stress conditions.

مقدمه

یکی ار معظلات استفاده ممتد از علفکش ها در سیستم های تولید محصولات کشاورزی بروز مقاومت مبتنی بر محل هدف در علف های هرز است. در اغلب موارد زمانیکه در یک ژن کد کننده آنزیم یا پروتئین که در زنده ماندن گیاه نقش اساسی ایفا می

کند جهش رخ دهد، سبب می شود که گیاه مقاوم شایستگی کمتری نسبت به گیاه حساس در غیاب کاربرد علف‌کش داشته باشد (جوزف و برنارد، ۲۰۰۰). شایستگی به صورت اندازه‌گیری رفتارهای خاص شامل: خواب بذر، تاریخ گل‌دهی، تولید بذر، بیوماس اندام هوایی و سایر فاکتورهایی که بر احتمال زنده مانی و باروری گونه‌ها تاثیر می‌گذارد، صورت می‌گیرد (وارویک و بلک،۱۹۹۴). این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بیوتیپ های حساس (۱ بیوتیپ) و مقاوم (۱۳ بیوتیپ) یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) با مکانیزم مقاومت مشخص (بنا کاشانی، ۱۳۹۰) به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase) در شرایط تنش خشکی صورت گرفته است.

مواد و روش ها

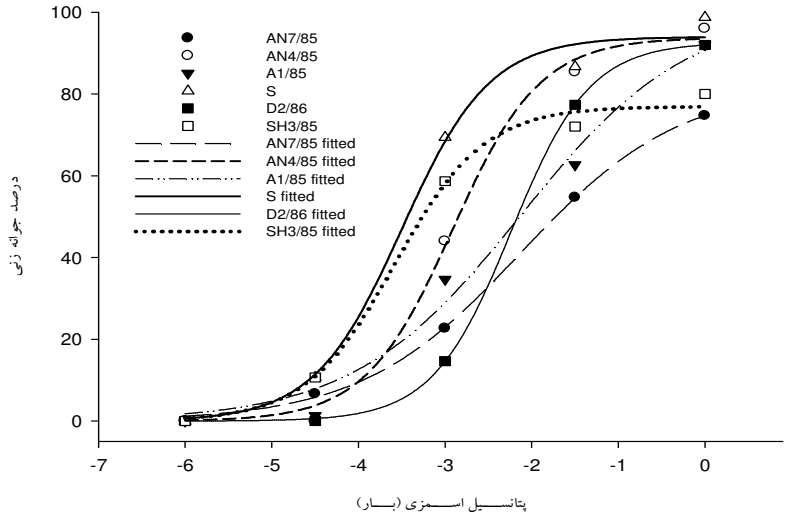
به منظور بررسی خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی بیوتیپ‌های حساس و مقاوم یولاف وحشی در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت. در این آزمایش بعد از پوست کنی بذور و سرمادهی هر کدام از بیوتیپ‌ها و انتقال آنها به پتری‌های ۹ سانتی متری، مقدارکافی آب با پتانسیل‌های مختلف (صفر، ۱/۵، ۳، ۴/۵، ۶ بار) به هر کدام از پتری‌ها اضافه شد. برای تهیه محلول‌های اسمزی با استفاده از معادله ۱، مقادیرمورد نیاز پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ محاسبه و درآب مقطرحل شد. در این معادله،Op=پتاسیل اسمزی (بار)،T= دما،C= غلظت(گرم در لیتر) می‌باشد (میشل وکافمن،۱۹۷۳).

$$Op = -(1.18\times10^{-2})C - (1.18\times10^{-4})C^2 + (2.67\times10^{-4})CT + (8.39\times10^{-7})C^2T$$ معادله ۱)

پتری‌ها درژرمیناتوری (با شرایط ۱۶ ساعت دمای ۲۰ درجه سانتیگراد ، ۸ ساعت دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و تاریکی مطلق قرارداده شدند. تا زمانی که ۵ روزمتوالی جوانه‌زنی مشاهده نشد، هر۲۴ ساعت یک بارشمارش بذورجوانه زده انجام شده و بذورجوانه زده کنار گذاشته شدند. در انتهای آزمایش درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی تعیین شد و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با هم مقایسه شدند. متوسط زمان جوانه‌زنی بذور از طریق معادله $MGT = \sum \frac{n \times g}{N}$ محاسبه گردید. در این معادله n= تعداد بذور جوانه زده در روزg، g=تعداد روزهای جوانه زنی،N=تعداد کل بذور جوانه زده است (بنوناتی و همکاران، ۲۰۰۵). برای بررسی روند درصد جوانه‌زنی واکنش بیوتیپ‌ها به پتاسیل‌های مختلف آب، بهترین معادله، معادله سیگموئیدی سه پارامتره تشخیص داده شد که به داده‌ها برازش داده شد. پارامترهای معادله عبارتند از:Y= درصدجوانه‌زنی در هر پتانسیل،a= حداکثر درصد جوانه زنی، x= پتانسیل آب، x_0= پتانسیل آبی که باعث ۵۰٪ جوانه‌زنی می‌شود،b= شیب منحنی.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اعمال پتانسیل‌های مختلف آب، نشان داد که با منفی تر شدن پتانسیل آب، درصد جوانه‌زنی همه بیوتیپ‌ها (مقاوم دارای جهش و فاقد جهش و حساس) کاهش یافته و در پتاسیل ۶- بار هیچکدام از بیوتیپ‌ها جوانه‌زنی نداشتند. ضرایب حاصل از



نمودار ۱. درصد جوانه‌زنی بیوتیپ‌های مقاوم و حساس در پتانسیل‌های مختلف آب

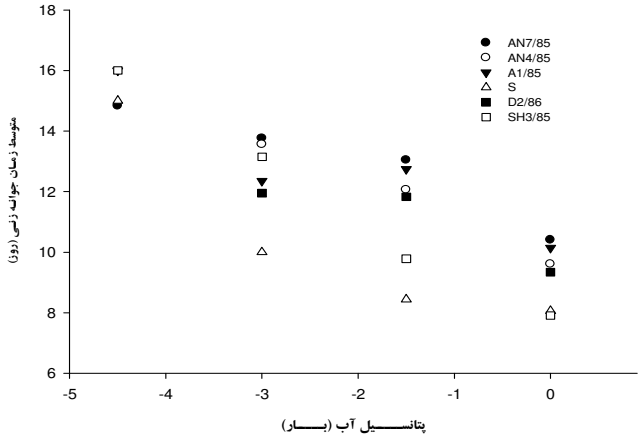
جدول ۱. پارامترهای حاصل از برازش معادله $Y=\frac{a}{1+e^{-\left(\frac{x-x_0}{b}\right)}}$ به درصد جوانه‌زنی بیوتیپ‌ها در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی آب

مکانیزم مقاومت	بیوتیپ	a	b	X_{50}	R^2
مقاوم دارای دوجهش	AN7/85	۸۲/۱۳ (۲/۳۲)	۰/۹۳ (۰/۰۵)	-۲/۱۳ (۰/۰۸)	۰/۹۹
	DA1/85	۱۰۱/۷۲ (۲/۶۲)	۰/۹۰ (۰/۰۴)	-۱/۹۵ (۰/۰۷)	۰/۹۹
	AN4/85	۹۳/۷۸ (۳/۸۸)	۰/۵۰ (۰/۱۳)	-۲/۹۱ (۰/۰۷)	۰/۹۹
مقاوم دارای یک جهش	AN6/85	۷۵/۱۱ (۰/۳۱)	۰/۵۱ (۰)	-۲/۵۶ (۰/۰۱)	۰/۹۹
	AN8/84	۱۰۷/۷۰ (۹/۷۲)	۰/۹۵ (۰/۱۲)	-۱/۴۱ (۰/۲۳)	۰/۹۹
	D2/86	۹۲/۶۵ (۰/۵۰)	۰/۴۵ (۰)	-۲/۲۴ (۰/۰۱)	۰/۹۹
	AN14/84	۸۷/۶۳ (۰/۳۳)	۰/۵۹ (۰)	-۲/۶۸ (۰/۰۱)	۰/۹۹
	SH1/86	۹۴/۱۸ (۰/۹۳)	۰/۵۷ (۰/۰۲)	-۳/۳۲ (۰/۰۳)	۰/۹۹
	SH1/85	۸۲/۴۳ (۹/۰۸)	۰/۳۵ (۰/۳۶)	-۳/۳۶ (۰/۴۲)	۰/۹۱
مقاوم	A1/85	۱۰۰/۸۰ (۱۵/۷۸)	۰/۹۷ (۰/۳۰)	-۲/۱۲ (۰/۴۶)	۰/۹۷
فاقد جهش	SH3/85	۵۳/۲۰ (۰/۳۰)	۰/۳۴ (۰/۰۲)	-۲/۸۳ (۰/۰۱)	۰/۹۹
	D/85	۷۶/۹۲ (۲/۶۶)	۰/۵۱ (۰/۰۸)	-۳/۵۸ (۰/۱۱)	۰/۹۹
	SH3/86	۸۰/۴۳ (۲/۶۳)	۰/۴۱ (۰/۰۵)	-۲/۴۴ (۰/۱)	۰/۹۹
حساس	S	۹۳/۹۵ (۴/۰۶)	۰/۵۱ (۰/۱۰)	-۳/۵۰ (۰/۱۴)	۰/۹۸

اعداد داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد تخمین ضرایب رگرسیون می‌باشند.

برازش معادله سیگموئیدی سه پارامتره به داده‌های درصد جوانه‌زنی بیوتیپ‌های مقاوم و حساس نشان داد که بیوتیپ حساس و بیوتیپ‌های مقاوم D/85 و SH1/85 (هردو فاقد جهش) نسبت به سایر بیوتیپ‌ها به تنش خشکی تحمل بیشتری داشتند و به ترتیب درپتانسیل‌های آبی ۳/۵۰-، ۳/۳۶- و ۳/۵۸- درصدجوانه‌زنی آنها به ۵۰٪ کاهش یافت(X_{50}) (جدول ۱). اما سایر بیوتیپ‌ها (هم دارای جهش و هم فاقد جهش) تحملشان به خشکی کمتر بود و در پتانسیل‌های آب بیشتری (کمتر منفی)

جوانه‌زنی آنها به ۵۰٪ رسید (جدول ۱). روند واکنش ۵ بیوتیپ مقاوم (دارای جهش و فاقد جهش) و بیوتیپ حساس به منفی شدن پتانسیل آب، در نمودار ۱ نشان داده شده است. همچنین با کاهش پتاسیل اسمزی، متوسط زمان جوانه‌زنی در همه بیوتیپ‌های مقاوم و حساس به‌طور مشابه افزایش یافت. به‌دلیل اینکه معادله مشترکی به داده‌های متوسط زمان جوانه‌زنی همه بیوتیپ‌ها برازش داده نشد، تنها روند تغییرات بیوتیپ‌های منتخب در نمودار ۲ نشان داده شده است. بطورکلی با اینکه میان بیوتیپ‌های مختلف یولاف وحشی از نظر روند درصد جوانه زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی در پتانسیل های مختلف آب تفاوت وجود داشت اما این تفاوت‌ها تنها بین بیوتیپ‌های مقاوم و حساس نبود و جهش‌های صورت گرفته هیچگونه اثرات قابل تشخیصی روی شایستگی گیاهان مقاوم در شرایط تنش خشکی نداشتند.



نمودار ۲. متوسط زمان جوانه‌زنی بیوتیپ‌های مقاوم و حساس در پتانسیل‌های مختلف آب

منابع

بناء کاشانی، ف. (۱۳۹۰). ارزیابی مبنای مولکولی و شایستگی نسبی بیوتیپ های مقاوم و حساس یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم –آ کربوکسیلاز. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تهران.

Joseph, G. and Bernard, H. (2000) Physiological characteristics of linuron-resistant *Portulaca oleracea*. Weed Science. 48:420–425.

Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A. and Catizone, P. (2005) Germination ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. Weed Research. 45: 270-278.

Michel, B.E. and Kaufman, M. (1972) The Osmotic Potential of Polyethylene Glycol 6000. Plant Physiol.51: 914-916.

مقایسه اثر کمبود منگنز و نیتروژن بر فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) در دو رقم سورگوم دانه ای (کیمیا) و علوفه ای (شوگرگریز)

بهجتی راحله *، صبورا عذرا

گروه زیست شناسی دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهرا (س)، تهران ، ایران

*** rahele64825@yahoo.com**

منگنز و نیتروژن از عناصر ضروری مهم برای رشد گیاه که در تشکیل ساختار ترکیبات آلی و تنظیم فرآیندهای متابولیکی، سنتز و انتقال انرژی در گیاه مشارکت دارند. فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) آنزیم کلیدی در مسیر فنیل پروپانوییدها است که دآمیناسیون ال- فنیل آلانین به ترانس- سینامیک اسید (پیش ساز ترکیبات پلی فنلی) را کاتالیز می کند، فرآورده های این مسیر در حفاظت گیاه در برابر تنشها دخیل می باشند. بنابراین فعالیت این آنزیم می تواند به عنوان یک نشانگر برای تحمل گیاهان در برابر تنشهای کمبود مواد مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش، اثر کمبود منگنز و نیتروژن بر فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز دانه رستهای دو رقم سورگوم (کیمیا و شوگرگریز) مطالعه شده است. بذرهای سترون هر دو رقم در دو محیط جداگانه روی محیط کشت تغییر یافته موراشیگ- اسکوگ (MS) به ترتیب حاوی K_2SO_4 به جای $MnSO_4$ (برای تیمار کمبود منگنز) و حذف NH_4NO_3 در ترکیب اصلی MS پایه (برای تیمار کمبود نیتروژن) کشت داده شدند دانه رستها طبق طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوکهای کاملا تصادفی برای ۲۱ روز تیمار شدند. سپس اندام هوایی و ریشه گیاهان مورد بررسی تفکیک، عصاره گیری شد و محتوای پروتئین و فعالیت آنزیم PAL سنجیده شد. نتایج حاصل نشان داد که فعالیت آنزیم PAL در ریشه رقم کیمیا تحت تیمار کمبود N ۶۸/۱٪ کاهش و کمبود Mn ۸/۹٪ نسبت به شاهد کاهش یافته بود اما در ریشه دانه رستهای رقم شوگرگریز به ترتیب ۷۱٪ و ۴۸/۲٪ کاهش یافته بود. فعالیت آنزیم در اندام هوایی رقم کیمیا تحت تیمار کمبود نیتروژن ۲۹/۲٪ کاهش و کمبود منگنز ۲۶/۱٪ نسبت به شاهد افزایش یافته بود. برعکس، فعالیت این آنزیم در اندام هوایی رقم شوگرگریز تحت تیمار کمبود Mn به میزان ۳۶/۳٪ افزایش و در تیمار کمبود N ۱۰/۷٪ کاهش یافته بود. بنابراین به نظر می رسد تولید سینامیک اسید در اندام هوایی هر دو رقم سورگوم تحت شرایط کمبود منگنز افزایش و در شرایط کمبود نیتروژن کاهش یافته ،ولی در ریشه تحت هر دو تیمار کاهش یافته بود.

واژه های کلیدی: کمبود منگنز ، کمبود نیتروژن ، فنیل آلانین آمونیا لیاز، سورگوم.

Comparison effect of manganese and nitrogen deficiency on phenyl alanine ammonia–lyase (PAL) activity in two *sorghum* cultivars, a grain (Kimia) and forage (Sugar- graz)

Behjati Rahele *, Saboora Azra

Department of Biology, Faculty of Science, Alzahra University, Tehran, Iran

***(corresponding email address: rahele64825@yahoo.com)**

Manganese and nitrogen are essential elements for plant growth that involved in assembly of organic compounds, regulation of metabolic processes and synthesis and transfer of energy. Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) is a key enzyme in the pathway of phenylpropanoids that catalyzes deamination of L-phenylalanine to *trans*–cinnamic acid (precursor of polyphenolic compounds). Products of the pathway involved in plant protection against environmental stresses. Thus, activity of the enzyme could be used as a marker for determination of plant tolerance against to deficiency of nutrient. In this research, the effect of manganese and nitrogen deficiency was studied on the changes of seedling PAL activity of two sorghum cultivars (kimia and sugar-graz). The sterile seeds of both cultivars were cultured separately on modified Murashige and Skoog (MS) media containing K_2SO_4 instead of $MnSO_4$ (for manganese deficiency the treatment) and deleted NH_4NO_3 from base MS media component (for nitrogen deficiency treatment). The seedlings were treated for 21 days and then separation of the shoot and root plants, protein extraction and estimation of the enzyme activity were done. The data were analyzed in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. The obtained results showed that PAL activity in the root tissues of the treated Kimia under N and Mn deficiency

was shown 68.1% and 8.9% reduction, respectively, compared to the control , but in the roots of sugar-graz seedlings it was reduced 71% and 48.2%, respectively. Enzyme activity in the shoots of treated Kimia during nitrogen and manganese deficit was down to 29.2% and increased to 26.1% relative to the control. But activity of the enzyme in sugar-graz shoots, compared to the control, increased 36.3 % under Mn deficiency and decreased 10.7% under N deficit. Thus, It seems that production of cinnamic acid elevated in shoots of two sorghum cultivars under manganese deficiency and it was remarkably decreased in the root tissues of the both cultivar under nitrogen deficiency..

Keywords: manganese deficiency, nitrogen deficiency, phenyl alanine-ammonia lyase, *Sorghum bicolor* L.,

مقدمه

منگنز و نیتروژن از عناصر ضروری مهم برای رشد گیاه هستند که در تشکیل ساختار ترکیبات آلی و تنظیم فرآیندهای متابولیکی، سنتز و انتقال انرژی در گیاه مشارکت دارند. فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) آنزیم کلیدی در مسیر فنیل پروپانوییدها است که دآمیناسیون ال- فنیل آلانین به ترانس- سینامیک اسید (پیش ساز ترکیبات پلی فنلی) را کاتالیز می کند. متابولیتهای ثانوی گوناگون از جمله فلاوونوییدها، لیگنینها، کومارینها و اکثر متابولتهای مهم برای گیاهان از طریق مسیر فنیل پروپانویید تولید می شوند(Vogt, 2010). فعالیت PAL توسط عوامل محیطی مانند کمبود مواد غذایی، نور (با تاثیر فیتوکروم) و آلودگی قارچی افزایش می یابد. فرآورده های این مسیر در حفاظت گیاه در برابر تنشها دخیل می باشند. بنابراین فعالیت این آنزیم می تواند به عنوان یک نشانگر برای تحمل گیاهان در برابر تنشهای کمبود مواد مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش، اثر کمبود منگنز و نیتروژن بر فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز در ریشه و اندام هوایی دانه رستهای دو رقم سورگوم (کیمیا و شوگرگریز) مطالعه شده است.

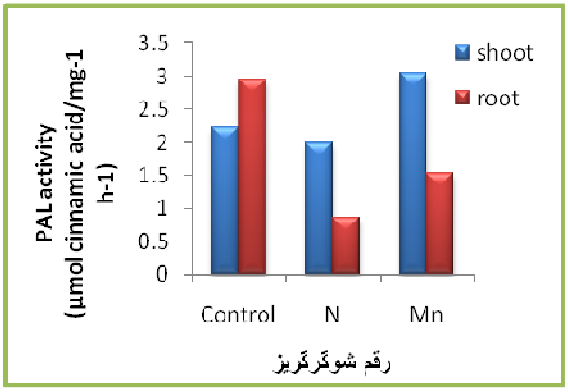
مواد و روشها

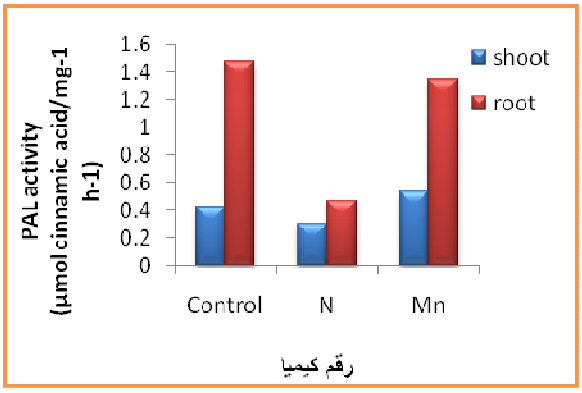
بذرهای دو رقم کیمیا و شوگرگریز با قرار گرفتن در اتانول ۷۰٪ (۲-۱ دقیقه)، محلول سدیم هیپوکلریت تجاری ۲۰٪ (۲۰ دقیقه)و شستشو با آب مقطر سترون (۳ بار) استریل شدند. سپس در دو محیط جداگانه برای ۲۱ روز کشت داده شدند : روی محیط کشت تغییر یافته موراشیگ- اسکوگ (MS) حاوی K_2SO_4 به جای $MnSO_4$ (برای تیمار کمبود منگنز) و حذف NH_4NO_3 در ترکیب اصلی MS پایه (برای تیمار کمبود نیتروژن).در تهایت.اندام هوایی و ریشه دانه رستهای حاصل تفکیک شدند. به منظور سنجش فعالیت آنزیم PAL، ابتدا عصاره پروتئینی با استفاده از بافر فسفات پتاسیم (۰/۰۵ مولار، pH= ۷/۲) با نسبت ۱:۳ و ۱:۱ به ترتیب برای اندام هوایی و ریشه تهیه شد و سنجش آنزیم مطابق روش تغییر یافته Ke و Saltveit (۱۹۸۶) صورت گرفت و فعالیت آنزیم PAL براساس میکرومول سینامیک اسید تولید شده در میلی گرم پروتئین در ساعت محاسبه گردید.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل نشان داد که فعالیت آنزیم PAL در ریشه رقم کیمیا تحت تیمار کمبود N ۶۸/۱٪ کاهش و کمبود Mn ۸/۹٪ نسبت به شاهد کاهش یافته بود اما در ریشه دانه رستهای رقم شوگرگریز به ترتیب ۷۱٪ و ۴۸/۲٪ کاهش یافته بود. فعالیت

آنزیم در اندام هوایی رقم کیمیا تحت تیمار کمبود نیتروژن ۲۹/۲٪ کاهش و کمبود منگنز ۲۶/۱٪ نسبت به شاهد افزایش یافته بود. برعکس، فعالیت این آنزیم در اندام هوایی رقم شوگرگریز تحت تیمار کمبود Mn به میزان ۳۶/۳٪ افزایش و در تیمار کمبود N ۱۰/۷٪ کاهش یافته بود.





بنابراین به نظر می رسد تولید سینامیک اسید در اندام هوایی هر دو رقم سورگوم تحت شرایط کمبود منگنز افزایش و در شرایط کمبود نیتروژن کاهش یافته ،ولی در ریشه تحت هر دو تیمار کاهش یافته بود. تغییرات فعالیت PAL همراه با دیگر آنزیمهای دخیل در بیوسنتز فنیل پروپانویید، و انباشتگی ترکیبات فنلی گوناگون پاسخ گیاه به تنش می باشد (Dixon و Paiva، ۱۹۸۶).افزایش فعالیت PAL با افزایش تولید فرآورده های فنیل پروپانوییدی در ارتباط است (Ozeki و Komamine ،۱۹۸۵).

منابع

تایز، ل. و زایگر،ا(۱۳۸۶) فیزیولوژی گیاهی، ویرایش سوم، انتشارات خانه زیست شناسی، تهران.

Dixon RA, Paiva NL (1995) Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell 7: 1085-1097

Ke D, Saltveit ME(1986) Effects of calcium and auxin on russet spotting and phenylalanine ammonia- lyase activity in iceberg lettuce. Hortscience 21: 1169-1171

Murashige T., and Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassys with tobacco tissue culture. Physiol. Plant 15 437-493.

Vogt T (2010) Phenylpropanoid biosynthesis. Mol Plant 3:2-20 Walters D, Cowley T, Mitchell A (2002) Methyl jasmonate alters polyamine metabolism and induces systemic protection against powdery mildew infection in barley seedlings. J Exp Bot 53:747-756

Ozeki Y, Komamine A: Changes in activities of enzymes involved in general phenylpropanoid metabolism during the induction and reduction of anthocyanin synthesis in a carrot suspension culture as regulated by 2,4-D. Plant Cell Physiol 1985, 26:903-911.

بررسی خصوصیات فیزیولوژیک در بروموس اینرمیس(علف پشمکی) تحت شرایط عادی و تنش خشکی

بهرامی ساجد[۱]، مجیدی محمد مهدی [۲*]
[۱] کارشناس‌ارشد، اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان،
[۲*] نویسنده مسؤل مکاتبات، دانشیار، اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان
*majidi@cc.iut.ac.ir

خشکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پژوهش با هدف مطالعه برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد علوفه در ۲۵ فامیل نیمه خواهری بروموگراس نرم انجام شد. ژنوتیپ‌ها در دو محیط رطوبتی (عدم تنش خشکی و تنش خشکی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. نتایج نشان داد که صفات عملکرد علوفه خشک، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a به کلروفیل b، کارتنوئید، کلروفیل کل و محتوای نسبی آب برگ تحت شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط عدم تنش خشکی کاهش یافت ولی تنش خشکی باعث افزایش مقدار پرولین برگ گردید بطوری که میانگین مقدار پرولین برگ در شرایط تنش افزایش ۹۸ درصدی را نشان داد. درصد آب نسبی برگ و محتوای کلروفیل به‌ترتیب کاهش ۸ و ۳۷ درصدی را در شرایط تنش خشکی نشان دادند. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در ژرم‌پلاسم مورد مطالعه برای صفات فیزیولوژیک و تحمل به خشکی وجود دارد و تغییرات صفات فیزیولوژیک در شرایط تنش‌خشکی ارتباط شدیدی با کاهش در میزان عملکرد علوفه دارد.

واژه‌های کلیدی: بروموس اینرمیس، تنش خشکی، پرولین، کلروفیل.

Assessment of physiological traits related to drought stress in Smooth Bromegrass (*Bromus inermis* Leyss.).

S. Bahrami[1], M. M. Majidi[*2]

[1] M.Sc., Plant breeding, College of agriculture, Isfahan University of Technology.
[2*] Corresponding author, Associate Prof., Plant breeding, College of agriculture, Isfahan University of Technology.
* majidi@cc.iut.ac.ir

Drought serves as one of the most important abiotics affecting crop growth and production. This study was conducted to evaluate the response of physiological traits and dry matter yield of 25 Half-Sib families of *Bromus inermis* under two irrigation levels (drought stress and non-stress) according to a randomized complete block design. Traits of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, ratio of chlorophyll a to chlorophyll b, relative water content and dry matter yield were all decreased under drought stress condition. Proline content increased more than 98 percent under drought stress while relative water content and total chlorophyll content decreased 8 and 37 percent, respectively. Result indicated that high genetic variation was found in the studied population which can be used for future breeding programs. Results indicated that all traits were also affected and except for proline they were all decreased under drought stress causing forage yield is reduced.
Key words: *Bromus inermis*, Drought Stress, Leaf proline, chlorophyll.

مقدمه

بروموگراس‌نرم (علف پشمکی) (*Bromus inermis* L.)یکی از مهمترین گراس‌های چند ساله مراتع ایران می‌باشد که قابلیت کشت بصورت مخلوط با لگوم‌ها وهمچنین به صورت خالص را دارا می‌باشد(Casler, M.D. 1991). خشکسالی و کم آبی بزرگترین تنش محیطی است که کشور ما به‌ویژه در سال‌های اخیر با آن روبرو می‌باشد (موسوی. ۱۳۸۵). در این شرایط بخش زیادی از علوفه دامی مورد نیاز در کشور از طریق واردات تامین می‌گردد. بر این اساس هدف از اجرای این پژوهش بررسی

واکنش ژنوتیپ‌های مختلف بروموگراس نرم به تنش خشکی از نظر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات فیزیولوژیک آن می-باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف-آباد اجرا گردید. مواد ژنتیکی مورد مطالعه ۲۵ فامیل نیمه خواهری بروم‌گراس نرم بودند که از مناطق مختلف جمع‌آوری شده بودند که این مناطق شامل (همدان، اصفهان، سمیرم، سمنان، کردستان، مجارستان) بودند و در دو محیط رطوبتی (عدم تنش و تنش خشکی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. در این مطالعه عملکرد علوفه خشک به همراه مجموعه-ای از صفات فیزیولوژیک شامل اسید آمینه پرولین، میزان کلروفیل a، b، کاروتنوئید و میزان آب نسبی برگ (RWC) اندازه-گیری شدند.

میزان آب نسبی برگ (RWC= Relative water content)، براساس فرمول زیر محاسبه گردید که در آن W_f وزن تر نمونه برگی W_d وزن خشک نمونه برگی و W_t وزن تورژسانس نمونه برگی می باشد:

$$RWC(\%)=((Wf\ \ Wd)/(Wt\ \ Wd))\times 100$$

برای استخراج اسید آمینه پرولین از بافت‌های برگ از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) با استفاده از معرف ناین هیدرین و برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل و کاروتنوئید از روش Lichtenthaler & Buschman (2001) استفاده شد.

نتایج

آمار توصیفی محاسبه شده بر روی ۲۵ فامیل بروموگراس نرم شامل میانگین، حداقل و حداکثر در مورد صفات فیزیولوژیک در جدول۱ آورده شده است. میانگین عملکرد علوفه در حالت عدم تنش خشکی۶۸۱/۶ گرم در بوته و در حالت تنش ۳۱۲/۰۲ گرم در بوته برآورد گردید که کاهش ۵۰ درصدی در اثر تنش خشکی را نشان داد. همچنین دامنه‌ی عملکرد علوفه در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای حالت عدم تنش خشکی بین ۷۴/۲۳ گرم تا ۱۹۸/۹۴ گرم و برای حالت تنش‌خشکی بین ۲۵/۸۸ گرم تا ۱۸۶/۹۱ گرم تغییرات را نشان داد و بیانگر این است که ژنوتیپ‌ها از تنوع عملکرد بالایی برخوردار هستند. میانگین پرولین برگ در حالت عدم تنش خشکی و تنش خشکی به ترتیب ۰/۶۵ و ۱/۲۹ میکرومول در میلی گرم برگ بوده است که افزایش ۵۰ درصدی را در شرایط تنش نشان می‌دهد که از آن به عنوان فاکتور مناسب جهت تعیین شدت تنش استفاده کرد. میانگین کلروفیل a در حالت عدم تنش خشکی و تنش خشکی جدول ۱ به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۵۰ میلی‌گرم بر گرم برگ بود. میزان کلروفیل b در حالت عدم تنش خشکی و تنش خشکی به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۲۰ میلی‌گرم بر گرم برگ بود. میانگین کلروفیل کل در حالت عدم تنش خشکی و تنش خشکی (جدول ۱) به ترتیب ۱/۱۱ و ۰/۷۰ میلی‌گرم بر گرم برگ بود که نتایج نشان می‌دهد که میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل در حالت عدم تنش خشکی نسبت به حالت تنش خشکی بیشتر بوده است. میانگین نسبت کلروفیل a/b در حالت عدم تنش خشکی و تنش خشکی به ترتیب ۲/۳۷ و ۲/۱۳ میلی‌گرم بر گرم برگ بود که این نتیجه با آزمایش لنبانی (۱۳۸۶) که کاهش نسبت کلروفیل a/b را در برخی از ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله در اثر تنش‌خشکی در پی داشت هم خوانی داشت.

جدول۱: آمار توصیفی، برای صفات فیزیولوژیک ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی در سال ۱۳۹۱

صفت	میانگین		عدم تنش		تنش	
	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
عملکرد علوفه خشک (g/plant)	۶۸۱/۶۰	۳۱۲/۰۲	۵۰**	۷۴/۲۳	۱۹۸/۹۴	۲۵/۸۸	۱۸۶/۹۱
کلروفیل a (µmol/mg leaf)	۰/۷۷	۰/۵۰	۳۵**	۰/۴۶	۱/۰۶	۰/۲۴	۰/۷۲
کلروفیل b (µmol/mg leaf)	۰/۳۴	۰/۲۰	۴۱**	۰/۱۸	۰/۵۸	۰/۰۳	۰/۴۶
کلروفیل کل (µmol/mg leaf)	۱/۱۱	۰/۷	۳۷**	۰/۶۵	۱/۵۷	۰/۳۲	۱/۱۴
کارتنوئید (µmol/mg leaf)	۱۰/۴۷	۶/۸۲	۳۵**	۶/۷۲	۱۳/۸۱	۳/۲۶	۹/۱۹
نسبت کلروفیل (a/b)	۲/۳۷	۲/۱۳	۵**	۳/۸۷	۳/۸۷	۰/۸۸	۱۴/۲۴
پرولین(µmol/mg leaf)	۰/۶۵	۱/۲۹	-۹۸**	۰/۴۴	۰/۹۳	۱/۱۷	۱/۷۷
درصد آب نسبی برگ(٪)	۸۶/۳۶	۸۲/۰۲	۸**	۴۵/۶۶	۹۴/۷۷	۳۸/۳۳	۹۱/۲۵

بحث

(Blum ,2005) بیان کرد که کوچک شدن سطح برگ در شرایط خشکی از دهیدروژناز شدن برگ‌ها جلوگیری می‌کند، به نظر می‌رسد که تنش در مراحل ابتدایی باعث افزایش سطح برگ شود که گیاه بتواند مواد فتوسنتزی بیشتری تولید کند و سریعتر دوران تکاملی خود را به پایان رساند، اما با افزایش شدت تنش گیاه سطح برگ خود را تعدیل می‌کند و در نتیجه عملکرد علوفه کاهش می‌یابد. کاهش در عملکرد علوفه در اثر تنش خشکی در دیگر گیاهان علوفه‌ای از جمله یونجه توسط (Buxton. 2004) گزارش شده است. علی رغم کاهش در عملکرد علوفه نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین ارقام از نظر میزان تاثیر پذیری از تنش تنوع وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که در شرایط عدم تنش‌خشکی هرچه میزان پرولین کمتر باشد عملکرد علوفه بالا خواهد بود. در تحقیقی آخوندی و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه تجمع پرولین در سه ژنوتیپ یونجه در محیط هیدروپونیک اعلام داشتند که با افزایش خشکی بر میزان تجمع پرولین در اندام‌های مختلف افزوده می‌شود، ولی میزان افزایش پرولین در برگ‌ها نسبت به سایر اندام‌های گیاه بیشتر است. ویسی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در گیاه اسپرس بیان کردند که تنش خشکی باعث افزایش مقدار پرولین برگ گردید، بطوری که میانگین مقدار پرولین برگ در شرایط تنش افزایش بیش از ۶۰۰ درصدی را نشان داد.

یکی از اثرات محسوس تنش‌خشکی، تاثیر بر میزان فتوسنتز در گیاه می باشد که در ارتباط مستقیم با محتوای کلروفیل در گیاه می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل تحت شرایط تنش خشکی کاهش معنی‌داری نشان داد، همچنین با کاهش محتوای کلروفیل در شرایط تنش خشکی میزان عملکرد علوفه نیز کاهش نشان داد و به‌نظر می‌رسد که کاهش میزان کلروفیل در اثر تنش خشکی، به علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن باشد، که این رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می‌گردد (Schutz & Fangmeir, 2001). Ramak و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تاثیر تنش خشکی بر میزان ماده خشک و رنگیزه‌های فتوسنتزی در دو گونه اسپرس گزارش دادند که تنش کمبود آب باعث کاهش کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها در کلیه محیط‌های تنش شده است. نتایج مطالعه حاضر با گزارش ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۳) بر روی گیاه فسکیوی بلند، که کاهش محتوای کلروفیل a و b در

اثر تنش شدید خشکی مشاهده کردند هماهنگی دارد، ولی در شرایط تنش ملایم خشکی افزایش محتوای کلروفیل a و b را در پی داشت.

اولین و بارزترین تاثیر تنش خشکی کاهش تولید اقتصادی گیاه است اگرچه علت این کاهش تحت تاثیر قرار گرفتن فرایندهای فیزیولوژیک در گیاه می باشد. برای صفت عملکرد علوفه خشک ژنوتیپ ۴ (سمیرم)، صفت میزان کلروفیل a ژنوتیپ ۲۳(اصفهان)، صفت پرولین ژنوتیپ ۲۵ (اصفهان) و صفت محتوای نسبی آب برگ ژنوتیپ ۸ (همدان) در هر دو شرایط تنش رطوبتی عملکرد بالایی نشان دادند. بررسی سایر مکانسیم های درگیر در تحمل به خشکی در بروموس و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات فیزیولوژیک متفاوت می‌تواند زمینه را برای اصلاح و توسعه ارقام مقاوم به خشکی در این گونه مفید علوفه‌ای در کشور هموار سازد. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش میزان صفات کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a به کلروفیل b، کارتنوئید، کلروفیل کل و محتوای نسبی آب برگ در شرایط تنش‌خشکی موجب کاهش در میزان عملکرد علوفه می‌شود.

منابع

آخوندی، م.، ع. صفر نژاد و م. لاهوتی. (۱۳۸۵) اثر تنش خشکی بر تجمع پرولین و تغییرات عناصر در یونجه‌های یزدی، نیکشهری و رنجر (Medicago sativa L)، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰: ۱۵۶– ۱۷۴.

لنبانی جوغ شاهی. (۱۳۸۶) ارزیابی صفات مورفو فیزیولوژیک مرتبط با تحمل با تنش خشکی در تریتیکاله، پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

موسوی، س. م.، ۱۳۸۵. کنترل پدیده بیابان زدائی نیازمند عزم ملی، جنگل و مرتع، ۷۰: ۱۸– ۱۲.

ویسی پور، ا.، م. م. مجیدی. و ا ،میرلوحی. (۱۳۹۲) بررسی خصوصیات فیزیولوژیک در پاسخ به تنش خشکی در چند رقم اسپرس زراعی. ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی ایران. ۲۱: ۱۰۲–۸۷.

Bates LS, Waldren RP, Teare LD (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil 39:205–207.

Blum, A. (2005) Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. Australian Journal of Agricultural Research. 56: 1159-1168.

Buxton, D. R. (2004) Growing quality forages under variable environmental conditions, USDA, Iowa State University, USA.Pp220.

Casler, M.D. (1991) Genetic variation and covariation in a population of (Dactylis L). Theoretical and Applied Genetics. 81: 253-226.

Ebrahimiyan, M., M.M. Majidi., A. Mirlohi and A. Noroozi. (2013) Physilogical traits related to drought tolerance in tall fescue. Euphytica.190:401–414.

Foyer, C.H., Valadier, M.H., Migge, A. and Becker, T.W. (1998) Drought induced effects on reductase activity and mRNA and on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. Plant physiology, 117: 283-292.

Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C., (2001) Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. John Wiley and Sons, *Inc*., Pp 522.

Ramak, P. khavari-Nejad, R., Hidari Sharifabad, H., Rafiee, M. and Khademi, K.. (2006) The effect of water stress on dry weight and photosynthetic pigments in two sainfoin species. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14: 80-91.

Schutz, M., and Fangmeir, E., (2001) Growth and yield responses of spring wheat (triticum aestivum L. cv. Minaret) to elevated CO2 and water limitation. Environmental Pollution, 114: 187-194.

تاثیر تیمار کلسیم آسکوربات بر عمر پس از برداشت گوجه‌فرنگی رقم دافنیس

بهرامیان سکینه[۱*]، رامین علی اکبر[۲]، امینی فریبا[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد سبزیکاری دانشگاه صنعتی اصفهان[۲] استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان ۳- استادیار دانشگاه اراک

S.bahramian@ag.iut.ac.ir*

گوجه‌فرنگی یکی از گسترده‌ترین سبزیجاتی است که به صورت تازه در جهان امروز مصرف می‌گردد. گوجه‌فرنگی یک منبع غنی از فیبر،ویتامین آ، ث و لیکوپن می‌باشد و مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که نقش بسیار مهمی در تغذیه انسان دارد. بدلیل فسادپذیری بالای گوجه‌فرنگی، نمی‌توان آن را برای مدت طولانی نگهداری کرد ولی با استفاده از تکنولوژی پس از برداشت میتوان تاحدودی این فسادپذیری را کنترل کرد. کلسیم یک ماده غذایی مهم و ضرروری گیاه است که نقش فعالی در دیواره سلولی ایفا می‌کند همچنین یک پیغام بر ثانویه است که نقش محوری را در تنظیم عملکرد فیزیولوژیکی در میوه‌ها، سبزیجات وگلها در طی عمر پس از برداشت ایفا می-کند.در این آزمایش میوه‌های گوجه‌فرنگی بعد از برداشت در مرحله شکست رنگ در آب مقطر و غلظت‌های مختلف کلسیم آسکوربات برای پانزده دقیقه غوطه‌ور شدند. تاثیر غلظت‌های مختلف کلسیم آسکوربات (صفر، ۰/۲۵٪، ۰/۵٪، ۱٪) بر حفظ خصوصیات کیفی میوه گوجه‌فرنگی تحت زمانهای مختلف نگهداری در انبار مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. خواص کیفی میوه (درصد مواد جامد محلول، میزان اسید قابل تیتر، ویتامین ث، pH، کاهش وزن) بلافاصله پس از برداشت و پس از ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ روز نگهداری در انکوباتور اندازه‌گیری گردیدند. بررسی نتایج نشان داد که کمترین درصد کاهش وزن، بیشترین میزان ویتامین ث ، بیشترین اسید قابل تیتر، کمترین میزان مواد جامد محلول و کمترین pH در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ بوده است.

واژه‌های کلیدی: گوجه‌فرنگی، کلسیم آسکوربات، پس از برداشت

Effect of calcium ascorbate treatment on postharvest life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv . dafnis) .

Bahramian Sakineh[1*], Ramin Ali Akbar[2], Amini Fariba[3]

[1]Msc Olericulture Student [2]Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology[3] Department of biology, College of science, Arak University

* S.bahramian@ag.iut.ac.ir

The tomato (*Lycopersicon esculentum)* is one of the most widely consumed fresh vegetable in the industrialized world. Tomatoes are a rich source of fiber, vitamin A, C, and lycopene and epidemiological studies indicate that have impotent role in human nutrition. Due to high perishability of tomato, it cannot be stored for long duration but by means of postharvest technologies somewhat can control their decay. Calcium as an essential plant nutrient actively participates in cell wall structure also as a secondary messenger that plays central role in regulate physiological function in fruits, vegetables and flowers during postharvest life. In this research harvested tomato fruits were dipped in distilled water and different concentrations of calcium ascorbate for fifteen minutes at breaker stage.. The effect of different concentrations of calcium ascorbate (0,1%,0.25%,0.5%) on preserving of qualitative characteristics of tomato fruit under different preservation times in storage were investigated. The research was performed in factorial examination with incubator design with three replicates per treatment. Qualitative characteristics of fruit (titrable acidity, total soluble solids (TSS), Vitamin C, pH, weight loss) was measured immediately after harvest and 7, 14, 21.28.35 days of preservation in incubator. The results indicate that the least percentage of weight loss, the lowest rate of TSS and pH, the highest rate of Vitamin C and titrable acidity was in 1% calcium ascorbate treatment.

Key words: Tomato, Calcium ascorbate, Postharvest.

مقدمه :

امروزه، مدیریت پس از برداشت محصولات کشاورزی موضوع بسیار مهمی است. میوه‌ها و سبزی‌ها بخش مهمی از رژیم غذایی انسانها را تشکیل می‌دهند (اثنی عشری ۱۳۸۷). علت اصلی فساد سبزیجات، از دست‌دهی آب ، تجزیه موادغذایی و چروکیدگی می‌باشد (خالقی و عالم زاده ۱۳۹۱).گوجه‌فرنگی یکی از گسترده‌ترین سبزیجاتی است که به صورت تازه در جهان

امروز مصرف می‌گردد (Hsu et al. 2008). گوجه‌فرنگی یک منبع غنی از فیبر،ویتامین آ، ث و لیکوپن می‌باشد که درتغذیه انسان نقش بسیار مهمی دارد (Simonne et al. 2006). گوجه‌فرنگی فسادپذیری بالایی دارد و نمی‌توان آن را برای مدت طولانی نگهداری کرد ولی با استفاده از تکنولوژی پس از برداشت می‌توان تاحدودی این فسادپذیری را کنترل کرد (خالقی و عالم زاده ۱۳۹۱). کلسیم یک ماده غذایی مهم و ضرروری گیاه است که نقش فعالی در دیواره سلولی ایفا می‌کند،همچنین یک پیغام بر ثانویه است که نقش محوری در تنظیم عملکرد فیزیولوژیکی در میوه‌ها، سبزیجات وگلها در طی عمر پس از برداشت دارد (ملکوتی و رضایی ۱۳۸۰).

مواد و روش‌ها:

میوه‌های گوجه‌فرنگی رقم دافنیس در مرحله رسیده سبز از گلخانه‌ی اطراف اصفهان خریداری شده و بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شدند. گوجه‌فرنگی‌ها در آب مقطر به عنوان شاهد و محلول‌های ۱٪، ۰/۵٪، ۰/۲۵٪ به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور گردیدند. سپس میوه‌های هر ۴ تیمار در هوای آزاد خشک شدند. هر تیمار دارای ۳ تکرار وهر تکرار شامل ۴ میوه بود. پس از تیمار، میوه‌ها به انکوباتور با دمای ۱۰ درجه سانتیگراد منتقل شده و به مدت ۳۵ روز نگهداری شدند. در طول زمان نگهداری در انبار به فاصله یک هفته صفات کیفی شامل (درصد مواد جامد محلول، pH، اسید قابل تیتر، کاهش وزن، سفتی بافت و میزان ویتامین ث) اندازه‌گیری گردیدند. برای سنجش فاکتورها، میوه‌های گوجه‌فرنگی به وسیله مخلوط کن برقی خرد وهمگن گردید. موادجامد محلول توسط رفراکتومتر مدل DDR18416، اسیدیته باروش تیتراسیون با سود۰/۲ نرمال (برحسب اسید سیتریک)، pH با استفاده از دستگاه PH متر مدل Methrohm691 و میزان ویتامین ث بااستفاده از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنـل‌ایندول‌فنل اندازه‌گیری گردید. درصد کاهش وزن گوجه‌فرنگی‌های مورد آزمایش پس از گذشت ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز از زمان نگهداری در آزمایشگاه، توزین و میزان کاهش وزن ثبت گردید. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث:

مواد جامد محلول (TSS): میزان مواد جامد محلول میوه به طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت محلول کلسیم آسکوربات و مدت نگهداری در انکوباتور قرار گرفت. با افزایش مدت نگهداری میزان مواد جامد محلول افزایش یافته بود (جدول ۱). میوه‌های تیمار شده با کلسیم آسکوربات ۱٪ و میوه‌ی شاهد در آخرین مرحله اندازه‌گیری به ترتیب دارای حداقل ۴/۵۷ درصد و حداکثر درصد۵میزان مواد جامد محلول بود(جدول۱). نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش (Ali et al. 2011) مطابقت دارد.

جدول ۱. تاثیر کلسیم آسکوربات بر میزان مواد جامد محلول (برحسب درصد) میوه‌های گوجه‌فرنگی طی زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور

زمان(روز)/غلظت	کلسیم آسکوربات ۱٪	کلسیم آسکوربات۰/۵٪	کلسیم آسکوربات۰/۲۵٪	شاهد
۰	۳/۸۰^{J}	۳/۸۰^{J}	۳/۸۰^{J}	۳/۸۰^{J}
۷	۳/۹۰^{J}	۴/۱۲^{I}	۴/۲۷^{HI}	۴/۳۷^{FGH}
۱۴	۳/۸۶^{J}	۴/۳۳^{H}	۴/۴۰^{EFGH}	۴/۵۰^{CDEFG}
۲۱	۴/۳۵^{GH}	۴/۴۳^{DEFGH}	۴/۵۳^{CDEF}	۴/۶۳^{C}
۲۸	۴/۴۳^{DEFGH}	۴/۵۶^{CDE}	۴/۶۵^{C}	۴/۸۵^{AB}
۳۵	۴/۵۷^{CD}	۴/۷۵^{CD}	۴/۸۳^{B}	۵^{A}

اسید قابل تیتراسیون: میزان اسید به طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت محلول کلسیم آسکوربات و مدت نگهداری در انکوباتور قرار گرفت (جدول ۲). میزان اسید قابل تیتر در میوه تیمار شده با محلول کلسیم آسکوربات با غلظت ۱٪ نسبت به میوه شاهد در حد بالاتر۰/۴۳ بود و اختلاف معنی‌دار بود(جدول۲).نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش(Ibrahim et al.2005) مطابقت دارد

جدول2 .تاثیر کلسیم آسکوربات بر میزان اسیدیته قابل تیتر(برحسب درصد) میوه‌های گوجه‌فرنگی طی زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور

زمان(روز)/غلظت	کلسیم آسکوربات۱٪	کلسیم آسکوربات۰/۵٪	کلسیم آسکوربات۰/۲۵٪	شاهد
۰	۰/۹۸^{A}	۰/۹۸^{A}	۰/۹۸^{A}	۰/۹۸^{A}
۷	۰/۸۸^{A}	۰/۷۴^{BC}	۰/۷^{BC}	۰/۶۴^{CDE}
۱۴	۰/۷۶^{B}	۰/۶۳^{CDE}	۰/۵۸^{DEF}	۰/۵۳^{EFG}
۲۱	۰/۶۵^{BCD}	۰/۵۵^{DEF}	۰/۴۹^{FGH}	۰/۴۲^{GHIJ}
۲۸	۰/۵۲^{EFG}	۰/۴۰^{HJIK}	۰/۳۶^{IJK}	۰/۳۲^{IJK}
۳۵	۰/۴۳^{HI}	۰/۳۴^{IJK}	۰/۳۱^{JK}	۰/۳۰^{K}

کاهش وزن: کاهش وزن به طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت محلول کلسیم آسکوربات و مدت نگهداری در انکوباتور قرار

جدول ۴. مقایسه میانگین تاثیر کلسیم آسکوربات بر میزان کاهش وزن(برحسب درصد) میوه‌های گوجه‌فرنگی طی زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور

زمان(روز)/غلظت	کلسیم آسکوربات۱٪	کلسیم آسکوربات۰/۵٪	کلسیم آسکوربات۰/۲۵٪	شاهد
۰	۰^{I}	۰^{I}	۰^{I}	۰^{I}
۷	۰/۶^{HI}	۰/۸^{GHI}	۰/۸۳^{GHI}	۱/۰۵^{GHI}
۱۴	۰/۷۱^{GHI}	۰/۸۲^{GHI}	۱/۲۱^{EFGHI}	۱/۴^{DEFGH}
۲۱	۱/۳۶^{EFGH}	۱/۷^{DEFGH}	۱/۹۳^{DEFG}	۲/۴۵^{D}
۲۸	۲/۲۷^{DEF}	۲/۳^{DE}	۲/۴۷^{D}	۳/۹^{C}
۳۵	۵/۸^{B}	۶/۰۷^{B}	۷/۸^{A}	۸/۲^{A}

جدول ۵. مقایسه میانگین تاثیر کلسیم آسکوربات بر میزان pHمیوه‌ی گوجه‌فرنگی در طی زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور

زمان(روز)/غلظت	کلسیم آسکوربات۱٪	کلسیم آسکوربات۰/۵٪	کلسیم آسکوربات۰/۲۵٪	شاهد
۰	۳/۸۶^{L}	۳/۸۶^{L}	۳/۸۶^{L}	۳/۸۶^{L}
۷	۳/۹۰^{L}	۴^{KL}	۴/۱^{JK}	۴/۳۰^{GHI}
۱۴	۴/۱۸^{IJ}	۴/۲۳^{JI}	۴/۳۱^{GHI}	۴/۴۶^{CDEF}
۲۱	۴/۲۶^{HI}	۴/۳۲^{FI}	۴/۴^{DEFGH}	۴/۵۳^{BCD}
۲۸	۴/۳۸^{EFGH}	۴/۴^{DEFG}	۴/۴۸^{BCDE}	۴/۶۲^{B}
۳۵	۴/۴۹^{BCDE}	۴/۵۷^{BC}	۴/۶۱^{B}	۴/۸۳^{A}

گرفت (جدول ۴). میوه‌های تیمار شده با کلسیم آسکوربات ۱٪ و میوه‌ی شاهد به ترتیب دارای حداقل ۵/۸ گرم و حداکثر ۸/۲گرم کاهش وزن بود. در طی مدت نگهداری در انکوباتور وزن میوه به تدریج کاهش نشان داد(جدول۴).نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش (Pila et al 2010) مطابقت دارد.

میزان pH: مقدار pH به طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت کلسیم آسکوربات و مدت نگهداری در انکوباتور قرار گرفت (جدول ۵). میوه‌های تیمار شده با کلسیم آسکوربات و میوه‌ی شاهد به ترتیب دارای حداقل ۴/۴۹و حداکثر ۴/۸۳ میزان pH بود. میزان pH در طی مدت نگهداری در انکوباتور به تدریج افزایش یافت (جدول۵).

میزان ویتامین ث: میزان ویتامین ث به طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت محلول کلسیم آسکوربات در طول زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور قرار گرفت. میوه‌های تیمار شده با کلسیم آسکوربات ۱٪ و میوه‌ی شاهد به ترتیب دارای حداکثر ۱۸/۲۳و حداقل۱۶/۷۴ ویتامین ث بود. در طی مدت نگهداری میزان ویتامین ث به تدریج کاهش یافت(جدول۶) نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش (Purohit et al 2003) مطابقت دارد.

جدول ۶. تاثیر کلسیم آسکوربات بر میزان ویتامین ث (میلی‌گرم در۱۰۰ گرم عصاره)میوه‌ی گوجه‌فرنگی در طی زمانهای مختلف نگهداری در انکوباتور

زمان(روز)/غلظت	کلسیم آسکوربات ۱٪	کلسیم آسکوربات۰/۵٪	کلسیم آسکوربات۰/۲۵٪	شاهد
۰	۲۲/۷۴^{A}	۲۲/۷۴^{A}	۲۲/۷۴^{A}	۲۲/۷۴^{A}
۷	۲۲/۶۳^{A}	۲۱/۴۵^{B}	۲۰/۹۳^{C}	۲۰/۴۳^{CD}
۱۴	۲۱/۵۴^{B}	۲۰/۴۰^{D}	۲۰/۱۸^{D}	۱۹/۴۵^{E}
۲۱	۲۰/۳۹^{D}	۱۹/۳۸^{E}	۱۸/۷۶^{FG}	۱۸/۳۶^{GH}
۲۸	۱۹/۰۶^{EF}	۱۸/۰۴^{H}	۱۷/۹۵^{HI}	۱۷/۴۲^{J}
۳۵	۱۸/۲۳^{H}	۱۷/۴۶^{IJ}	۱۷/۱۸^{JK}	۱۶/۷۴^{K}

منابع:

اثنی عشری، م. (۱۳۸۷) فیزیولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۶۵۸ صفحه.

خالقی، ص و ن. عالم زاده انصاری، (۱۳۹۱) بررسی تغیرات کیفی پس از برداشت میوه دو رقم گوجه فرنگی در طول دوره انبارداری، فصل نامه دانش نوین کشاورزی پایدار، ۸ : ۳۹-۳۳.

ملکوتی، م. ج و ح. رضایی. (۱۳۸۰) نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.

Ali, A., Muhammad, M.T.M., Sijam, K., Siddiqui, Y.(2011) Effect of chitosan coating on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (Carica papaya L) fruit during cold storage. Jornal of Food Chemistry 124: 620–625.

Hsu, Y.M., Lai, C. H., Chang, C. Y., Fan, C. T. and Chen, C. T.(2008) Characterizing the lipid lowering effects and antioxidant mechanisms of tomato paste. Biosci.Biotechnol.Biochem. 72: 677-685.

Ibrahim, F.E.(2005) Effect of postharvest treatments on storage ability and keeping quality of Amaar apricot fruits. Jornal of . Agriculture. Science . Moshtohor. 43: 849–867.

Nunes, M. C., Anese, M. and Severini, C.(1994) Combined effects preventing enzymatic browining reactions in minimally processed fruits. J. Food Quality. 17: 221-229.

Pila, N., Gol, N.B., Rao, T.V.R.(2010) Effect of post harvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during storage.Jornal of Agriculture. Environ. Science 9: 470–479.

Purohit, A. K., Rawat, T. S. and Kumar, A. (2003) Shelf life and quality of Ber (Ziziphus mauritiana Lamk) fruits cv.Umran in response to postharvest application of ultraviolet radiation and paclobutrazol. Jornal of Plant Food Human Nutrition 58: 1-7.

Simonne, A. H., Behe, B. K. and Marshal, M. M.(2006) Consumers prefer low-priced and high-lycopene-content fresh-market tomatoes. Hortic. Technol. 16: 674-681.

بررسی اثرات سالیسیلیک اسید در کاهش تنش کلرید کادمیوم بر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی گیاه شیرین بیان

ابراهیمی،صفیه [۱] ، بهنام نیا، مهری*[۲] ، ابراهیمی ، ثریا[۳] ، ضیایی،جلال[۴]

[۱ و ۲] گروه علوم گیاهی،دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان [۳]: دانشجوی کارشناسی ارشدفیزیولوژی گیاهی،گروه علوم گیاهی،دانشکده زیست شناسی،دانشگاه فردوسی مشهد [۴]: کارشناسی ارشد علوم باغبانی، سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان، مرکز مهدیشهر

Ebrahimi2741@yahoo.com*

پیشرفت‌های صنعتی روز به روز سبب افزایش غلظت فلزات سنگین درمحیط زیست می‌شود ، از این رو به منظور تعیین سطح مقاومت گیاه شیرین بیان به تنش فلزات سنگین درصدد برآمدیم از کلرید کادمیوم استفاده کنیم. همچنین برای افزایش مقاومت و توانایی گیاه برای مقابله با تنش فلز سنگین از هورمون سالیسیلیک اسید به عنوان یک محرک رشد استفاده گردید. کادمیوم یک عنصر غیر ضروری بالقوه سمی و یک آلوده کننده‌ی مهم محیطی می‌باشد. کادمیوم از طریق فعالیت‌های کشاورزی، صنعت، معدنکاری، استفاده از آفت کش‌های محتوی فلز و کودهای شیمیایی وارد خاک‌های کشاورزی می‌شود. در این راستا در تحقیق حاضر، تاثیر کلرید کادمیوم و سالیسیلیک اسید و همچنین برهمکنش آنها روی صفات بیوشیمیایی گیاه شیرین بیان مورد بررسی قرار گرفت، برای اعمال تنش از کلرید کادمیوم در غلظت‌های صفر، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرومولار و سالیسیلیک اسید در غلظت‌های صفر، ۰/۰۲ و ۰/۲میلی مولار استفاده شد. نتایج نشان داد که در گیاهان رشد یافته در محیط حاوی کادمیوم ترکیبات فنولی، آنزیم گایاکول پراکسیداز و همچنین میزان آنتوسیانین وH_2o_2 در ریشه افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشت. تیمار سالیسیلیک اسید ۰/۰۲ میلی مولار، در غلظت‌های پایین کلرید کادمیوم سبب بهبود تنش شد ولی در غلظت‌های بالا تاثیر چندانی در بهبود تنش نداشت. در این پژوهش نشان داده شد که گیاه شیرین بیان ایرانی قادر است تا حدود ۴۰ میکرومولار کادمیوم را در محلول غذایی تحمل کند ولی غلظت‌های بالاتر کادمیوم سبب کلروز در برگ‌ها و ایجاد تنش می‌شود، همچنین این گیاه قادر است مقادیر بالایی از عنصر کادمیوم را از محیط به داخل بافت‌های خود جذب کند.

واژگان کلیدی: کلرید کادمیوم، سالیسیلیک اسید، شیرین بیان، گایاکول پراکسیداز، ترکیبات فنولی.

The study of effects of salicylic acid to reduce cadmium chloride stress on some biochemical parameters in *Licorice* (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Ebrahimi Safieh[1], Behnamnia Mehri[2*], Ebrahimi Sorayya[3],Ziaie Jalal[4]

*Ebrahimi2741@yahoo.com

Industrial developments increase concentrations of heavy metals in environment day to day, hence to determine the liquorice plant resistance to heavy metal stress we decided to use cadmium chloride, which cause metal stress for plant,. Also for increasing the plant's resistance and ability to cope with heavy metal stress, salicylic acid hormone was used as a growth stimulator. Cadmium is a potentially toxic non-essential element and an important contaminant of environment. Cadmium enters to agricultural soils through the activities of agriculture, industry, mining, the use of metal-containing pesticides and fertilizers. In this regard, in the present study, the influence of cadmium chloride and salicylic acid and their interaction on biochemical traits of liquorice plant were studied. For doings stress used from cadmium chloride at concentrations of zero, 40, 70 and 100 µM and salicylic acid at concentrations of zero, 0/02 and 0/2 mM. The results showed that in plants grown in medium containing cadmium, phenolic compounds and guaicul peroxidase enzyme and antocianin and hydrogen peroxide concentration in roots increased significantly compared to the control plant. Treatment of salicylic acid (0/02 mM) at low concentrations of cadmium chloride improved stress, but at high concentrations had little effect on improving stress. In this study it was shown that the Iranian liquorice plant is able to tolerate about 40 µM of cadmium in the nutrient solution but higher concentrations of cadmium cause the chlorosis of leaves and cadmium stress. Also the plant is capable to accumulate high levels of cadmium from the environment into the Root tissues.

Keywords: Cadmium chloride, Salicylic acid, Glycyrrhiza glabra L, Guaicol peroxidase, Phenolic compounds

مقدمه

فلزات سنگین عناصری هستند که در غلظت‌های کم در کده‌های مختلف اکوسیستم‌ها وجود دارند (vangronsveld و همکاران۱۹۹۴). کادمیوم یک فلز یونی دایمی می‌باشد (بوسیله‌ی میکروارگانیسم‌ها متابولیزه نمی شود و کاهش نمی یابد) و می‌تواند در موجودات تجمع یابد و تجمع آن سبب ایجاد سمیت و ناهنجاری‌های مختلفی در موجودات می‌گردد (agnello و همکاران ۲۰۰۶). این فلز قادر است با فلز روی برای اتصال به جایگاه‌های خاص رقابت کند و از این طریق در برخی عملکردهای ضروری فلز روی مداخله نماید. این فلز می‌تواند به عنوان کاتالیزور برای واکنش‌های اکسایش ایفاء نقش نموده و به این ترتیب سبب بسیاری از آسیب‌ها گردد (آقابزرگ ۱۳۷۹). شیرین بیان گیاهی است چندساله، مدیترانه‌ای و در جنوب شرق آسیا گسترش زیادی دارد (امید بیگی ۱۳۸۳). مهمترین ماده‌ی مؤثره ریشه شیرین بیان را " اسید گلیسیریزیک" تشکیل می‌دهد. این ماده ۵۰ مرتبه از شکر شیرین تر و مقدار آن متفاوت است و به نوع گیاه (واریته) و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد و بین ۵ تا ۲۰ درصد می‌باشد. (امید بیگی ۱۳۸۳).در متابولیسم گیاهان، وظایف متعددی برای SA بیان شده است (Dat و همکاران ۲۰۰۰).SA به طور مستقیم در رشد، تولید گرما، القاء گل و جذب یون‌ها نقش دارد. SA در بیوسنتز اتیلن و حرکت روزنه تاثیر می‌گذارد. همچنین SA ، تاثیر ABA بر ریزش برگ را مهار می‌کند (Mitchell و همکاران ۱۹۶۷).

مواد و روش ها

بذرهای سالم و یکنواخت انتخاب شده و به منظور شکستن خواب، بذرها به مدت ۲۰ دقیقه در محلول سولفوریک اسید ۸۰ درصد قرار گرفتند. جهت بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم و سالیسیلیک اسید بر رشد گیاه شیرین بیان از کشت هیدروپونیک استفاده شد. برای سنجش ترکیبات فنلی از روش **Goa** و همکاران (۲۰۰۰) استفاده شد همچنین برای سنجش فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز از گایاکول استفاده شد و میزان جذب تتراگایاکول تشکیل شده از گایاکول در نتیجه ی فعالیت پراکسیداز در ۴۷۰ نانومتر انجاک گرفت (روش **Plewa** و همکاران ۱۹۹۱). برای اندازه گیری پراکسید هیدروژن برگ‌های گیاه شیرین بیان در تری کلرو استیک اسید ۰/۱ درصد هموژنه شدند. عصاره در سانتریفیوژ یخچال دار با دور **g**۱۰۰۰۰ برای ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. مقدار پراکسید هیدروژن در هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد تعیین گردید (**Alexieva et al., 2001**).

نتایج

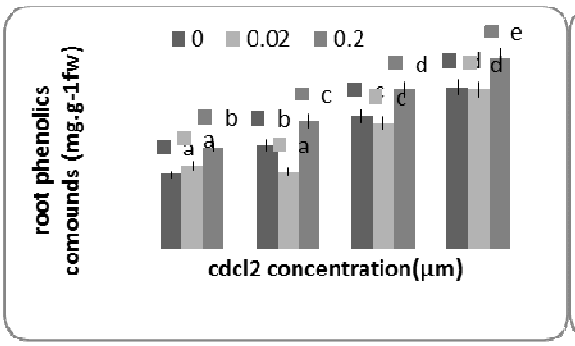
با توجه به نمودار ۱ با افزایش غلظت کلرید کادمیوم مقدار ترکیبات فنولی ریشه نسبت به شاهد افزایش معنی داری پیدا نمود. تیمار توأم غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم و SA۰/۰۲ میلی مولار فقط در غلظت ۴۰ میکرومولار کلرید کادمیوم کاهش معنی داری را نسبت به تنش تنها ایجاد کرد. کاربرد غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم به همراه SA ۰/۲ میلی مولار افزایش معنی داری را در مقدار ترکیبات فنولی ریشه نسبت به تیمارهای تنش تنها و همچنین نسبت به شاهد ایجاد کرد .

همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود افزایش غلظت کلرید کادمیوم سبب افزایش معنی داری در مقدار آنزیم گایاکول پراکسیداز ریشه گردید. استفاده از ۰/۰۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید به همراه غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم سبب کاهش میزان آنزیم گایاکول گردید. کاربرد توأم ۰/۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید و غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم موجب افزایش معنی داری در مقدار آنزیم گایاکول پراکسیداز ریشه نسبت به شاهد گردید. بر اساس نتایج نمودار شماره‌ی ۳ استفاده از تیمارهای کلرید کادمیوم باعث افزایش میزان آنتوسیانین ریشه نسبت به شاهد گردید. استفاده از تیمارهای کلرید کادمیوم به همراه SA ۰/۰۲ میلی مولار نیز باعث افزایش معنی داری در میزان آنتوسیانین نسبت به تیمارهای تنش تنها نشد ولی تیمارهای همراه با SA ۰/۲ میلی مولار افزایش معنی داری در میزان آنتوسیانین نسبت به تیمارهای تنش تنها و همچنین نسبت به کنترل ایجاد کرد. همانگونه که در نمودار شماره ۴ مشاهده می‌شود افزایش در غلظت کلرید کادمیوم افزایش معنی داری در مقدار H_2O_2 ریشه گیاه شیرین بیان ایجاد نمود. کاربرد SA ۰/۰۲ میلی مولار به همراه

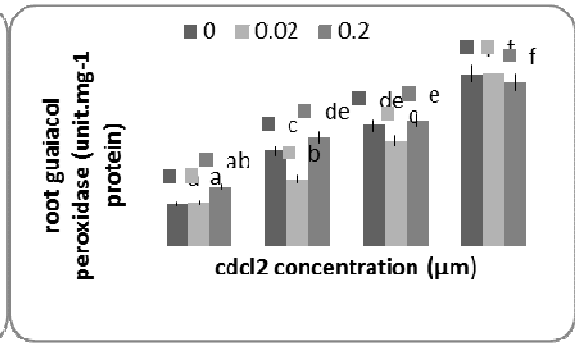
غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم تا حدودی سبب بهبود تنش گردید. استفاده از SA ۰/۲ میلی مولار در هر غلظتی از کلرید کادمیوم سبب تشدید تنش و افزایش مقدار H_2O_2 نسبت به تیمارهای تنش تنها و همچنین نسبت به شاهد گردید.

بحث

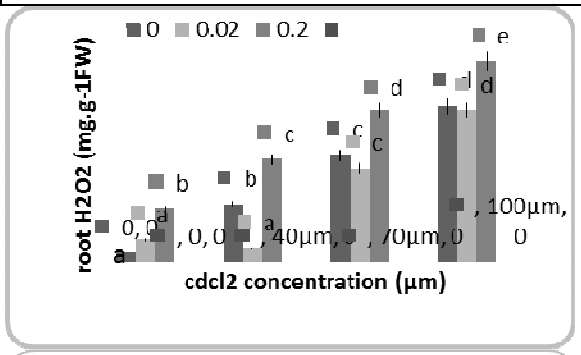
ترکیبات فنولی ترکیباتی هستند که تحت تنش فلزات سنگین افزایش یافته و از ساختمان ماکرومولکول‌ها و غشاهای سلولی محافظت می‌کنند و باعث کاهش اثرات مخرب ناشی از تنش فلزات سنگین در گیاه می‌شوند (مظاهری تیرانی ۱۳۸۷).در شرایط

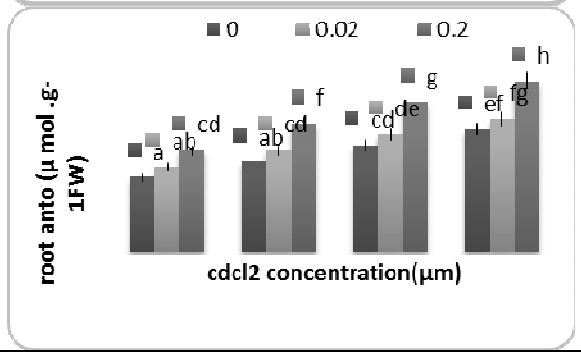


نمودار۱- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم (صفر ، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرومولار) و برهمکنش آن با سالیسیلیک اسید (صفر ، ۰/۰۲ و ۰/۲ میلی مولار) بر میزان ترکیبات فنولی ریشه



نمودار۲- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم (صفر ، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرومولار) و برهمکنش آن با سالیسیلیک اسید (صفر ، ۰/۰۲ و ۰/۲ میلی مولار) بر میزان آنزیم گایاگول پراکسیداز ریشه.





نمودار ۳- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم (صفر، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرومولار) و برهمکنش آن با سالیسیلیک اسید (صفر، ۰/۰۲ و ۰/۲ میلی مولار) بر میزان آنتوسیانین ریشه.

نمودار۴- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کادمیوم (صفر ، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میکرومولار) و برهمکنش آن با سالیسیلیک اسید (صفر ، ۰/۰۲ و ۰/۲ میلی مولار) بر میزان H_2O_2 ریشه.

تنش، به علت تضعیف سیستم ایمنی گیاه، مواد فنولی به همراه سایر آنزیم‌های دفاعی در مقاومت علیه میکروارگانیسم‌ها افزایش می‌یابند(latha و همکاران ۲۰۰۷). از جمله مکانیسم‌های آنتی اکسیدانی گیاهان تحت تنش، افزایش میزان ترکیبات فنولی است، چرا که اینگونه ترکیبات به عنوان پالاینده‌های گونه‌های واکنش گر اکسیژن عمل کرده و در نتیجه سبب ثبات غشاهای سلولی و مانع از پراکسیداسیون لیپیدها می‌شوند(chang و همکاران ۲۰۰۲).

افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدان مثل گایاکول پراکسیداز در جهت حذف گونه‌های اکسیژن واکنش گر (ROS) می‌باشد که در اثر سمیت کادمیوم و تاثیر آن در زنجیره‌ی انتقال الکترون ایجاد می‌شوند. از اینرو این آنزیم‌ها برای رفع صدمات ناشی از تنش کادمیوم افزایش می‌یابند و بنابراین گیاهانی که توانایی افزایش بیان و فعالیت این انزیم‌ها را دارند متحمل به کادمیوم هستند (پوراکبر ۱۳۹۰). برای کنترل میزان تشکیل اکسیژن‌های واکنش گر و حفظ سلول‌های گیاهی در شرایط تنش فلزات سنگین آنتی اکسیدان‌هایی از جمله آنتوسیانین‌ها در سلول گیاهی تولید می‌شوند. برای اولین بار Hale و همکاران در سال ۲۰۰۱ آنتوسیانین را به عنوان کلاته کننده‌ی مولیبدن گزارش کردند در نتیجه سنتز آنتوسیانین در مواجهه با استرس فلز سنگین افزایش می‌یابد. افزایش تولیدH_2O_2 در گیاه شیرین بیان تحت تیمار کادمیوم در این تحقیق نشان دهنده‌ی تنش اکسیداتیو ناشی از تیمار کادمیوم در این گیاه است. H_2O_2 یک بخش سازنده‌ی اکسیداتیو متابولیسم گیاهی است و یک محصول عمده‌ی تولید شده در واکنش‌های اکسیداتیو کلروپلاستی و پراکسیزومی است(پوراکبر ۱۳۹۰). H_2O_2 می‌تواند با رادیکال سوپراکسید وارد واکنش شده و رادیکال‌های هیدروکسیل فعال شده‌ی بیشتری را شکل دهد (Chen و همکاران ۲۰۰۷).

منابع

آقابزرگ، ح. ، آقابزرگ، ح. ر. (۱۳۷۹). شیمی معدنی۲ ، جلد دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی تربیت معلم.

امید بیگی، ر (۱۳۸۳). "تولید و فناوری گیاهان دارویی" ، جلد ۳ ، انتشارات آستان قدس رضوی.

برنارد، فرانسواز (۱۳۸۷). " مقایسه پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی قطعات جداکشت دو واریته شیرین بیان به مولیبدن و اسید سالیسیلیک." رستنیها،جلد۹.

پوراکبر، لطیفه (۱۳۹۰). "اثر کادمیوم بر میزان تولید پراکسید و فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در گیاه ذرت." نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، جلد۹، شماره۳.

مظاهری تیرانی، مریم (۱۳۸۷). "مطالعه اثر متقابل اتیلن و سالیسیلیک اسید بر القاء تنش اکسیداتیو و مکانیسم‌های مقاومت به آن در گیاهان کلزا." مجله زیست شناسی ایران،جلد۲۱ ، شماره۳.

Agnello, M., Filosto, S., Amato, G., Matranga, V. and M. C. Bonaventura Roccheri. (2006). "Cadmium accumulation induces apoptosis in sea urchin embryos and larvae III congress." *AnnualeDipartimen to diBiologiacellulareedellosviluppo*

Chang, W. C., Kim, S. C., Hwang, S.S., Choi, B. K. and Kim, S. K. (2002). " Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison." Plant Science, 163: 1161-1168.

Chen, j. C. Zhu, D. Lin, and Z. X. Sun, (2007). "The effect of Cd on lipid peroxidation, hydrogen peroxide content and antioxidant enzyme activities in Cd-sensitive mutant rice seedlings" *Canadian Journal Of Plant Science,* 87:49-57.

Dat, J. F., Lopez-Delgado, H., Foyer, C. H., and Scott, I. M.,.(2000). "Effect of salicylic acid on oxidative stress and thermotolerance in tobacco."J. PlantPhysiol., 156: 659-665.

Gao Z F, Sagi M, Lips S H,)1998 (Carbohydrate metabolism in leaves and assimilate partitioning in fruits of tomato)*Lycopersiconesculentum L*)As affected by salinity . Plant Sci 135 :149-159

Latha P., Sudhar P. and Sreenivasula g. (2007). "Relationship between total phenol and aflatoxin production of peanut genotypes under end-of-season drought conditions."Acta Physiology Plant, 29: 563-566.

Mitchell, A. G. and Broadhead, J. F. (1967). "Hydrolysis of solubilized aspirine." J. Pharm. Sci., 56: 1261-1266.

Vangronsveld, J. and Clijsters H. (1994), Toxic effects of metals. In: Plants and Chemical Elements: Biochemistry, Uptake, Tolerance and Toxicity." Edited by M. E. Farago, Wienheim.

بررسی اثر محلول پاشی نانو ذرات نقره بر روی برخی فاکتورهای رشدی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum L.*) تحت تنش شوری

بیرامی میاوقی مریم[۱*]، پوراکبر لطیفه[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد سیستماتیک اکولوژی، گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه،

[۲] استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه ارومیه

m_beyrami90@yahoo.com*

نانوتکنولوژی یا کاربرد فناوری در مقیاس اتم و ملکول یکی از تکنولوژی‌های نوظهور در قرن حاضر می‌باشد. که آینده اقتصادی جهان را به شدت متأثر خواهد کرد. گستردگی دامنه تاثیر این فناوری بسیار زیاد بوده و می‌تواند بیشتر جنبه‌های زندگی بشر را تحت تاثیر قرار دهد. این تحقیق به منظور بررسی اثرات نانوذرات نقره در سطح ۵۰ ppm و تنش شوری در سه سطح ۵۰،۰ و۱۰۰ میلی مولار روی برخی فاکتور های رشدی شنبلیله انجام شد. بذر های شنبلیله در محلول هیپوکلیریت سدیم ۱۰ درصد ضد عفونی شده و سپس در داخل پتری دیش‌هایی که حاوی دو عدد کاغذ واتمن بودند گذاشته شد تا جوانه بزنند؛ بذرهای جوانه زده در گلدان‌های پلاستیکی در اتاق کشت تحت شرایط کنترل شده یعنی با روشنایی (۱۴ساعت روشنایی و۱۰ ساعت تاریکی) در دمای ۲۱/۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد کشت یافتند. اندازه گیری طول و وزن خشک ریشه و اندام هوایی نمایانگر تاثیر مثبت نانوذرات نقره و تأثیر منفی غلظت های مختلف شوری بر این پارامتر هاست. این نتایج نشان داد که با افزایش غلظت شوری، طول ساقه و ریشه وزن تربرگ وریشه و وزن خشک برگ و ریشه کاهش می یابد. همچنین نتایج ما نشان داد که رشد گیاه در شرایط تنش شوری با محلول پاشی نانو ذرات نقره در سطح ۵۰ ppm نسبت به عدم محلول پاشی در شرایط تنش شوری افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: نانو ذرات نقره، تنش شوری، شنبلیله، فاکتور های رشدی

Effect of silver nano particle on the growth factor of *Trigonella foenum-graecum*L. on the salt stress

Beyrami miavaghi Maryam*, Pourakbar latifeh

*m_beyrami90@yahoo.com

Nanotechnology or using technology in the case of atoms and molecules is one of the most important techniques in present century, which will affect on future of world economy. This study was designed to examine the synthesis Nanoparticles and effects of silver nanoparticles (50 ppm) and salinity stress (0, 50, 100 mM) on the growth factors of Trigonella foenum-graecum was performed. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) Seeds were sterilized in 10% sodium hypochlorite solution for 10 min to ensure surface sterility and were rinsed thoroughly with deionized water several times. A piece of filter paper was put into each Petri dish until germinate. They were cultured in pots, at 21/25 ^{oC} with 14/10h (Light/dark) photoperiod and relative humidity of % 85 The elongation of the shoots, new shoot and root dry weight indicated a compatible effect of Silver nanoparticles and adverse effect of Nacl concentrations. This results showed that elongation of the shoots; new shoot and root dry weight were decreased by increasing NaCl concentrations. Also our results showed that growth of Trigonella foenum-graecum on the salt stress condition with silver nanoparticle spray (50 ppm) toward naught silver nanoparticle spray on the salt stress increased.

Key words: Silver nanoparticles, Trigonella foenum-graecum, Salinity stress growth factors.

مقدمه:

نانو تکنولوژی عبارت است از دستکاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد در مقیاس نانو به منظور تهیه ریز ذراتی با خصوصیات نو ظهور و کاربردهای خاص. ذرات نانو عبارت است از ذرات اولیه‌ای که ابعاد آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر است (Donaldson et al., 2005). امروزه در کشاورزی زمانی که آلودگی سرتاسر گیاه را فراگرفته و ممکن است که تمام مزرعه را ویران نماید، نانوتکنولوژی در مقیاس پاتوژن عمل کرده در نتیجه می تواند درمراحل اولیه هجوم بیماری، آن را

تشخیص داده و ریشه کن نماید. از جمله کاربرد نانو کودها می توان به اثر نانو لوله های کربنی اشاره نمود. این مواد می تواند درون پوسته بذری گیاه نفوذ کنند و جوانه زدن بذر و رشد گیاه را به شدت تحت تأثیر قرار دهند(رنجبر و شمس، ۱۳۸۸). تنش شوری یکی از مهم ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان است. تنش شوری موجب تغییراتی در مقدار ونوع مواد متابولیکی تنظیم کننده رشد گیاه شده واز این طریق سرعت رشد گیاه را تحت تا ثیر قرار می دهد(Basra et al.,1997).

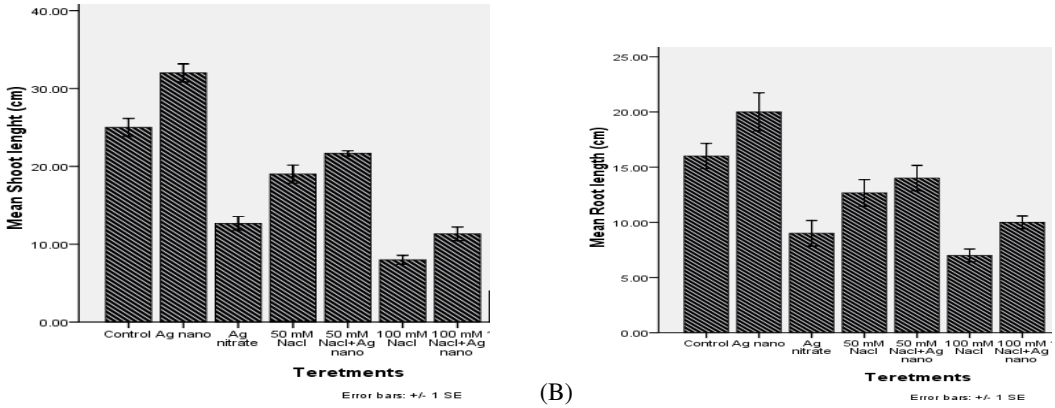
بر اثر شوری میزان وفعالیت هورمونهای رشد مانند اکسین ها، جیبرلین ها، سیتوکینین ها ودیگر مواد تحریک کننده رشد مانند پوترسین کاهش یافته در حالی که مواد کاهنده رشد مانند آبسیزیک اسید افزایش می یابد، وبطور کلی این تغییرات موجب کاهش رشد در گیاهان می شوند (Arshi et al.,2002) . هدف از این آزمایش بررسی اثر نانو ذرات نقره در تحمل گیاه شنبلیله به تنش شوری است.

مواد و روش ها:

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار انجام شد . عوامل مورد آزمایش شامل نانو ذرات نقره(در سطحppm ۵۰) و تنش شوری(در سه سطح ۰،۵۰ و۱۰۰ میلی مولار) بود. بذرهای سالم وهم اندازه شنبلیله انتخاب و در محلول هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد ضد عفونی و سپس چند بار با آب مقطر شستشو داده شد. بذرها برای جوانه زنی به پتری دیش های حاوی دو لایه کاغذ صافی مرطوب بودند انتقال داده شدند. پتری دیش های حاوی بذر به آون با دمای ۲۷ درجه سانتی گراد به مدت ۹۶ ساعت انتقال داده شدند تا جوانه زنی انجام گیرد. بذرهای جوانه زده هم اندازه به ۲۷ گلدان پلاستیکی حاوی ماسه که در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱ اتمسفر اتوکلاو شده بود انتقال داده شدند. رشد گیاهان در اتاقکهای کشت با شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی ، ۸ ساعت تاریکی و شدت نور ۱۵۰ µmol.m-2.s انجام گرفت. گلدانها به طور متناوب با محلول هوگلند و آب مقطر آبیاری شدند. زمانی که گیاهچه شنبلیله در مرحله ۶ برگی قرار گرفت تحت تیمار با غلظت های مختلف شوری و تیمار نانوذرات نقره به صورت محلول پاشی به مدت ۲۰ روز قرار گرفت. بعد از تیمار طول اندام هوایی وریشه و وزن ریشه وبرگ اندازه گیری شد وبه منظور اندازه گیری وزن خشک، نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از مدت زمان ذکر شده وزن خشک نمونه ها با ترازوی دیجیتالی با دقت۰۰۱/ اندازه گیری شد.

نتایج و بحث:

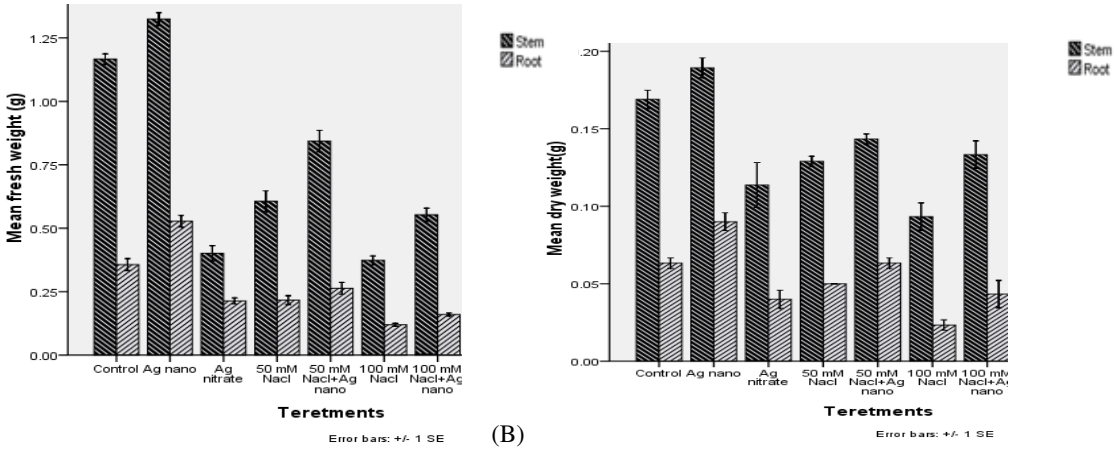
نتایج نشان داد رشد گیاهانی که تحت تأثیر محلول پاشی با نانو ذرات نقره ppm ۵۰ قرار گرفته بودند نسبت به شاهد بیشتر بوده، این در حالی است که تحت تنش شوری، رشد گیاهان نسبت به شاهد کاهش معنی داری را نشان داد



(A) (B)

شکل۱) تأثیر نانوذرات نقره تحت تنش غلظت های مختلف شوری بر روی طول ساقه(A) و طول ریشه(B) در گیاه شنبلیله

به طوری که با افزایش سطح شوری از غلظت های ۰، ۵۰ و۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم طول انـدام هـوایی و طـول ریشـه کاهش یافت. کمترین میزان رشد مربوط به گیاهانی است که تحت تنش با نمک ۱۵۰ میلی مولار قرار داشته اند.همان طور که در شکل۱ مشاهده می شود بیشترین میزان طول ساقه مربوط به مرحله ای است که گیاه فقط تحت محلول پاشی با نانو ذرات نقره قرار گرفته است، می باشد. که این موضوع با نتایج حاصل ازصالحی وتمسکنی(۱۳۸۷) مطابقت دارد که نشان دادند تیمار نانو ذرات نقره(۵۰ میلی گرم در لیتر) باعث افزایش درصد جوانه زنی، طول ساقه چه، وریشه چه و در نهایت بهبـود اسـتقرار گندم گردید. همچنین Shah و همکاران نشان دادند که نانو ذرات فلزی باعث افزایش نسبت اندام هوایی به ریشه در کاهو می شود (Shah et al., 2009). آنالیز آماری داده ها نشان داد وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهانی کـه در معـرض محلول پاشی نانو نقره ppm ۵۰ قرار گرفته بودند، افزایش یافت. به طوری که بیشترین میزان وزن تر و وزن خشک مربوط به تیمار نانو ذرات نقره و کمترین میزان وزن تر و وزن خشک مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی مولار Nacl است(شکل۲). این ممکن است به دلیل افزایش جذب مواد غذایی معدنی وافزایش متابولیسم شنبلیله توسط این ترکیب نانویی باشد. نتایج بدست آمـده از آزمایش های Yang و همکاران نیز نشان دادند نانو اکسید تیتانیوم باعث افزایش وزن تر وخشک گیاهان اسفناج نسبت بـه تیمار شاهد می شود(Yang et al., 2006).



(A) (B)

شکل(۲) تأثیر نیترات نقره و نانوذرات نقره تحت تنش غلظت های مختلف شوری بر روی وزن تر(A) و وزن خشک(B) برگ وریشه درشنبلیله.

به منظور نشان دادن اثر خالص نانو ذرات نقره، گیاهان همچنین تحت تنش با محلول نیترات نقره قرار گرفتند تا اثـر خـالص نانو ذرات نقره مشخص شود، که نتایج آزمایش نشان داد گیاه شنبلیله در حضور محلول نیترات نقره کاهش رشـد را هـم در طول ساقه و ریشه وهم در وزن تر و وزن خشک برگ وریشه نشان می دهد (شکل۱و۲). در پژوهشی کـه توسـط سـهندی و همکاران(Seif sahandi et al., 2011) در رابطه با اثرنانو نقره ونیترات نقره بر ریزش وعملکرد دانه گـل گاوزبـان انجـام شـد نتایج نشان داد که افزایش نیترات نقره از ۱۰۰ به ppm ۳۰۰ سبب کاهش عملکرد بذر می شود.

Refrenses

رنجبر، م. وشمس، غ.م. ۱۳۸۸. بررسی کاربرد های فناوری نانو به تفکیک رشته هـای تحصـیلی مهندسـی کشـاورزی، سـبز زیست، سال دوم، شماره۳.

صالحی، م. وف. تمسکنی.۱۳۸۷. تأثیر نانو سید در تیمار بذری بر جوانه زنی و رشـد گیاهچـه گنـدم تحـت تـنش شـوری. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم وتکنولوژی بذر ایران. صفحه ۳۵۸.

Basra, A. S. and Basra, P. K. (1997)., *Mechanisms of environmental stress resistance in Plants*. Hardwood Academic Publishers, 83

Donaldson, K., Tran. L., Jimenez, L., A.Duffin,. R., Newby, D. E., Mills, N., MacNee, W., and Ston, V. (2005). Combustion-derived nanoparticles: A review of their toxicology following inhalation exposure. Particle and Fibre Toxicology, 2:10.

Shah, V. and Belozerova, I. 2009**.** Influence of metal nanoparticle on the soil microbial community and germination of lettuce seeds. Water Air and Soil Pollution. 97:143-148.

***Sahandi*, S., Sorooshzadeh, M., Rezazadeh, A. and Naghdiabadi, H.** (2011) Effect of nano silver and silver nitrate on seed yield of borage. Journal of Medicinal Plants Research 5: 171-175

Yang, F., Hong, F., You, W., Liu, C., Gao, F., Wu, C. and Yang, P. (2006) Influence of nano-anatase TiO2 on the nitrogen metabolism of growing spinach. Biological Trace Element Research 110: 179-190.

بررسی تأثیر نیترات آمونیوم بر روی ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه شوید (*Anethum graveolens L.*) تحت تنش شوری

امیری حمزه [*]، پاکروان حمید، راشدی هانیه، مؤذنی لیلا
گروه زیست شناسی، دانشکدهٔ علوم‌پایه، دانشگاه لرستان
hamid.pakravan1365@yahoo.com [*]

شوید (*Anthum graveolens* L.) گیاهی دیپلوئید، یکساله، معطر، علفی و متعلق به تیره چتریان (Apiaceae) است . اسانس شوید از نظر ترکیباتی مثل کاروون و لیمونن که بیش از ۹۰ درصد کل اسانس را شامل می‌شوند، شبیه زیره سیاه (*Carum carvi* L) بوده و طبیعت گرم و خشک دارد. از شوید، در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود. به منظور بررسی اثر نمک و نیتروژن، بر ویژگی‌های فیزیولوژیک شوید، آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی به صورت کشت گلدانی با شش تکرار انجام شد. بذرهای گیاه در گلدان‌های پنج کیلوگرمی حاوی سه کیلوگرم خاک، یک کیلوگرم شن و یک کیلوگرم کود حیوانی کاشته شد. در مرحله هشت برگی، تیمار شوری (سدیم‌کلراید) با غلظت‌های ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ گرم نمک در ۱۰۰ کیلوگرم خاک و تیمار نیترات‌آمونیوم با غلظت‌های ۰، ۱۰، ۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک بر آن‌ها اعمال گردید. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش سطح شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها کاهش می‌یابد، امّا این کاهش، با اعمال غلظت‌های مختلف نیترات‌آمونیوم، شدیدتر احساس می‌شود. با افزایش سطح شوری و نیترات‌آمونیوم ، فعّالیّت آنزیم کاتالاز ، میزان قندهای محلول، مقدار پروتئین و پرولین تا سطح خاصّی افزایش تدریجی نشان دادند.، در حالیکه تعداد کلروفیل‌ها، میزان قندهای نامحلول روند نزولی داشتند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات فیزیولوژیکی، شوید، کلریدسدیم، نیترات‌آمونیوم.

The effect of Ammonium nitrate on physiological characteristics Dill (*Anethum graveolens* L.) under salinity stress

Hamze Amiri[1], Hamid Pakravan[*2], Haniyeh Rashedi[3], Leila Moazzeni[4]
[*]hamid.pakravan1365@yahoo.com

In order to study of salinity and nitrogen on growth and physiological characteristics Dill, In 2013 the experimental to Factorial method in format completely randomized design with six replications was performed at the Greenhouse of faculty Agricultures Lorestan university. The planting time, the middle of January and the harvest time was the early of April. The plant seeds were planted at 5kg Pots containing 3kg soil, 1kg sand and 1kg dung. In the stage of Eight-Leaves, the treatment of salinity (sodium chloride) were applied to concentrations 0, 30, 60, 90 and 120gr salt, in 100kg soil, and treatment of Ammonium nitrate to concentrations 0, 10, 20gr in per 1000ml water. The results show that With increasing levels of salinity and Ammonium nitrate, catalase activity, Solution of sugars, protein and proline showed a gradual increase to a certain level., While the number of chlorophyll, Of insoluble sugars were declining

Keywords: Sodium chloride, Dill, Ammonium nitrate, Growth and physiological characteristics

مقدمه:

شوری سبب کاهش بازدهی گیاهان زراعی می‌شود که این امر در مقیاس وسیع به کشاورزی و اقتصاد کشور صدمه وارد می-سازد. از آن‌جایی که کشور ایران در زمره کشورهایی است که با کمبود آب و خاک مرغوب مواجه بوده و بخش عمده‌ای از مساحت آن از نظر اقلیمی، جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد. عده‌ای از گیاهان با این تنش‌ها سازگاری پیدا می‌کنند اما اکثر آنها در شرایط حاد قادر به ادامه حیات نیستند و در صورت زنده ماندن میزان محصول بسیار اندک خواهد بود. (حیدری‌روزبهانی، ۱۳۹۰). یکی از راه‌کارهای کاهش اثر شوری، که امروزه از آن به عنوان روشی مناسب یاد می‌شود، استفاده از روش‌های تغذیه‌ی معدنی می‌باشد که به علت صرفه‌ی اقتصادی بر برخی روش‌های دیگر برتری دارد از آن جمله استفاده از انواع کودهای نیتروژنی می‌باشد.

گیاه در محیط شور از دو مسئله رنج می‌برد اول منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محلول خاک که جذب آب را دشوار می‌کند. دوم جذب و انباشتگی یون‌های سمی که اثرات نامطلوبی بر بسیاری از فرایندهای حیاتی گیاه دارد. در ابتدا تنش شوری، تنش خشکی که در اثر کاهش پتانسیل آب محیط ریشه حادث می‌شود، عامل اصلی کاهش رشد است، ولی به تدریج غلظت املاح در بافت گیاه افزایش می‌یابد و زمانی که غلظت املاح در بافت گیاه به حد سمیت رسید، خسارت ناشی از سمیت باعث کاهش رشد و مرگ گیاه می‌شود (مانز، ۱۹۹۳).

گیاه شوید (Dill) با نام علمی *Anthum graveolens* متعلق به خانواده چتریان (Apiaceae) تنها گونه جنس *Anthum* که در ایران به صورت کاشته شده وجود دارد. شوید گیاهی یک‌ساله، علفی، معطر، برگ‌های کوچک، سبزرنگ و دارای میوه-ای از نوع فندقه و رنگ میوه‌ی رسیده قهوه‌ای تیره می‌باشد.

در بررسی های پزشکی انجام شده روی گیاه شوید مشخص شد که عصاره هیدرولیکی گیاه شوید در کاهش بیماری قند خون، بیماری هیپرلیپیدمی و همچنین در ترمیم و بازسازی سلول‌های بتای آسیب دیده نقش دارد (دکترکامبیز یزدان پناه، ۱۳۸۰). مهدویان و همکاران (۱۳۸۰) نیز راجع به تأثیر عصاره‌ی تخم شوید خوراکی بر خونریزی‌های پس از زایمان طبیعی بررسی کردند و مشخص کردند که این عصاره باعث کاهش خونریزی پس از زایمان می شود.

یکی از عوامل محدودکننده‌ی رشد گیاهان، کمبود نیتروژن است نیاز گیاه به این عنصر بیش از تمام عناصر دیگر می‌باشد. نیترات و آمونیوم دو منبع نیتروژن مهم برای رشد گیاهان عالی می‌باشند (بوتلا و همکاران،a ۱۹۹۴، لوییس و همکاران، ۱۹۸۲). باتوجه به اهمیت دارویی وتغذیه ای گیاه شوید و نظر به اینکه کود نیتروژنی باعث کاهش اثرات شوری می‌شود. به منظور کاهش اثرات شوری با اعمال تیمار نیترات‌آمونیوم بر روی گیاه شوید این آزمایش طراحی شده‌است.

مواد و روش‌ها:

ابتدا بذرهای سالم و یکنواختی تهیّه کرده، به مدّت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت‌سدیم ٪۲۰ قرار داده و بعد از ضدّعفونی سطحی چندین بار با آب مقطر شست و شو داده شدند. بذرهای گیاه در گلدان‌های پنج کیلوگرمی حاوی سه کیلوگرم خاک، یک کیلوگرم شن و یک کیلوگرم کود حیوانی کاشته شد. در هر گلدان ۳۰ عدد بذر شوید در عمق سه سانتی‌متری کاشته شد که در مراحل مختلف رویشی گیاه در فواصل منظم تنک گردید تا زمانی‌که بوته‌ها به مرحله هشت‌برگی (بعد از حدود پنج هفته) رسیدند (قبل از اعمال تیمار بایستی تعداد بوته‌ها در هر گلدان یکسان باشد). دراین آزمایش، شش گروه سطح شوری وجود دارد که شامل: گروه ۰ (شاهد)، که فقط با آب لوله‌کشی آبیاری شد، گروه ۳۰ (۳۰ گرم نمک به ازای ۱۰۰ کیلوگرم

خاک)، گروه ۶۰ (۶۰ گرم نمک به ازای ۱۰۰ کیلوگرم خاک)، گروه ۹۰ (۹۰ گرم نمک به ازای ۱۰۰ کیلوگرم خاک)، گروه ۱۲۰ (۱۲۰ گرم نمک به ازای ۱۰۰ کیلوگرم خاک) می‌باشد.

سنجش پروتئین، به روش لاوری و همکاران (۱۹۵۱) انجام شد. سنجش آنزیم کاتالاز به روش (Chance,1955) انجام شد. همچنین سنجش پرولین با روش (Batest *et al.*,1973) و سنجش کلروفیل ها به روش آرنون ۱۹۶۷ انجام گردید. اندازه گیری میزان کل قندهای محلول و نامحلول با استفاده از روش فنل سولفوریک اسید انجام شد. برای اندازه گیری قندها ابتدا یک منحنی استاندارد تهیه، و سپس با قرار دادن مقدار OD یا جذب خوانده شده در طول موج ۴۸۵nm، میزان تغییرات قندها مشخص گردید.

بحث و نتایج:

با افزایش سطح شوری و نیترات‌آمونیوم ، فعّالیّت آنزیم کاتالاز وپرواکسیداز ، میزان قندهای محلول، مقدار پروتئین و پرولین تا سطح خاصّی افزایش تدریجی نشان دادند.، در حالیکه تعداد کلروفیل‌ها، میزان قندهای نامحلول روند نزولی داشتند(جدول) به طوری‌که در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد از آن‌جایی که نیترات‌آمونیوم به‌عنوان عنصری ضروری در فرایندهای حیاتی گیاه است تیمار گیاه شوید با نیترات‌آمونیوم تحت شرایط شوری باعث افزایش بیومس و رشد گیاه می-شود.افزایش جذب و کاربرد آن در سازوکارهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی شرایط را جهت تحمل شرایط شور بهبود می-بخشد.

تأثیر متقابل نیترات‌آمونیوم و نمک کلریدسدیم بر برخی صفات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه شوید

صفت تیمار	قند محلول ریشه	قند نامحلول ریشه	پروتئین ریشه	پرولین ریشه	کاتالاز ریشه	پراکسیداز ریشه	کلروفیلa	کلروفیلb	کلروفیل a+b
0-0	0/68	0/041	0/82	0/13	0/05	0/11	0/017	0/017	0/035
30-0	0/84	0/032	1/162	0/24	0/11	0/23	0/015	0/013	0/03
60-0	1/2	0/029	1/298	0/32	0/14	0/31	0/012	0/011	0/025
90-0	1/62	0/022	1/341	0/45	0/19	0/38	0/011	0/01	0/023
120-0	1/75	0/019	1/379	0/51	0/23	0/46	0/01	0/008	0/017
0-10	1/12	0/028	0/87	0/23	0/16	0/24	0/018	0/017	0/037
30-10	1/73	0/025	0/97	0/37	0/17	0/33	0/015	0/014	0/029
60-10	1/74	0/024	1/273	0/46	0/21	0/38	0/014	0/013	0/028
90-10	2/16	0/022	1/376	0/63	0/24	0/41	0/014	0/013	0/027
120-10	2/19	0/021	1/396	0/71	0/26	0/43	0/013	0/011	0/026
0-20	1/17	0/034	1/266	0/24	0/19	0/32	0/018	0/018	0/038
30-20	1/74	0/032	1/271	0/38	0/22	0/36	0/017	0/016	0/038
60-20	2/1	0/032	1/35	0/62	0/24	0/39	0/016	0/014	0/029
90-20	2/21	0/03	1/409	0/74	0/25	0/42	0/015	0/0135	0/028
120-20	2/32	0/028	1/502	0/83	0/27	0/45	0/015	0/0124	0/028

منابع:

حیدری روزبهانی، ع. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر شوری بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و تغییرات درصد اسانس گیاه شوید (*Anethum graveolens L.*). پایان نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد.

- مهدویان، م؛ گل مکانی، ن؛ منصوری، ع؛ حسین زاده، ح؛ افضل‌آقایی، م. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر عصاره تخم شوید خوراکی بر خونریزی پس از زایمان طبیعی. دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.۴ (۷–۸)، ۱۹–۲۵.

- یزدان پناه، ک. ۱۳۸۰. اثر عصاره شوید بر سطح لیپوپروتئین های کم چگالی، تری گلیسیرید و لیپوپروتئین های پر چگالی خون در بیماران مبتلا به هیپرلیپیدمی. ۵ (۳). صفحه۱–۴.

Botella , M . A., Carda, A., Martinez, V., and lips, S.H. 1994a . Nitrate and ammonium uptale by seedlings as affected by Salinity and light . plant Nutr. 16(5): 839-85.

Lewis, o .A. A., James, D.M., and Ewith,E.J .1982. Nitrogen assimilation inbarelyin in barely in response to nitrate and ammonium nutrition . Ann. Bot. 49: 39-49.

Munns, R.1993.Physiolgical Processes limiting plant growth in salins soils :some dogmas and hypothese . plant cell , Environ. 16 :15-24.

ارزیابی میزان ترکیبات فنولیک در ۹ رقم انجیر از گروه ازمیر

پورقیومی محمدرضا [۱*]، بخشی داوود [۲] ، جعفری مسلم [۳] ، راحمی مجید، صالحی مهدی [۴] ، چمانه روح الله [۴] ، عباسی یونس [۴]

[۱] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه گیلان، [۲] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان، [۳] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه شیراز، [۴] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه گیلان

Mpourghayoumi@gmail.com [*]

انجیر خوراکی با نام علمی *Ficus carica* L. به عنوان یک منبع غنی از ترکیبات پلی فنولیک اخیرا مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. ترکیبات فنولیک در انجیر خشک دارای ارزش غذایی بالایی هستند. در این مطالعه میزان ترکیبات ارزشمند فنولیک شامل کاتچین، کاتچین کل، کوئرستین، کوئرستین کل و کلروجنیک اسید ۹ رقم انجیر از گروه ازمیر که در مرحله بلوغ کامل جمع‌آوری شده بودند در دانشگاه گیلان مورد بررسی قرار گرفت. ارقام مورد بررسی که از استان فارس جمع‌آوری شدند عبارتند از سی‌گوتو، خرفک، رونو، شاه انجیر، اتابکی، کشکی، متی، منبیلی و سیاه. نتایج نشان داد رقم متی دارای بیشترین میزان کاتچین بود و تفاوت معنی داری با بقیه ارقام داشت و رقم کشکی دارای کمترین این میزان است. از نظر میزان کاتچین کل رقم اتابکی دارای بالاترین مقدار و تفاوت معنی دارای با بقیه ارقام داشت و رقم کشکی دارای پایینترین میزان کاتچین کل بود. رقم شاه‌انجیر دارای بالاترین میزان کوئرستین-۳-گلوکوزاید است و تفاوت معنی داری با بقیه ارقام دارد البته بین رقم شاه انجیر و متی تفاوت معنی داری وجود ندارد. کمترین میزان کوئرستین-۳-گلوکوزاید مربوط به رقم کشکی است. بیشترین میزان کوئرستین کل مربوط به رقم متی است و تفاوت معنی داری با دیگر ارقام دارد. رقم کشکی دارای پایینترین میزان کوئرستین کل است. رقم رونو دارای بالاترین میزان کلروجنیک اسید است و تفاوت معنی داری با بقیه ارقام دارد و کمترین میزان کلروجنیک اسید مربوط به رقم اتابکی است. به طور کلی ارقام متی، اتابکی و شاه انجیر دارای میزان بیشتری از مواد فنولیک اند و رقم کشکی دارای میزان کمتری از این مواد است.

واژه‌های کلیدی: مواد فنولیک، کاتچین، کوئرستین، کلروجنیک اسید، انجیر

Evaluation of phenolic compounds content in 9 cultivars of Smyrna fig

Pourghayoumi M.*[1], bakhshi D. [1], Jafari M. [2], Salehi[1] Mehdi, Abbasi Y. [1], Chamane R. [1]

[1] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

[2] Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Mpourghayoumi@gmail.com

Edible fig (Ficus carica L.) is one of the rich sources of polyphenolic compounds which were interested by the researchers. Phenolic compounds in dry figs have a high nutrition value. In the study, the amounts of valuable phenolic compounds including catechin, total catechin, guercetin-3-glucoside, total quercetin and chlorogenic acid of nine cultivars of Smyrna fig, which collected at full maturing stage, were assessed in Guilan university. The evaluated cultivars assembled from Fars province were 'Sigoto' 'Kharfak' 'Rowno' 'Shahanjir' 'Atabaki' 'Kashki' 'Matti' 'Manbili' and 'Seyah'. Results exhibited that 'Matti' and 'Kashki' cultivars had the maximum and minimum amounts of catechin, respectively, and were significantly different from others. The highest amount of total catechin was observed in 'Atabaki' cultivar and it had significant different from other cultivars. The lowest amount of total catechin belonged to 'Kashki'. 'Shahanjir' cultivar had the highest quersitin3-glucoside and was clearly different from other ones with the exception of 'Kashki'. The highest amount of total quersitin belonged to 'Matti' cultivar and it was different in comparison with other ones. 'Kashki' cultivar had the lowest amount of total quersitin. 'Rowno' cultivar had the maximum amount of clorogenic acid and was significantly different from other ones. The minimum amount of clorogenic acid was observed in 'Atabaki'. At all, among the examined cultivars, 'Matti', 'Atabaki', and 'Shahanjir' cultivars have more amounts of phenolic substances and Kashki has a lowest amount of these.

Key words: Phenolic compound; Catechin; Quercetin; Chlorogenic acid, Fig

مقدمه

انجیر با نام علمی .*Ficus carica* L متعلق به خانواده Moraceae و زیر جنس *Eusyce* است . این خانواده دارای بیش از ۱۴۰۰ گونه و ۴۰ جنس است (Watson and Dallwitz, 1999). جنس *Ficus* از حدود ۷۰۰ گونه تشکیل شده است که بیشتر در مناطق گرمسیری رشد می یابند (Berg, 2003). جنس انجیر با نام *Ficus* ریشه رومی دارد و گونه آن یعنی *carica* از نام منطقه ای در آسیا به نام Carica گرفته شده است (Halevy, 1989) . شرایط رشد و تولید انجیر بسیار به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. انجیر یک درخت خزان دار است که در شرایط نیمه گرمسیری به خوبی رشد می‌کند. گل آذین انجیر، مرکب از تعدادی زیاد گل تک‌جنس. است که در داخل اندام مشترکی قرار گرفته‌اند. تمام گونه‌های حقیقی جنس Ficus با داشتن میوه مشخص می‌شوند. میوه انجیر یک میوه مرکب است (فقیه و ثابت سروستانی، ۱۳۸۱). انجیر به عنوان یک منبع غنی از مواد معدنی و ویتامین‌ها شناخته شده است. انجیرها دارای چربی آزاد، سدیم آزاد، و مانند دیگر گیاهان دارای کلسترول آزاد است. یک وعده استفاده از انجیر خشک حاوی صد گرم انجیر است که برابر حدود سه عدد انجیر کالیمیرنا (Calimyrna) یا چهار تا پنج انجیر میشن (Mission) است. مواد معدنی اصلی و ویتامین‌های موجود در صد گرم انجیر عبارتند از: ۶ درصد آهن، ۶ درصد کلسیم، ۷ درصد پتاسیم، ۷/۱ درصد تیامین (B_1) و ۶/۲ درصد ریبوفلاوین (B_2). میوه‌های انجیر دارای حداقل ۱۷ نوع آمینواسید، با آسپارتیک اسید و گلوتامین در بالاترین مقدار است. انجیرهای خشک دارای غلظت بالایی از پلی فنل‌ها هستند.آنتی اکسیدان‌های انجیر می‌توانند لیپوپروتئین پلاسما را زیاد کنند و آن‌ها را از اکسیداسیون‌های بعدی محافظت کنند Flaishman et al., (2008). بیش از ۹۵ درصد باغات انجیر خوراکی ایران در استان فارس قرار دارند و ذخائر ژنتیکی مهمی از انجیر را در خود جای داده است (صفایی و همکاران، ۱۳۸۷) با توجه به اهمیت این ذخائر و اهمیت غذایی و دارویی آن‌ها در این تحقیق میزان ترکیبات ارزشمند فنولیکی نه رقم از انجیرهای گروه ازمیر استان فارس مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

در این پژوهش ۹ رقم انجیر از گروه ازمیر در مرحله بلوغ کامل از استان فارس جمع‌آوری شد و به دانشگاه گیلان منتقل شد. ارقام مورد بررسی عبارتند از سی‌گوتو، خرفک، رونو، شاه انجیر، اتابکی، کشکی، متی، منبیلی و سیاه. ترکیبات فنولیکی مورد نظر شامل کاتچین، کاتچین کل، کوئرستین-۳-گلوکوزراید، کوئرستین کل و کلروجنیک اسید در آزمایشگاه دانشگاه گیلان مورد اندازه گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری ترکیبات فنولی با استفاده از دستگاه HPLC و با استفاده از روش بخشی و آراکاوا (Bakhshi and Arakawa, 2006) انجام گرفت. عصاره‌های استخراج شده با فیلترهای ویژه کروماتوگرافی با قطر منافذ ۰/۴۵ میکرومتر صاف شد. در نهایت ۵۰ میکرولیتر از عصاره فیلتر شده را به دستگاه HPLC مدل (Waters, MA, USA) با دتکتور UVتزریق شد و در طول موج ۲۸۰ (کاتچین)، ۳۵۰ (کوئرستین) و ۳۲۰ (کلروجنیک اسید) نانومتر، میزان جذب قرائت شد. برای تشخیص پیک جذب ترکیبات فوق از استاندارد آنها استفاده گردید. استاندارد کلروجنیک اسید و کاتچین از شرکت Sigma-Aldrich و استاندارد کوئرستین از شرکت Extrasynthese فرانسه تهیه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان می دهد که رقم متی دارای بیشترین میزان کاتچین و رقم کشکی دارای پایین ترین این مقدار است و از این نظر رقم متی تفاوت معنی داری با بقیه ارقام دارد، بعد از رقم متی رقم سی‌گوتو دارای بیشترین میزان کاتچین است (جدول ۱). از نظر میزان کاتچین کل بیشترین میزان مربوط به رقم اتابکی و کمترین میزان مربو به رقم کشکی است و رقم اتابکی تفاوت

معنی‌داری با بقیه ارقام دارد. رقم سیاه از نظر میزان کاچین کل در رتبه‌ی دوم قرار می‌گیرد (جدول ۱). بیشترین میزان کوئرستین-۳-گلوکوزاید مربوط به رقم شاه انجیر است و کمترین این میزان مربوط به رقم کشکی است. رقم متی از نظر میزان کوئرستین-۳- گلوکوزاید تفاوت معنی داری با رقم شاه انجیر ندارد. بیشترین میزان کوئرستین کل مربوط به رقم متی و کمترین میزان مربوط به رقم کشکی است و رقم متی از این نظر تفاوت معنی داری با بقیه ارقام دارد. بعد از رقم متی بیشترین میزان کوئرستین کل مربوط به رقم اتابکی است (جدول ۱). بیشترین میزان کلروجنیک اسید مربوط به رقم رونو و کمترین میزان مربوط به رقم اتابکی است و رقم رونو تفاوت معنی‌داری با بقیه ارقام دارد. رقم متی از نظر میزان کلروجنیک اسید در رتبه دوم قرار می‌گیرد (جدول ۱). به طور کلی ارقام متی، اتابکی و شاه انجیر دارای میزان بیشتری از مواد فنولیک اند و رقم کشکی دارای میزان کمتری از مواد فنولیک است. با

توجه به نقش ترکیبات فنولیک در سلامت انسان و جلوگیری از آسیب‌های رادیکال‌های آزاد اکسیژن و همچنین به عنوان مواد ضد سرطان می‌توان در آینده از این ارقام در جهت کارهای دارویی و اصلاحی بهره جست. به طور کلی با توجه به اینکه این ارقام از ذخائر ارزشمند ژنی انجیر ایران هستند و دارای مقدار قابل توجهی مواد فنولیک اند نیاز به توجه و تحقیقات اصلاحی و دارویی در این زمینه مبرم است.

جدول ۱- مقایسه ترکیبات فنولیک ۹ رقم انجیر از گروه ازمیر در استان فارس

رقم	کاتچین	کاتچین کل	کوئرستین-۳-گلوکوزاید	کوئرستین کل	کلروجنیک اسید
سی گوتو	3.57 ± 0.003b	8.39 0.006c	0.33 ± 0.003b	5.51 ± 0.003bcd	0.23 ± 0.001d
خرفک	1.41 ± 0.003cd	5.36 ± 0.006d	0.34 ± 0b	4.07 ± 0.006cd	0.25 ± 0.003c
رونو	1.73 ± 0.006cd	5.27 ± 00.003d	0.30 ± 0.003b	5.83 ± 0.003bcd	0.55 ± 0.001a
شاه انجیر	1.36 ± 0.003d	4.34 ± 0.006d	1.27 ± 0.54a	3.06 ± 0.003d	0.22 ± 0.002e
اتابکی	3.057 ± 0.33b	14.51 ± 1.6a	0.34 ± 0.01b	11.37 ± 3.07b	0.063 ± 0.001h
کشکی	1.25 ± 0.25d	3.40 ± 0.83d	0.12 ± 0.03b	1.36 ± 0.93d	0.25 ± 0.004c
متی	4.77 ± 0.34a	9.41 ± 0.06c	0.94 ± 0.03a	35.18 ± 0.003a	0.38 ± 0.001b
منیلی	1.26 ± 0.09d	5.25 ± 0.93d	0.35 ± 0.02b	10.35 ± 1.35bc	0.19 ± 0.002f

در هر ستون میانگین‌های نمایش داده شده با حروف متفاوت از لحاظ آماری مطابق با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار هستند

منابع

صفایی، ه.، کرمی، م. و قنواتی، ف. (۱۳۸۷). بررسی تکمیلی خصوصیات مهم ژنوتیپ های انجیر خوراکی (*Ficus carica* L.) استان فارس. مجله نهال و بذر، ۲۴: ۱۹۳- ۲۰۵.

فقیه، ح و ثابت سروستانی، ج. (۱۳۸۱). انجیر (کاشت، داشت، برداشت) . انتشارات راهگشا.

Bakhshi, D. and O. Arakawa. (2006). Induction of phenolic compounds biosynthesis with light irradiation in the flesh of red and yellow apples. Journal of Applied Horticulture. 8: 101-104.

Berg, C. (2003). Flora Malesiana precursor for the treatment of Moraceae: The main subdivision of *Ficus*: the subgenera. Blumea. 48: 167-178.

Flaishman, M.A., V. Rodov and E. Stover. (2008). The fig: botany, horticulture, and breeding. Horticultural Reviews. 113-196.

Halevy, A.H. (1989). CRC handbook of flowering. city, CRC.

Watson, L. and M. Dallwitz. (1999). The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. city, University of New Orleans. http://biodiversity.uno.edu/delta (accessed June 2004).

منابع گرده و تغییر میزان ترکیبات ارزشمند پلی فنولیک در انجیر خوراکی

پورقیومی محمدرضا*[۱]، بخشی داوود[۲] ، جعفری مسلم[۳] ، راحمی مجید[۱]، صالحی مهدی[۴] ، ، عباسی یونس[۴]

[۱،۲،۴]گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان و [۳] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه شیراز

Mpourghayoumi@gmail.com *

گردهافشانی و انتخاب منبع گرده با کمیت و کیفیت خوب دانه گرده در باغهای انجیر گروه ازمیر جهت تولید محصول تجاری ضروری است. ترکیبات ارزشمند پلی فنولیک در سلامت انسان نقش بسزایی را ایفا می کنند و انجیر خشک دارای میزان بالایی از این ترکیبات است. در این آزمایش اثر منابع گرده (برانجیرها) بر تغییرات ترکیبات پلی فنولیک (کاتچین، کاتچین کل، کوئرستین-۳-گلوکوزاید، کوئرستین کل و کلروجنیک اسید) ارقام سبز و پیوس در منطقه کازرون مورد بررسی قرار گرفته است. این ارقام متعلق به گروه ازمیر هستند و جهت تولید محصول اقتصادی نیاز مبرم به گردهافشانی دارند. منابع گرده مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از آوگیزی، سربسته و کوهی. نتایج به دست آمده از میزان ترکیبات فنولیکی که به وسیله دستگاه HPLC تعیین شدند نشانگر این است که نوع منبع گرده بر میزان ترکیبات فنولیکی میوه خوراکی انجیر سبز و پیوس تاثیر گذار است. بیشترین میزان کاتچین و کاتچین‌کل میوه انجیر رقم سبز از گردهافشانی با برانجیر کوهی و در رقم پیوس با برانجیرهای کوهی و آوگیزی به دست آمد. بیشترین میزان کوئرستین-۳- گلوکوزاید و کوئرستیین‌کل میوه خوراکی رقم سبز از گردهافشانی با برانجیر کوهی و در رقم پیوس با برانجیرهای آوگیزی و کوهی به دست آمد. میوه‌های انجیر رقم سبز که با برانجیر کوهی گردهافشانی شده بودند دارای بالاترین میزان کلروجنیک اسید و در رقم پیوس میوه‌های گرده افشانی شده با برانجیر آوگیزی دارای بالاترین میزان کلروجنیک اسید بودند. بنابراین جهت بهبود ترکیبات ارزشمند پلی‌فنولیک در ارقام سبز و پیوس به ترتیب ارقام کوهی و آوگیزی جهت گردهافشانی در باغهای انجیر منطقه کازرون توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: منابع گرده، مواد فنولی، گرده افشانی، انجیر

Pollen sources and change in valuable phenolic compounds in edible fig

Pourghayoumi M. *[1], bakhshi D. [1], Jafari M. [2], Salehi Mehdi [1], Abbasi Y. [1,]

[1] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, [2] Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

*** Mpourghayoumi@gmail.com**

Caprification and pollen source selection containing appropriate quality and quantity are essential in fig orchards in order to produce commercial crops. The valuable polyphenolic compounds play a key role in human health and dry fig contains high amount of these substances. In the present experiment, the effect of pollen sources on polyphenolic compounds (catechin, total catechine, quercetin-3-glucoside, total quercetin and chlorogenic acid) changes in 'Sabz' and 'Payves' cultivars from Kazerun region was studied. The cultivars belong to Smyrna group and need necessarily to pollinate for production of economical crops. The used pollen sources in the study were 'Avgeizi', 'Sarbasteh', and 'Kouhi'. Results obtained from HPLC showed that pollen source type impact on the phenolic compounds of edible figs, 'Sabz' and 'Payves' cultivars. The maximum amount of catechin and total catechin of 'Sabz' and 'Payves' cultivars obtained only when they were pollinated by 'Kouhi', and 'Avgeizi' and 'Kouhi' pollens, respectively. The highest quercetin-3-glucoside and total quercetin of 'Sabz' and 'Payves' cultivars were also observed when they were pollinated by 'Kouhi', and 'Avgeizi' and 'Kouhi' pollens, respectively. 'Sabz' cultivar fruits pollinated with 'Kouhi' pollen had the highest amount of chlorogenic acid, and it obtained in 'Payves' cultivar only when it was pollinated with 'Avgeizi' pollen. In final, 'Kouhi' and 'Avgizi' cultivars are suggested as pollen sources in Kazerun region for 'Sabz' and 'Payves' cultivars, respectively, to improve the pohenolic compounds.

Key words: pollen sources; phenolic substances; Caprification; Fig

مقدمه

ایران به عنوان یکی از مناطق اصلی تنوع ژنتیکی انجیرهای وحشی و خوراکی در دنیا دارای ۴۲۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت انجیر است بیش از ۹۵ درصد باغات انجیر خوراکی ایران در استان فارس قرار دارند که دو منطقه استهبان و کازرون بخش عمده تولید را به خود اختصاص داده‌اند. ارقام تجاری مورد کشت در این مناطق عمدتا شامل انجیر سبز و پیوس هستند که هر دو از نوع ازمیر است. این ارقام برای تولید میوه نیاز به گرده‌افشانی دارند. دو رقم برانجیر(گرده زا) عمده که در منطقه کازرون جهت گرده افشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند ارقام آوجیزی و سربسته هستند. از ارقام دیگر برانجیر که در منطقه کازرون جهت گرده‌افشانی استفاده می‌شود می‌توان به ارقام مختلف کوهی اشاره کرد (صفایی و همکاران، ۱۳۸۷). گرده‌افشانی در میوه انجیر به وسیله حشره بلاستافاگو انجام می‌شود. این حشره به مرور زمان توانسته است همزیستی خوبی با انجیرهای بر(وحشی) که مهیا کننده دانه گرده برای گرده‌افشانی انجیرهای خوراکی هستند برقرار کند **(جلبرگ و والدیرون[1] ،۱۹۸۴)**. کشاورزان از محصول بهاره برانجیر جهت گرده‌افشانی میوه های انجیر استفاده می‌کنند. **راحمی و جعفری[2] (۲۰۰۸)** با بررسی اثر چهار نوع برانجیر پوزه دنبالی، دانه سفید، شاه‌انجیری و خرمایی بر خصوصیات کیفی و کمی انجیر خشک رقم سبز استهبان، نشان دادند، نوع برانجیر می‌تواند بر طول میوه، رنگ پوست، میزان مواد جامد محلول، زمان رسیدن، طول چشم میوه و درصد تندش بذر اثر معنی‌دار داشته باشد ولی اثری برقطر و وزن میوه ندارد. از آنجائی که انجیر یکی از مهم‌ترین اقلام صادراتی میوه ایران را تشکیل می‌دهد و اطلاعات دقیقی از تاثیر نوع رقم گرده‌دهنده بر خصوصیات بیوشیمیایی میوه انجیر در دست نیست و این ارقام از ارقام مهم انجیر خشک صادراتی ایران هستند مطالعه حاظر در منطقه کازرون و با استفاده از سه نوع برانجیر بومی این منطقه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان کازرون بر روی ارقام تجاری انجیر سبز و پیوس که از گروه ازمیراست و با قلمه تکثیر شده بودند انجام گرفت. درختان مورد پژوهش ۱۴ ساله بودند و فاصله درختان از همدیگر ۱۰×۱۰ بود. در این پژوهش ۱۰ اصله درخت تقریبا هم اندازه، هم‌سن و دارای شرایط یکسان از انجیر خوراکی ارقام سبز و پیوس به عنوان پایه مادری در نظر گرفته شد. بدنبال آن از میان ارقام برانجیر، رقم‌های مناسب از لحاظ هم‌پوشانی در زمان گرده افشانی بین درخت انجیر و برانجیر انتخاب شدند که این ارقام شامل برانجیر 'آوجیزی'، 'سربسته' و 'کوهی' بودند و در شرایط کنترل شده و با استفاده از کیسه گذاری شاخه ها گرده افشانی انجام شد. پس از اتمام بردادن و اطمینان از عدم وجود زنبور بلاستوفاگا در منطقه کیسه های پارچه ای ضخیم با کیسه‌های توری نازک جهت عبور نور و تهویه مناسب و در امان ماندن میوه‌ها از حمله پرندگان و در واقع جهت جلوگیری از آمیخته شدن انجیر خشک با دیگر میوه‌ها که تحت گرده‌افشانی کنترل شده نبودند تعویض شدند. میوه‌ها پس از رسیدن و خشک شدن تدریجی بر روی درخت به درون کیسه‌ها ریخته می‌شدند. اندازه‌گیری ترکیبات فنولیکی با استفاده از دستگاه HPLC انجام گرفت **(بخشی و آراکاوا[3]، ۲۰۰۶)**. عصاره‌های استخراج شده با فیلترهای ویژه کروماتوگرافی با قطر منافذ ۴۵/. میکرومتر صاف شد. در نهایت ۵۰ میکرولیتر از عصاره فیلتر شده را به دستگاه HPLC مدل (Waters, MA, USA) با دتکتور UV تزریق شد و در طول موج ۲۸۰ (کاتچین)، ۳۵۰ (کوئرستین) و ۳۲۰ (کلروژنیک اسید) نانومتر، میزان جذب قرائت شد. برای تشخیص پیک جذب ترکیبات فوق از استاندارد آن‌ها استفاده گردید. استاندارد کلروژنیک اسید و کاتچین از شرکت Sigma-Aldrich و استاندارد کوئرستین از شرکت Extrasynthese فرانسه تهیه شدند.

---

[1]. Kjelberg and Valdeyron
[2]. Rahemi and Jafary
[3]. Bakhshi and Arakawa

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از میزان ترکیبات فنولیکی نشانگر این است که نوع برانجیر بر میزان ترکیبات فنولیکی میوه خوراکی انجیر پیوس تاثیر گذار است. بیشترین میزان کاتچین و کاتچین‌کل میوه انجیر رقم سبز از گرده‌افشانی با برانجیر کوهی به‌دست آمد وتفاوت معنی داری با دیگر برانجیرها داشت. کمترین میزان کاتچین و کاتچین‌کل میوه از گرده‌افشانی با برانجیر آوگیزی به دست آمد (جدول ۱). بیشترین میزان کوئرستین-۳- گلوکوزاید و کوئرستیین‌کل میوه خوراکی انجیر سبز از گرده‌افشانی با برانجیر کوهی به‌دست آمد و از نظر آماری تفاوت معنی داری با دیگر ارقام داشت. کمترین میزان کوئرستین و کوئرستین-۳- گلوکوزاید میوه رقم سبز از گرده‌افشانی با برانجیر آوگیزی به‌دست آمد (جدول ۱). میوه‌های انجیر رقم سبز که با برانجیر کوهی گرده‌افشانی شده بودند دارای بالاترین میزان کلروجنیک اسید بودند و میوه‌هایی انجیر رقم سبز که با برانجیر آوگیزی گرده‌افشانی شده بودند دارای کمترین میزان کلروجنیک اسید بودند. میزان کاتچین و کاتچین کل میوه‌های حاصل از گرده-افشانی برانجیر آوگیزی با رقم پیوس برابر با ۰/۲۵ و ۸/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن خشک میوه است که بیشترین میزان کاتچین کل از گرده‌افشانی با برانجیر آوگیزی حاصل شده است و تفاوت معنی داری با دیگر منابع گرده دارد. کمترین میزان کاتچین کل میوه انجیر رقم پیوس از گرده‌افشانی با برانجیر سربسته حاصل شد (جدول ۱). میزان کوئرستین و کوئرستین-۳- گلوکوزاید میوه‌های حاصل از برانجیر کوهی برابر با ۰/۸۸ و ۵/۴۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک است که بیشترین میزان کوئرستین‌کل میوه انجیر خوراکی پیوس از گرده‌افشانی با برانجیر کوهی به‌دست آمد و از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با بقیه ارقام دارد. کمترین میزان کوئرستین کل میوه انجیر رقم پیوس از گرده‌افشانی با برانجیر سربسته به‌دست آمد (جدول ۱). میوه‌های انجیر خوراکی رقم پیوس که از گرده‌افشانی با برانجیر آوگیزی حاصل شدند حاوی میزان بیشتری از کلروجنیک اسید بودند. کمترین میزان کلروجنیک اسید میوه انجیر رقم پیوس از گرده‌افشانی با برانجیر کوهی حاصل شد (جدول ۱). در واقع دانه گرده با انتقال مواد ذخیره‌ای کربوهیدراتی خود به بافت‌های آندوسپرم و جنین و با توجه به نقش مهم این مواد به عنوان پیش‌ماده در تولید ترکیبات فنولی، بر میزان تولید این ترکیبات تاثیر می‌گذارند (استنلی و لینکنز[4] ، ۱۹۷۴) از طرفی ژنتیک متفاوت ارقام خوراکی، منابع گرده، سلامت درخت، سن، قدرت رشد درختان نر و ماده و شرایط آب و هوایی ممکن است بر میزان پیش‌ماده‌های مورد نیاز ساخت ترکیبات فنولی، مسیر بیوسنتز ترکیبات فنولی و میزان تولید این ترکیبات اثر بگذارد.

جدول۱- اثر منابع گرده بر میزان تغییرات ترکیبات فنولیک ارقام انجیر خوراکی سبز و پیوس (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)

رقم ماده	منابع گرده	کاتچین	کاتچین کل	کوئرستین-۳- گلوکوزاید	کوئرستین کل	کلروجنیک اسید
پیوس	آوگیزی	0.25 ± 0.006c	8.7 ± 0.011a	3.8 ± 0.11a	5.0 ± 0.11b	0.96 ± 0.011a
	کوهی	0.67 ± 0.011a	4.15 ± 0.011b	0.88 ± 0.011c	5.45 ± 0.017a	0.25 ± 0.011c
	سربسته	0.5 ± 0.006b	3.84 ± 0.011c	1.52 ± 0.011b	1.78 ± 0.011c	0.67 ± 0.11b
سبز	آوگیزی	0.25 ± 0.005c	5.25 ± 0.011b	0.24 ± 0.011c	2.2 ± 0.17c	0.11 ± 0.011c
	کوهی	0.41 ± 0.011a	7.13 ± .017a	0.47 ± 0.017a	3.76 ± 0.017a	0.69 ± 0.017a
	سربسته	0.35 ± 0.006b	5.66 ± .017c	0.29 ± 0.011b	2.6 ± 0.11b	0.26 ± 0.011b

[4] . **Stanley and Linskens**

در هر ستون میانگین‌های نمایش داده شده با حروف متفاوت از لحاظ آماری مطابق با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار هستند

منابع

صفایی، ه.، کرمی، م. و قنواتی، ف. (۱۳۸۷). بررسی تکمیلی خصوصیات مهم ژنوتیپ های انجیر خوراکی (*Ficus carica* L.) استان فارس. مجله نهال و بذر، ۲۴: ۱۹۳– ۲۰۵.

Bakhshi, D. and O. Arakawa. 2006. Induction of phenolic compounds biosynthesis with light irradiation in the flesh of red and yellow apples. Journal of Applied Horticulture. 8: 101-104.

Kjellberg, F. and G. Valdeyron. 1984. The pollination of the fig tree(*Ficus carica* L.) and its control in horticulture. Acta Oecologica. 5: 407-412.

Rahemi, M. and M. Jafari. 2008. Effect of Caprifig type on quantity and quality of Estahban dried fig *Ficus carica* cv. 'Sabz'. Acta Horticulturae. 798: 249-252.

Stanley, R.G. and H.F. Linskens. 1974. Pollen: biology, biochemistry, management. city, Berlin: Springer-Verlag.

بررسی تجمع آرتمیزینین وپرولین در کشت ساقه *Artemisia annua L.* تحت تاثیر Cu

پور واعظ اصفهانی ریحانه[۱] *، شبانی لیلا[۲]

شهرکرد، بلوار رهبر، دانشگاه شهرکرد

R_pourvaez@yahoo.com*

گیاه آرتمیزیا آنوا (*Artemisia anuua* L.) برای قرن های متمادی در طب سنتی چین در درمان تب و مالاریا استفاده شده است. در سال ۱۹۷۱ یک شیمیدان چینی از برگ های این گیاه ماده ای که باعث خاصیت دارویی در این گیاه می شد را جداسازی کرد، و نام این ترکیب را آرتیمیزینین خواند که یک سزکویی ترپن لاکتون حاوی گروه های پراکسید است و برخلاف داروهای ضد مالاریای دیگر فاقد یک حلقه هتروسیکلیک دارای نیتروژن است. میزان آرتمیزینین موجود در آرتمیزیا بسیار محدود می باشد و به دلیل اهمیت این دارو در درمان مالاریا، افزایش این محصول از طریق مسیرهای بیوشیمیایی حائز اهمیت است. پرولین یک آمینواسید ضروری با ساختار غیرمعمول است. پروتئین های غنی از پرولین به طور گسترده ای در پروکاریوتها و یوکاریوتها وجود دارد. در بسیاری از گیاهان پرولین آزاد در پاسخ به طیف وسیعی از تنش های زیستی و غیرزیستی تجمع می یابد. این آمینواسید علاوه بر نقشی که بعنوان یک اسمولیت و یک مخزن کربن و نیتروژن دارد، در حفاظت از گیاهان در برابر خطرات ناشی از رادیکال های آزاد نیز نقش ایفا می کند. برای بررسی اثر سولفات مس بر تجمع پرولین وآرتمیزینین، بذرهای آرتمیزیا به مدت ۹۰ روز در محیط موراشیگ و اسکوگ کشت داده شد، سپس ساقه‌ی گیاهچه‌ها به محیط کشت MS مایع منتقل و غلظت‌های مختلف نمک سولفات مس (۰،۵،۱۰و۲۵ میلی مولار) به آن‌ها اضافه شد. در نهایت تاثیر تحریکی سولفات مس بر تجمع پرولین وآرتمیزینین بعد از ۷ روز اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تجمع پرولین وآرتمیزینین تحت تیمار مس در مقایسه با کنترل افزایش یافت.

کلمات کلیدی: آرتمیزینین، آرتمیزیا،مالاریا، پرولین

Study of proline and artimisinin content in shoot cultures of *Artemisia anuua L.* under $CuSO_4$ treatment

[*1] **Pourvaez esfahani Reihaneh,** [2] **Shabani Leila**

Shahrekord University, Rahbar Boulevard, Shahrekord

[*] **R_pourvaez@yahoo.com**

The herb *Artemisia annua* has been used for many centuries in Chinese traditional medicine as a treatment for fever and malaria. In 1971, Chinese chemists isolated from the leafy portions of the plant the substance responsible for its reputed medicinal action. This compound, called) artemisinin), is a sesquiterpene lactone that bears a peroxide grouping and, unlike most other antimalarials, lacks a nitrogen-containing heterocyclic ring system. The amount of artemisinin in *Artemisia* is very limited due to its importance in the treatment of malaria, it is important to increase the yield of biochemical pathways. Proline is an essential amino acid with an unusual structure. Proline-rich proteins in prokaryotes and eukaryotes are widely used. In many plants, free proline in response to a range of biotic and abiotic stresses is accumulating. The amino acid in addition to its role as an osmolit has carbon and nitrogen pool, in protecting plants against the dangers of free radicals also plays a role. To test the effect of $CuSo_4$ on the accumulation of artemisinin and prolin *Artemisia* shoots (90-days old) were transferred and cultured for 7 days on MS medium. Four concentrations of $CuSo_4$ (5, 10 and 25 µM) were added to shoot cultures. After 7 days the content of artemisinin and prolin were measured. Our results showed that artemisinin and prolin accumulation is enhanced in the leaves of *Artemisia* plants under Cu treatments, compared to the control.

Key words: artemisinin, Artemisia, malarial, prolin

مقدمه

مالاریا یک بیماری عفونی است که بوسیله ی پلاسمودیوم فالسی پاروم ایجاد میشود و سالانه بیش از ۲۰۰میلیون نفر دچار آن میشوند. این بیماری بیشتر در جنوب شرق آسیا و غرب آفریقا شایع است و عامل اصلی مرگ و میر در این مناطق میباشد.
گیاه *Artemisia annua L.* به خانواده *Asteraceae* تعلق دارد. درمنه گیاهی یک ساله علفی، معطر و بومی چین است که در بسیاری از کشورها از جمله آرژانتین، بولگاریا، فرانسه، هونگاری، رومانی، ایتالیا، اسپانیا، یوگسلاوی و هند بومی شده است. این گیاه در ارتفاع ۱۰۰۰–۱۵۰۰متری سطح دریا می روید.اهمیت اقتصادی آرتمیزیا، تولید آرتمیزینین (*Artemisinin*)است. آرتمیزینین و مشتقات آن دارای خاصیت ضد مالاریا ،ضد سرطان و ضد ویروسی است. آرتمیزینین یک متابولیت ثانویه است که در مسیر پنتوزفسفات سنتز میشود. سنتز آرتمیزینین بوسیله سالسیلیک اسید فعال میشود.
مشخص شده است که ترکیبات فلاونوئیدی با فلزهایی از قبیل آهن و مس کلات شده و دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند که جهت درمان مالاریا توصیه می شوند.وقتی گیاهان در معرض تنش نمک ،خشکی ،دمای پایین و . . . قرار میگیرند ،ترکیبات آلی با وزن ملکولی کم را جمع میکنند که اسمولیت نامیده میشود. این ترکیبات آلی در فرم پایدار درون سلول ها وجود دارند و به راحتی متابولیزه نمیشوند . اما دارای اثر روی اعمال سلولی نیستند حتی وقتی در غلظت های بالا تجمع می یابند. تجمع این مواد در افزایش فشار اسمزی درونی نقش دارد و از کاهش آب سلول جلوگیری میکند.اسمولیت های متداول شامل مانیتول و سایر الکلهای قندی ،اسیدهای آمینه مثل پرولین و مشتقات آمینواسید مثل گلیسین بتائین را شامل میشود.بعضی از این اسمولیتها مثل پرولین در کل گونه های گیاهی تجمع می یابد. پرولین نقش مهمی در تنظیم اسمزی، تحکیم تشکیلات سنتز پروتئین، مهار رادیکال های آزاد و اکسیژن سینگلت دارد . پرولین توسط یک سری از واکنش های کاهشی از گلوتامات سنتز می شود و می تواند باعث تحریک مسیرهای پنتوز فسفات، شیکیمات و فنیل پروپانویید شود، بنابراین منجر به افزایش سنتز ترکیبات فنولیک می شود.

مواد و روش

بذرهای ضدعفونی شده درمنه به تعداد ۱۲–۱۰ عدد در شیشه‌های حاوی محیط کشت MS (Murashing and Skoog, 1962) کشت شدند. بذرهای کشت شده در اتاق کشت با نور حدود ۱۱۰ $mmol\ photons.m^{-2}.S^{-1}$ و فتوپریود ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت نور نگهداری گردید. دمای اتاق کشت ۲۶–۲۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. پس از جوانه‌زنی و رشد گیاهان به مدت سه ماه در شرایط ذکر شده، ساقه گیاهچه ها به محیط کشت MS مایع منتقل شدند. به ساقه های جداشده نمک سولفات مس در غلظت ۵و۱۰و۲۵میلی‌مولار اضافه شد. پس از ۷ روز میزان آرتمیزینین با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) اندازه گیری شد. . برای کار با این دستگاه ابتدا ساقه‌ها در دمای ۴۰–۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس عصاره گیری شدند. با استفاده از منحنی استاندارد مقدار آرتمیزینین بر حسب میکروگرم بر ۱۰۰ گرم وزن خشک محاسبه و گزارش گردید. ، میزان پرولین ساقه‌ها نیز پس از یک هفته توسط روش Carillo و همکاران (۲۰۰۸) اندازه‌گیری شد. مطابق این روش ۵۰ میلی‌گرم از بافت تازه ساقه‌ها توزین گردید و به روش عصاره گیری سرد با اتانول ۷۰٪ عصاره گیری صورت گرفت. پس از سانتریفیوژ و افزودن معرف نین‌هیدرین و اسید استیک خالص و اتانول به محلول رویی، نمونه‌ها در بن‌ماری در دماهای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار داده شدند. سپس شدت جذب محلول‌ها در طول موج

۵۲۰ نانومتر خوانده شد، و با استفاده از منحنی استاندارد، غلظت پرولین بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر محاسبه و گزارش گردید.

نتایج و بحث

تولید آرتمیزینین در انواع کشت های سلولی و کشت اندام آرتمیزیا بطور وسیعی تحت تاثیر انواع مختلف تنش ها بررسی شده است، در حالی که تولید سایر متابولیت های ثانویه از جمله ترکیبات فنولی بطور کافی تحت تاثیر الیسیتورها مطالعه نشده است.

تحریک مسیرهای متابولیکی در سلول‌های گیاهی کشت شده برای تولید ترکیبات مطلوب، از جمله روش‌هایی است که منجر به افزایش قابل توجه در تولید متابولیت ثانویه می‌شود. در این تحقیق تاثیر سولفات مس به عنوان ترکیب دخیل در پیام رسانی سلولی بر تولید آرتمیزینین وپرولین در کشت ساقه آرتمیزیا بررسی شده است. همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه می شود میزان این ترکیبات در ساقه‌های تیمار یافته با سولفات مس تفاوت معنی داری با شاهد نشان دادند.

شکل ۱- تاثیر سولفات مس بر تجمع پرولین و آرتمیزینین در کشت ساقه آرتمیزیا

منابع

Klayman D. L. (1985) Qinghaosu (artemisinin): an antimalarial drug from China. Science, 228: 1049-1055.

Mabeza G. F., Loyevsky M., Gordeuk V. R. and Weiss G. N. (1999) Iron chelation therapy for malaria: A review. Pharmacology and Therapeutics, 81: 53-75.

Nomura T., Fukai T. and Akiyama T. (2002) Chemistry of phenolic compounds of licorice *Glycyrrhiza* species and their estrogenic and cytotoxic activities. Pure and Applied Chemistry, 74: 1199-1206.

Sledge G. W. (2003) Gemcitabine combined with paclitaxel or paclitaxel/trastuzumab in metastatic breast cancer. Seminars in Oncology, 30:19-21.

Dixon R. A. and Paiva N. L. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. The Plant Cell, 7: 1085-1097.

Yang D. M. and Liew F. Y. (1993) Effects of qinghaosu (artemisinin) and its derivatives on experimental cutaneous leishmaniasis. Parasitology, 106: 7-11.

Yeh G. C. and Phang J. M. (1980)The function of pyrroline-5-carboxylate reductase in human erythrocytes. Biochemical and Biophysical Research Communications, 94: 450-457.

Klayman D. L. (1985) Qinghaosu (artemisinin): an antimalarial drug from China. Science, 228: 1049-1055

تاثیر تلقیح بذر با *Pseudomonas fluorescence* strain 103 بر جذب فسفر، میزان کلروفیل و عملکرد زیستی دو رقم جو علوفه‌ای در سطوح مختلف فسفر

پورابراهیمی فومنی محیل*، احتشامی سید محمدرضا [۱]، اصغرزاده احمد[۲]

*دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی دانشگاه زابل، [۱]استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، [۲]عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کرج

* mpoorebrahimi_87@yahoo.com

به‌منظور بررسی اثر تلقیح بذر با باکتری سودوموناس بر جذب فسفر و عملکرد زیستی دو رقم جو علوفه‌ای در سطوح مختلف فسفر، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان فومن واقع در استان گیلان اجرا شد. تیمار کود در ۵ سطح شامل تلقیح بذر با باکتری *Pseudomonas fluorescence* strain 103 و ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و بدون استفاده از کود شیمیایی فسفر، بدون تلقیح بذر و بدون استفاده از کود شیمیایی فسفر (شاهد) بودند. ارقام مورد بررسی نیز بهمن و فصیح در نظر گرفته شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع و قطر ساقه اصلی، میزان کلروفیل a و b، میزان جذب فسفر و وزن خشک بوته (عملکرد بیولوژیک) بودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش سطح فسفر، ارتفاع و قطر ساقه اصلی، میزان کلروفیل a و b و وزن خشک بوته به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین ارتفاع ساقه اصلی، کلروفیل b، جذب فسفر و وزن خشک بوته در تیمار تلقیح بذر با باکتری و ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر حاصل شد. بیشترین قطر ساقه و کلروفیل a نیز در تیمار تلقیح بذر با باکتری و ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر مشاهده گردید. در بین دو رقم مورد استفاده، رقم فصیح برتر از رقم بهمن بود.

واژه‌های کلیدی: جو، سودوموناس، عناصر غذائی، کلروفیل، عملکرد زیستی

Effect of seed inoculation with *Pseudomonas fluorescence* strain 103 on phosphorus uptake, chlorophyll content and biological yield of two forage barley cultivars under different Phosphorus Levels

Poorebrahimi foumani Mohil*, EHteshami seyed Mohamad reza[1], Asghar zade Ahmad[2]

* mpoorebrahimi_87@yahoo.com

In order to investigate the effect of seed inoculation with *Pseudomonas* bacteria on phosphorus uptake, chlorophyll content and biologic yield of two Forage barley cultivars in phosphorus different levels, a field experiment carried out in Fuman city located on Guilan province. The experimental design consisted of three randomized complete blocks in factorial arrangement. Fertilizer treatments consisted the application of %100 triple super phosphate fertilizer + seed inoculation with *Pseudomonas fluorescence* strain 103, %75 triple super phosphate fertilizer + seed inoculation, %50 triple super phosphate fertilizer + seed inoculation, seed inoculation with bacteria and without fertilizer (control). Investigated cultivars were Bahman and Fasih too. The measured parameters were plant height, stem diameter, chlorophyll a and b, plant tissue P and biological yield. The results showed higher phosphorus levels increased plant height, stem diameter, chlorophyll a and b, plant tissue P and biological yield significantly. The maximum of Stem height, Chlorophyll b, plant tissue P and biological yield obtained at seed inoculation + %100 triple super phosphate fertilizer. The maximum of Stem diameter, Chlorophyll a observed at seed inoculation + %75 triple super phosphate fertilizers. Between two usage cultivars, Fasih is better than Bahman.

Key words: Barley, *pseudomonas,* nutrients, chlorophyll, biological yield

مقدمه

ریزجانداران حل کننده فسفات به گروهی از ریزجانداران خاکزی اطلاق می گردد که به عنوان اجزاء مکمل چرخه فسفر قادرند از طریق مکانیسم های مختلف، فسفر را از منابع نامحلول آزاد کنند (صالح راستین، ۲۰۰۴). باکتری ها و قارچ های حل کننده فسفات از جمله

ارگانیسم های موثر در این فرایند شناخته شده اند (واسکوئز و همکاران، ۲۰۰۰). باکتری های تسهیل کننده جذب فسفات قادرند با مکانیسم هایی مانند تولید و ترشح اسیدهای آلی بخصوص ۲- کتواگزالیک، سیتریک، مالیک در حلالیت فسفات های معدنی کم محلول موثر باشند. باکتری های ریزوسفری افزایش دهنده رشد گیاه که به آنها باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه اطلاق می گردد، از جمله منابع زیستی حل کننده فسفات می باشند که از طریق مستقیم و غیر مستقیم باعث رشد گیاه می شوند (خالد و همکاران، ۲۰۰۶). *Pseudomonas*و *Bacillus* از مهمترین انواع باکتری های محرک رشد (PGPR) به شمار می روند (تیلاک و همکاران، ۲۰۰۶).

جو .*Hordeum vulgare* L یکی از مهمترین غلات است که مصرف دومنظوره دارد. کشت جو با سابقه دیرینه هزاران ساله و انتخاب ژنوتیپ های سازگار به شرایط محیطی خاص طی ادوار گذشته از یک سو و جنبه های مختلف تغذیه آن از سوی دیگر باعث شده است که زراعت این گیاه، محور اصلی سیستم های زراعی در دنیا ارزیابی گردد. در حال حاضر اهمیت جو در دنیا تقریباً برابر گندم بوده، لیکن تولید آن حدود نصف میزان تولید گندم است. غلات بیشترین نیاز را به کودهای شیمیائی دارند، لذا در این میان، استفاده از فرآورده های زیستی در جهت تغذیه غلات یکی از راه حل های اساسی و مفید جهت افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول، تأمین امنیت غذائی، پایداری در تولید و ارتقاء سطح سلامت جامعه در تولید محصولات کشاورزی عاری از هر گونه سم و آفت کش به نظر می رسد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در شهرستان فومن واقع در استان گیلان به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای مورد بررسی شامل تیمار فسفر در ۵ سطح از جمله تلقیح بذر با باکتری strain 103 *Pseudomonas fluorescense*و ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر، تلقیح بذر با باکتری و بدون استفاده ازکود شیمیایی فسفر، تیمار بدون تلقیح بذر و بدون استفاده از کود شیمیایی فسفر (شاهد) بودند. ارقام مورد بررسی نیز بهمن و فصیح در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی از ۵ ردیف کاشت با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع تشکیل شد. فاصله بین کرت ها ۰/۵ متر و بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، یک سوم از کود نیتروژن از منبع اوره و کود پتاسه از منبع سولفات پتاسیم و کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل بر اساس نوع تیمار کودی به کرت های آزمایشی اضافه شدند. نیتروژن در دو نوبت دیگر نیز (شروع ساقه دهی و شروع گلدهی) به صورت سرک در اختیار گیاه قرار داده شد. کاشت بذور بر روی خطوط کاشت در عمق ۲ تا ۳ سانتی متر انجام گرفت. پس از کاشت، بلافاصله آبیاری انجام شد.کلیه عملیات زراعی از قبیل کوددهی و وجین به طور همزمان و به نحو مطلوب انجام شد. ویژگی های مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک بوته (عملکرد بیولوژیک)، میزان کلروفیل a و b و میزان جذب عناصر فسفر در گیاه بودند. برای اندازه گیری کلروفیل، ابتدا برگ مشخصی در هر بوته، انتخاب و با ازت مایع پودر شد و با ۱۰ سی سی استون ۸۰٪ مخلوط گردید. سپس نمونه ها در یخچال به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و سپس نمونه ها سانتریفوژ و با اسپکتروفتومتر قرائت شد. در پایان با استفاده از فرمول مربوطه، کلروفیل a و b محاسبه شدند (لیچنتالر، ۱۹۸۷).

$$\text{کلروفیل a} = 12.25\ A_{663.2} - 2.79\ A_{646.2}$$

$$\text{کلروفیل b} = 21.50\ A_{646.2} - 5.10\ A_{663.2}$$

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و EXCEL انجام گرفت. همچنین برای مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول 1)، مشاهده می گردد که تاثیر رقم، سطوح کودی و برهمکنش دو فاکتور رقم در سطوح کودی بر ارتفاع ساقه در سطح یک درصد بسیار معنی دار بوده است. همچنین با توجه به مقایسه میانگین (جدول ۳) می توان بیان نمود که

بیشترین و کمترین ارتفاع ساقه به ترتیب در تیمار استفاده از ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر و تلقیح با باکتری سودوموناس و تیمار شاهد به دست آمد. ارقام جو علوفه ای (فصیح و بهمن) از نظر ارتفاع ساقه اصلی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 2). به نظر می رسد که تلقیح میکروبی باعث بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوی ماده آلی و به طور کلی در دسترس بودن آب و عناصر ضروری گیاه از طریق افزایش تعداد گره ها و طول میانگره ها می شود که بالطبع ارتفاع گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد (بریوسارد و فرراسناتو، ۱۹۹۷). قطر ساقه در پاسخ به سطوح کودی بسیار معنی دار بود ($P<0.01$) به طوری که رقم و برهمکنش رقم در سطوح کودی تاثیری بر قطر ساقه نداشتند (جدول 1). بیشترین میزان قطر ساقه در تیمار مخلوط ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر و تلقیح با باکتری به دست آمد، بطوریکه تیمار ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر و تلقیح با باکتری ۲۸.۲ درصد نسبت به شاهد برتری داشت (جدول۳). دلیل افزایش قطر ساقه را می توان به تجمع مواد و بیوماس بالاتر گیاه نسبت داد.

جدول تجزیه واریانس (جدول 1) نشان می دهد که تاثیر رقم و تیمارهای کودی بر افزایش غلظت کلروفیل a و b در سطح ۱ درصد بسیار معنی دار شد، ولی برهمکنش دو فاکتور رقم و سطوح کودی بر افزایش غلظت کلروفیل b برگ غیر معنی دار بود. با توجه به جدول ۳ می توان بیان کرد که رقم فصیح دارای بیشترین میزان کلروفیل a و b می باشد. مقایسه میانگین ها نشان می دهد که بیشترین مقدار کلروفیل a به ترتیب در تیمار تلقیح و ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر و تیمار تلقیح و ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر (جدول ۳) و بیشترین و کمترین مقدار کلروفیل b در تیمار تلقیح و۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر و تیمار شاهد بدست آمد (جدول ۳).

تاثیر تیمارهای کودی و برهمکنش دو فاکتور رقم و سطوح کودی بر افزایش جذب فسفر در سطح ۱ درصد بسیار معنی دار شد (جدول ۱). رقم بهمن از نظر جذب فسفر نسبت به رقم فصیح ۳۹.۳۷ درصد برتری داشت (جدول ۲). بیشترین میزان جذب فسفر به ترتیب در تیمار تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنت همراه با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر و تیمار تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنت همراه با مصرف ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر و کمترین میزان در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳). جذب عناصر غذایی توسط گیاه تابع دو عامل رشد سیستم ریشه و فراهمی عناصر غذایی در خاک می‌باشد. محققین زیادی نقش اتیلن در تغییرات مورفولوژیکی سیستم ریشه ای را بیان کرده اند که خود می تواند بر جذب عناصر غذایی توسط ریشه موثر باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۵).

از بین تمامی شاخص های کمی مورد مطالعه، عملکرد بیولوژیک دارای بیشترین اهمیت است. جدول (۱) نشان می دهد که تاثیر تیمارهای کودی و ارقام و برهمکنش آنها در سطح ۱ درصد بسیار معنی دار بود. رقم بهمن ۶.۴۳ درصد از نظر عملکرد بیولوژیک بر رقم فصیح برتری نشان داد (جدول ۲). با توجه به جدول ۳ می‌توان بیان کرد که تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر و تلقیح به نحو قابل توجهی بر عملکرد بیولوژیک موثر بودند و کمترین مقدار در تیمار شاهد (عدم استفاده از کود شیمیایی فسفر و عدم تلقیح) مشاهده شد. همچنین زهیر و همکاران (۲۰۰۰) افزایش وزن خشک بوته ذرت در اثر PGPR را گزارش کردند. زیدی (۲۰۰۳) نیزگزارش کرد تلقیح بذور سویا با باکتری سودوموناس، سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی و جذب عناصر غذایی نسبت به شرایط بدون تلقیح می گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر صفات مورد اندازه گیری جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS					
		ارتفاع ساقه	قطر ساقه	کلروفیل a	کلروفیل b	فسفر	عملکرد بیولوژیک
تکرار	2	0.59^{ns}	0.02^{ns}	0.03^{ns}	0.05^{ns}	$0,025^{ns}$	222^{ns}
رقم	1	50.85^{**}	0.006^{ns}	1.75^{**}	8.73^{**}	23.108^{**}	599^{**}
کود	4	304.17^{**}	1.49^{**}	196.79^{**}	46.18^{**}	13.600^{**}	126^{**}
رقم * کود	4	13.03^{**}	0.17^{ns}	1.47^{**}	1.00^{ns}	1.499^{**}	789^{**}
خطا	18	0.77	0.02	0.008	0.23	0.048	511
ضریب	_	1.40	2.71	0.49	4.57	4.123	1.59

تغییرات

ns ، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۵ و یک درصد را نشان می دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در دو رقم جوی علوفه ای.

ارقام جو	ارتفاع ساقه (Cm)	قطر ساقه (mm)	کلروفیل a (mg/m^2)	کلروفیل b (mg/m^2)	فسفر (mg/dl)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)
فصیح	61.39 b	5.69 a	18.95 a	10.13 a	4.47 b	435 b
بهمن	63.99.a	5.67 a	18.47 b	11.21 b	6.23 a	463 a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر صفات مورد اندازه گیری جو

تیمار کودی	ارتفاع ساقه (Cm)	قطر ساقه (mm)	کلروفیل a (mg/m^2)	کلروفیل b (mg/m^2)	فسفر (mg/dl)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)
۱۰۰٪ کود فسفر و تلقیح	74 a	6 b	22 b	15 a	7 a	638 a
۷۵٪ کود فسفر و تلقیح	63 b	6.8 a	29 a	13 b	6.2 b	548 b
۵۰٪ کود فسفر و تلقیح	58 c	6 b	17 c	11 c	5.3 c	508 c
تلقیح و عدم کود فسفر	54 d	6 b	15 d	8 d	4.8 d	423 d
شاهد (بدون تلقیح و کود)	48 e	5.1 a	11 e	6 e	3.1 e	298 e

منابع

صالح راستین، ن. (۱۳۸۲). تاثیر کودهای زیستی بر گشاورزی پایدار. (ویرایش دوم)، مرکز تحقیقات و نظارت کشاورزی.

Afzal, A., M. Ashraf, S. A. Asad and Faroog, M. (2005) Effect of phosphate solubilizing microorganism on phosphorus uptake yield and yield traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) in rainfed area. Int. J. Agri. Biol.7:207-9.

Brussard. L., and Ferrera-Cenato, R. (1997) Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. New York: Lewis Publishers, U.S.A. 168p.

Khalid, A., M. Arshad and Zahir, Z. A. (2006) Phytohormones:Microbial production and applications,.In N.Uphoff (ed.), Biological Approaches to Sustainable Soil Systems. pp. 207-220.

Loheurte, F. and Betrthlin, J. (1988) Effect of a phosphate solubilizing bacteria on maize growth and root exudation over four levels of mobile phosphorus. Plant and Soil, 105: 11 – 17.

Tilak, K.V. B., N. Ranganayaki, K. K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar nautiya, S. Mittal, A. K. Tripathi and Johri, B. N. (2006) Diversity of plant growth and soil health supporting bucteria. Current science. 89:136-150.

Vazques, P., G. Holguin and Puente, M. E. (2000) Phosphate solubilizing micro organism associtated with the rizospherte of mangroves in semi arid coastallagoon. Bioligy firitility of soils , 30: 460-468 .

Zahir, A. Z., Abbas, S. A., Khalid, A., and Arshad, M. (2000) Substrate dependnd microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedlings. Pakistan Journal of Biological Science 3: 289-291.

Zaidi, S.F.A. (2003) Inoculation with Bradyrhizobium japonicum and fluorescent Pseudomonas to control Rhizoctonia solani in soybean [*Glycine max* (L) Merr]. Annals-of-Agricultural-Research. 24: 151-153.

بررسی برخی پاسخ‌های فیزیولوژیک شمعدانی عطری به تنش اکسیداتیو حاصل از استرس آلودگی به کادمیوم

پورقاسمیان نسیبه* و احسان زاده پرویز

به ترتیب مرکز آموزش عالی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان و گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان

pourghasemian@gmail.com*

در بین فلزات سنگین، از آنجاییکه کادمیوم در رشد و نمو گیاه اختلال جدی تری ایجاد می کند بیش از بقیه مورد توجه جوامع علمی قرار گرفته است. به منظور بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیک مربوط به تنش اکسیداتیو حاصل از کادمیوم در گیاه شمعدانی عطری(*Pelargonium roseum*)، آزمایشی گلدانی در گلخانه دانشگاه صنعتی اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار صورت گرفت. چهار سطح آلودگی به کادمیوم (۰، ۱، ۵، ۱۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک) بر گیاهان شمعدانی عطری در همان ابتدای کاشت اعمال گردید. پارامترهای شاخص مقاومت به کادمیوم، نفوذپذیری غشا، محتوای کلروفیل a و b، فعالیت آنزیم کاتالاز(CAT) و گلوتاتیون ردوکتاز(GR) پس از دو ماه قرار گرفتن در محیط آلوده اندازه‌گیری شدند. میزان نفوذپذیری غشا و شاخص مقاومت به کادمیوم بین سطوح کادمیوم تا سطح ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. با افزایش کادمیوم به ۱۰ میلی‌گرم میزان نفوذپذیری غشا و شاخص مقاومت به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری را نسبت به بقیه سطوح کادمیوم نشان دادند. میزان فعالیت CAT ازسطح صفر تا سطح ۵ میلی‌گرم افزایش یافت، درحالیکه با افزایش بیشتر کادمیوم به ۱۰ میلی‌گرم فعالیت آنزیم فوق کاهش معنی‌دار یافت. فعالیت GR با افزایش کادمیوم تا سطح ۱۰ میلی‌گرم روند افزایشی را طی کرد، با اینحال بین سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که احتمالا سیستم دفاعی آنزیم‌های CAT و GR در این گیاه داروئی تا سطح آلودگی کادمیوم ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم موثر بوده اند و با افزایش بیشتر غلظت کادمیوم آنزیم‌های فوق در ایجاد مقاومت موثر واقع نشده‌اند.

واژگان کلیدی: کادمیوم، شمعدانی عطری، کاتالاز، گلوتاتیون ردوکتاز

Evaluation of some physiological responses of *Pelargonium roseum* to Cd-inuced oxidative stress

Pourghasemian Nasibeh and Ehsanzadeh Parviz

Bahonar University of Kerman and Isfahan University of Technology, Iran, respectively

pourghasemian@gmail.com*

Among several toxic heavy metals, more attention has been paid to cadmium (Cd), due, mostly to the disturbance it may cause in plant growth and development. In order to investigate the physiological responses of *Pelargonium roseum* plants to Cd-induced oxidative stress, a 4-replicate randomized complete block pot experiment was conducted at the Isfahan U of Technology, Iran. Four levels of Cd (including 0, 1, 5 and 10 mg/kg) were applied to the soil before planting. Cd tolerance index (CTI), cell electrolyte leakage (CEI), chlorophyll content and catalase (CAT) and glutation reductase (GR) activities were measured in 60-day treated plants. Both CTI and CEI did not change with 1 and 5 mg/kg levels of Cd. The latter attributes, however, were significantly increased and decreased, respectively, when plants exposed to the 10 mg/kg of Cd. Both CAT and GR activities were increased with 5 mg/kg level of Cd but they were decreased when Cd level of the soil increased to 10 mg/kg. It could be concluded that the CAT- and GR-dependent defensive strategy of this medicinal plant is effective for soil Cd contents of up to 5 mg/kg and with further increase in soil Cd content the latter enzymes do not seem to be effective in protecting plants from Cd stress.

Key words: *Pelargonium roseum*, Cd, Catalase, Glutation reductase

مقدمه

در بین فلزات سنگین، کادمیوم به علت سمیت زیاد و حلالیت بالا در آب بیش از بقیه فلزات مورد توجه جوامع علمی قرار گرفته است. در شرایط تنش‌های محیطی نظیر آلودگی، رادیکالهای آزاد ایجاد می شوند. آنتی اکسیدان‌ها سیستم‌های پیچیده دفاعی گیاه برای جلوگیری از آسیب حاصل از رادیکالهای آزاد به بخش‌های سلولی می باشند. اغلب بین رادیکال‌های آزاد و آنتی اکسیدان‌هایی مانند سوپراکسید دسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، پراکسیدازها (POD)، آسکوربات پراکسیداز(APX) و گلوتاتیون ردوکتاز (GR) و ترکیبات دیگری که آنها نیز در گروه آنتی اکسیدانها قرار می گیرند تعادل وجود دارد و تنش اکسیداتیو در صورت به هم خوردن این تعادل حاصل می شود (میتلر, ۲۰۰۲).

محصول نهایی در زراعت گیاهان دارویی متابولیت های ثانویه است. نظر کلی بر این است که تولید متابولیت های ثانویه برای سازگاری گیاه نسبت به عوامل نامساعد و تنش‌های محیطی صورت می‌گیرد (امید بیگی ۱۳۷۴). شمعدانی عطری به واسطه اسانس و عطر بسیار با ارزشش سالهاست که به صورت گیاه زینتی معطر در منازل و گلخانه ها کشت و پرورش می یابد (امیدبیگی، ۱۳۷۴). برخی از محققین به توان رشد شمعدانی عطری در شرایط آلوده به تعدادی از فلزات سنگین اشاره کرده اند (مهدیه و همکاران, ۲۰۱۳)

مقاومت گیاهان دارویی به انواع تنش های محیطی و توان رشد آنها در شرایط نامساعد از یک طرف و مطالعات محدود روی واکنش‌های فیزیولوژیکی شمعدانی عطری در حضور کادمیوم از طرف دیگر، مطالعه ای به منظور بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیک مربوط به تنش اکسیداتیو حاصل از کادمیوم روی شمعدانی عطری صورت گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه به صورت کشت گلدانی در گلخانه دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجراگردید. چهار سطح آلودگی به کادمیوم (۰، ۱، ۵، ۱۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک) بر گیاه شمعدانی عطری اعمال گردید. در هر گلدان چهار قلمه ریشه دار کاشته شد. گیاهان دو ماه در محیط آلوده رشد کردند. دوبوته از بوته های برداشت شده جهت تعیین وزن خشک در آون با حرارت ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شده و وزن آنها جهت محاسبه شاخص مقاومت به کادمیوم (نسبت وزن خشک گیاه در تیمار کادمیوم به وزن خشک گیاه در شاهد)، ثبت گردید. دو بوته دیگر برای اندازه گیری صفات فیزیولوژیک در نظر گرفته شدند. برای اندازه گیری نفوذپذیری غشا از روش نشت الکترولیت استفاده شد. فعالیت کاتالاز بر اساس روش ابی (۱۹۸۴) و گلوتاتیون ردوکتاز بر اساس روش جنت و همکاران (۱۹۹۷) اندازه گیری شدند و محتوای کلروفیل بر اساس روش لیچتنتالر (۱۹۹۴) تعیین شد.

نتایج و بحث

شاخص مقاومت به کادمیوم در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم کادمیوم بر کیلوگرم خاک به ترتیب برابر ۹۰/۹، ۸۱/۸ و ۳۹/۲ درصد بود (جدول ۱). سطوح ۱ و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدون تفاوت معنی دار با یکدیگر، آسیب قابل توجهی به گیاهان وارد نکرده‌اند, درحالیکه در سطح ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به نظر می رسد آسیب جدی به گیاه وارد شده است.

میزان نفوذ پذیری غشا در سطوح شاهد، ۱ و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیوم تفاوت معنی‌داری نداشتند، درحالیکه با افزایش کادمیوم به ۱۰ میلی‌گرم میزان نفوذپذیری غشا نسبت به بقیه سطوح کادمیوم (شاهد،۱ و ۵) افزایش معنی‌داری یافت. تاثیر آلودگی بر نفوذپذیری غشا روندی هماهنگ با تاثیر آلودگی بر شاخص مقاومت به کادمیوم را دنبال کرد. به عبارتی بر اساس دو صفت فوق و با توجه به تیمارهای اعمال شده در این مطالعه آسیب به شمعدانی عطری در سطح آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر

کیلوگرم مشاهده شد. فودور و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که تیمار کادمیوم در گندم و آفتابگردان سبب آسیب به ساختار غشای سلولی و افزایش در نشت الکترولیتها به فضای بیرون سلول خواهد شد.

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص مقاومت (درصد) ، نفوذ پذیری غشای برگ (درصد) ، محتوای کلروفیل a و b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) و میزان فعالیت آنزیمهای CAT و GR (واحد بر گرم وزن تر برگ) در چهار سطح آلودگی به کادمیوم در گیاه شمعدانی عطری

کادمیوم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	شاخص مقاومت	نفوذپذیری غشا	کلروفیل a	کلروفیل b	CAT	GR
۰	ـــــ	۱۸/۵^{b}	۰/۹۸^{a}	۱/۱۴^{a}	۸/۰۳^{c}	۲/۰۱^{b}
۱	۹۰/۹^{a}	۲۷/۵^{b}	۰/۹۷^{a}	۱/۳^{a}	۸/۷۶^{b}	۲/۲۴^{b}
۵	۸۱/۸^{a}	۳۰/۴^{b}	۱/۲^{a}	۱/۳۸^{a}	۹/۵۳^{a}	۳/۷۳^{a}
۱۰	۳۹/۲^{b}	۵۱/۴^{a}	۱/۰^{a}	۱/۴۲^{a}	۶/۱۳^{d}	۳/۹۹^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

محتوای کلروفیل a و b با افزایش میزان کادمیوم،افزایش غیر معنی‌دار نشان داد. افزایش و یا عدم تغییر کلروفیل در تنش می تواند به دلیل افزایش در وزن مخصوص برگ باشد. وقوع تنش، میزان سطح برگ را کاهش می‌دهد که ناشی از کاهش اندازه سلول است، بنابراین طی تنش ملایم به دلیل وجود سلولهای بیشتر در واحد وزن برگ، محتوای کلروفیل می‌تواند افزایش یابد و یا تغییر نکند (ممدکار حقجو, ۱۳۸۵). همچنین عدم تغییر کلروفیل با افزایش کادمیوم در مطالعه حاضر می تواند به دلیل وجود فرایندهای محافظتی مانند آنتی اکسیدان‌ها و یا باند شدن کادمیوم با پپتیدها باشد که سیستم فتوسنتزی گیاه را تحت حافظت قرار داده است.

بیشترین میزان فعالیت CAT در سطح آلودگی ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیوم و کمترین میزان فعالیت آن در سطح آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد. به عبارتی با افزایش آلودگی به کادمیوم تا سطح ۵ میلی‌گرم, میزان فعالیت آنزیم CAT افزایش یافت درحالیکه با افزایش کادمیوم به ۱۰ میلی‌گرم میزان فعالیت این آنزیم به طور معنی‌داری نسبت به سطوح قبلی کاهش یافت. افزایش فعالیت آنزیم در تنش آلودگی با شدت کمتر نسبت به تنش شدیدتر نشان دهنده وجود مکانیزم‌های جمع آوری کننده موثر برای از بین بردن ROS در سطوح تنش آلودگی پایین‌تر و کم شدن این آنزیم در سطوح بالاتر آلودگی می‌تواند به دلیل افزایش سطح H2O2 تولید شده به واسطه حضور کادمیوم باشد (لونا و همکاران, ۱۹۹۴). با افزایش شدت آلودگی میزان فعالیت آنزیم GR نیزافزایش یافت. سطح شاهد کمترین و سطح آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیوم بیشترین میزان فعالیت آنزیم GR را دارا بود.

منابع

امیدبیگی، ر. (۱۳۷۴) رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد۱، انتشارات فکر روز.

مددکار حقجو، م. (۱۳۸۵) پاسخ آنتی اکسیدانی جلبک تک سلولی *Dunaliella salina* به افزایندگی اثر اکسیداتیو توسط تیمار دمای پایین. پایان نامه دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان.

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods of Enzymology. 105:121-126.
Janet, L., Okpodu. D., Carole. C. M., Cramer, l. E. Grabau, A. and Alscher, R. G. (1997). Responses of antioxidants to paraquat in pea leaves. Plant Physiology 13:249-257.
Lichtenthaler, H. K. 1994. Chlorophylls and carotenoid pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology 148: 350-382.
Luna, C.M., C.A. Gonzalez and V.S. Trippi. (1994). Oxidative damage caused by an excess of Cu in oat leaves. Plant and Cell Physiology. 35: 11–15.
Fodor, E., Szabo-Nagy. A. and Erdei, L. (1995). The effects of cadmium on fluidity and H^+-ATPase activity of plasma membrane from sunflower and wheat roots. Journal of. Plant Physiology 147: 87-92.
Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidant and stress tolerance trends. Plant Science. 9: 405-510.
Mahdieh, M., Yazdani. M. and Mahdieh, Sh. (2013). The high potential of *pelargonium roseum* plant for phytoremediation of heavy metals. Environmental Monitoring and Assessment. 185: 7877-7881.

مطالعه مکانیسم تحمل به خشکی در فسکیوی بلند از طریق بررسی ریشه و برخی خصوصیات فیزیولوژیک

پیرنجم الدین فاطمه [*۱]، مجیدی محمد مهدی [۲] و قیصری مهدی [۳]

[*۱] دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان [۲] دانشیار اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان [۳] استادیار آبیاری و زهکشی دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] f.pirnajmedin@yahoo.com

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که رشد و تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این تحقیق به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک، عملکرد علوفه و نسبت ریشه به اندام هوایی در در فسکیوی بلند انجام شد. تعداد ۲۴ ژنوتیپ فسکیوی بلند در سه سطح تنش خشکی (شاهد، تنش متوسط و شدید) بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار بررسی شدند. ژنوتیپ‌ها در گلدان‌هایی با ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و قطر ۱۶ سانتی‌متر کشت گردید. نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها برای تمام صفات اندازه‌گیری شده، معنی‌دار بود. اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه خشک نیز معنی‌دار بود به‌گونه‌ای که کاهش عملکرد از شاهد به تنش متوسط و شدید به ترتیب ۱۸/۹۵ و۶۶/۳۳ درصد بود. با افزایش شدت تنش خشکی نسبت ریشه به اندام هوایی نسبت به حالت شاهد ۲۵ درصد افزایش یافت. در شرایط تنش شدید رطوبتی نسبت به حالت شاهد میزان کارتنوئید، نسبت کلروفیل a/b، پرولین و کربوهیدرات محلول افزایش معنی‌داری نشان داد. نتایج نشان داد تنوع ژنتیکی بالایی از نظر خصوصیات فیزیولوژیک و ریشه برای آن وجود دارد که نشان دهنده تحمل آن به دامنه وسیعی از سطوح رطوبتی و دما می‌باشد. بنابراین انتخاب در این گیاه جهت بهبود تحمل به خشکی موثر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، صفات فیزیولوژیک، نسبت ریشه به اندام هوایی، فسکیوی بلند

Investigation of drought tolerance mechanism in tall fescue using study of root and some physiological traits

Pirnajmedin Fatemeh [1*], Majidi Mohammad Mahdi [2] and Gheysari Mahdi [3]

[*] f.pirnajmedin@yahoo.com

[1*] Corresponding author , MSc Student of Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, 841568311, Iran.(f.pirnajmedin@yahoo.com)- [2] Associate Prof. of Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, 841568311, Iran.

[3] Assistant Prof. of irrigation and drainage, Department of Agronomy and Water engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, 841568311, Iran.

Drought is one of the most important abiotics stresses affecting crop growth and production. This study was conducted to evaluate the effects of drought stress on some physiological traits, dry matter yield and root to shoot ratio in tall fescue. Twenty-four genotypes were assessed under three levels of moisture regime (non-stress, moderate drought stress and severe drought stress) according to a factorial experiment based on a completely randomized design with 3 replications. The genotypes were grown in the plastic pots (60×16 cm). Results indicated that the effect of moisture regime, genotype and their interaction were significant for all of the measured traits. Effects of drought stress on dry matter yield were significant. Yield reduction from control to medium water deficit and severe water deficit levels as 18.95 % and 66.33 %, respectively. With increasing drought stress, the root to shoot ratio increased about 25% compared with control. Severe drought led to significant increase in amount of the cartenoeid, chlorophyll a/b, proline and water soluble carbohydrates compared with control. The results of this study show that large genetic variation exists among tall fescue genotypes for physiological and root triats. Therefore selection in this germplasm can be successful.

Keywords: Drought stress, Physiological traits, Root to shoot ratio, Tall fescue

مقدمه

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود (Tas and Tas, 2007). گراس‌های علوفه‌ای و چمنی علاوه بر نقش اساسی در تولید علوفه بویژه در مراتع، خاک را در مقابل فرسایش آبی و بادی حفظ کرده و موجب بهبود و تثبیت ساختمان خاک می‌شوند. فسکیوی بلند بانام علمی *Festuca arundinacea* نسبت به دیگر چمن‌های علوفه‌ای سردسیری تنش‌های گرما و خشکی را بهتر تحمل می‌کند (Carrow and Duncan, 2003). در شرایط تنش رطوبتی صفات ویژه‌ای به طور مستقیم یا غیرمستقیم عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند، از جمله این صفات می‌توان به ویژگی‌های سیستم ریشه‌ای، محتوای آب نسبی برگ و توان تنظیم اسمزی اشاره کرد (Jongdee *et al.*, 2002). با توجه به مشاهدات Pederson و همکاران (۱۹۸۴) اطلاع در مورد رابطه بین الگوهای ریشه و عملکرد ضروری می‌باشد. مقیاس تعادل بین این دو بخش گیاه، نسبت ریشه به اندام هوایی است. مطالعات انجام شده توسط Ebrahimiyan و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی از نظر واکنش خصوصیات مورفولوژیک به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند وجود دارد. لیکن دانش ما در زمینه ارتباط بین تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند و خصوصیات فیزیولوژیک و نسبت ریشه به اندام هوایی محدود می‌باشد که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه داخلی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۳ سطح تنش انجام شد. مواد ژنتیکی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۲۴ ژنوتیپ فسکیوی بلند بودند که از بین ۷۵ ژنوتیپ فسکیوی بلند بر اساس مطالعات قبلی گزینش شدند (Ebrahimiyan *et al.*, 2012). ژنوتیپ‌ها در اسفند ۱۳۹۱ بصورت کلونی تکثیر و در گلدان‌هایی به ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و قطر ۱۶ سانتی‌متر کشت شدند. برای اعمال تنش خشکی از اطلاعات هواشناسی و رابطه فائو-پنمن-مانتیث استفاده شد (Allen *et al.*, 1998). تیمارهای تنش هم‌زمان با تیمار شاهد آبیاری شدند، اما مقدار آب آبیاری دریافتی آنها درصدی از آب تیمار شاهد بود به طوری که تیمار تنش متوسط و شدید به ترتیب به اندازه ۷۵ و ۵۰ درصد تیمار شاهد آب دریافت نمودند. صفات مورد بررسی در این تحقیق شامل عملکرد علوفه خشک، میزان آب نسبی برگ، کارتنوئید، پرولین، کربوهیدرات محلول، نسبت کلروفیل a/b، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شامل کاتالاز وآسکوربات پراکسیداز و نسبت ریشه به اندام هوایی بودند. تجزیه وتحلیل داده‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ ٪ با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتاج تجزیه واریانس صفات در جدول ۲ نشان داده شده است. همه صفات اندازه‌گیری شده به طور معنی‌داری تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفتند. بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات تفاوت معنی داری مشاهده شد، که بیانگر تنوع ژنتیکی بالادر بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد اندازه‌گیری است که می‌تواند در بهبود انتخاب، موثر باشد. اثر متقابل تنش خشکی و ژنوتیپ در همه صفات معنی‌دار شد، که نشان‌دهنده عدم واکنش یکسان ژنوتیپ‌ها در محیط‌های رطوبتی مختلف می‌باشد.

جدول ۱-ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در بررسی تاثیر تنش خشکی در فسکیوی بلند

کد ژنوتیپ	منشا	وضعیت گلدهی	کد ژنوتیپ	منشا	وضعیت گلدهی	کد ژنوتیپ	منشا	وضعیت گلدهی
1E	اصفهان-یزدآباد	زودرس	1P	اصفهان-یزد آباد	میانرس	2L	کهکیلویه و بویر احمد-یاسوج	دیررس

2E	کهکیلویه و بویر احمد–یاسوج	زودرس	3P	کهکیلویه و بویر احمد–یاسوج	میانرس	3L	کهکیلویه و بویر احمد–یاسوج	دیررس
3E	کهکیلویه و بویر احمد–یاسوج	زودرس	11P	مجارستان	میانرس	6L	اصفهان–داران	دیررس
4E	اصفهان–مبارکه	زودرس	17P	اصفهان–بانک ژن فزوه	میانرس	7L	اصفهان–داران	دیررس
9E	اصفهان–بانک ژن فزوه	زودرس	19P	سمنان–شاهرود	میانرس	12L	مجارستان	دیررس
10E	آمریکا	زودرس	21P	اصفهان–بانک ژن فزوه	میانرس	15L	اصفهان–یزدآباد	دیررس
14E	مجارستان	زودرس	23P	لهستان	میانرس	20L	اصفهان–بانک ژن فزوه	دیررس
16E	اصفهان–بانک ژن فزوه	زودرس	25P	سمنان–شاهرود	میانرس	25L	سمنان–شاهرود	دیررس

جدول ۲–تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در آزمایش فاکتوریل در سه سطح تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه خشک	نسبت ریشه به اندام هوایی	محتوای آب نسبی برگ	کارتنوئید	پرولین	کربوهیدرات محلول	نسبت کلروفیل a/b
تنش	۲	۳۱۴/۶۸**	۰/۶۵**	۸۰۸۷/۰۹**	۶۸/۸۸**	۰/۷۹**	۱۳۷۲۴/۳۴**	۱۵/۵۱**
ژنوتیپ	۲۳	۱/۳۰**	۰/۲۲**	۲۳۱/۸۱**	۱۰/۱۳**	۰/۰۳**	۲۴۷۸/۱۰**	۰/۹۳**
تنش× ژنوتیپ	۴۶	۱/۷۷**	۰/۰۹**	۸۶/۵۴**	۶/۸۵**	۰/۰۳**	۱۴۲۰/۲۴**	۰/۹۷**
خطا	۱۴۴	۰/۳۳	۰/۰۰۱	۷/۹۵	۱/۲۰	۰/۰۰۱	۳۰۵/۹۶	۰/۱۱

**و ns به ترتیب معنی داری و عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین محیط‌های رطوبتی برای صفات در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین عملکرد علوفه خشک در شرایط تنش متوسط و شدید نسبت به شاهد، به ترتیب ۱۸/۹۵ و ۶۶/۳۳ درصد کاهش معنی‌داری نشان داد. در اکثر گراس‌ها کاهش بخش هوایی یک مکانیسم مناسب جهت سازگاری با شرایط تنش شدید خشکی می‌باشد (Karcher *et al.*, 2007). محتوای آب نسبی برگ از حالت شاهد به تنش متوسط و شدید به ترتیب ۲۸/۰۹ و ۳۷/۲۴ درصد کاهش یافت. نسبت ریشه به اندام هوایی از حالت شاهد به تنش شدید ۲۵ درصد افزایش یافت. افزایش نسبت وزن ریشه به اندام هوایی در اثر تنش رطوبتی در تحقیقات Bonos و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. در شرایط تنش شدید رطوبتی افزایش قابل

جدول ۳–مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در آزمایش فاکتوریل در سه سطح تنش خشکی

	عملکرد علوفه خشک(g)	نسبت ریشه به اندام هوایی	محتوای آب نسبی برگ	کارتنوئید (mg/g leaf)	پرولین (µmol/g leaf)	کربوهیدرات محلول(mg/ml)	نسبت کلروفیل a/b
شاهد	۶/۱۲ ^{a}	۰/۶۴ ^{b}	۵۴/۶۱^{a}	۹/۵۷^{c}	۰/۳۰^{c}	۱۳۷/۸۵ ^{c}	۱/۷۵^{c}
تنش متوسط	۴/۹۶^{b}	۰/۶۴ ^{b}	۳۹/۲۷^{b}	۱۰/۴۸^{b}	۰/۳۵ ^{b}	۱۶۴/۹۴ ^{a}	۲/۶۸^{a}
تنش شدید	۲/۰۶ ^{c}	۰/۸۰^{a}	۳۴/۲۷ ^{c}	۱۱/۵۲^{a}	۰/۵۰^{a}	۱۵۶/۰۲^{b}	۲/۲۷^{b}

در هر ستون تیمارهایی که میانگین های آنها حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر ندارند

ملاحظه ای درصفات کارتنوئید، پرولین، کربوهیدرات محلول و نسبت کلروفیل a/b نسبت به حالت شاهد مشاهده گردید. کارتنوئید از طریق چرخه گزانتوفیل باعث جلوگیری از تخریب کلروفیل می‌گردد (Andrew *et al*., 2008). با تجمع ترکیبات اسمزی در گیاه توان آن جهت تنظیم اسمزی افزایش می‌یابد (Farooq *et al.*, 2009). نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر همه صفات مورد بررسی در هر سه سطح تنش تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به نظر می‌رسد که فسکیوی بلند حتی در شرایط تنش شدید رطوبتی می‌تواند به رشد و نمو خود از طریق افزایش رشد ریشه، ترکیبات اسمزی و

ترکیبات حفاظت کننده از کلروفیل ادامه دهد و این نشان دهنده بکارگیری مکانیسم اجتناب و تحمل به خشکی در این گیاه می‌باشد.

منابع

Allen, R. G., Pereira, L. S. Raes, D. and Smith, M. (1998) Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage.

Andrew, J. S., Moreau, H. Kuntz, M. Pagny, G. Lin, C. Tanksley, S. Mccarthy, J. (2008) An investigation of carotenoid biosynthesis in Coffea canephora and Coffea arabica. Plant Physiology 165: 1087-1106.

Bonos, S. A., Rush, D. Hignigh, K. and Meyer, W. A. (2004) Selection for deep root production in tall fescue and perennial ryegrass. Crop Science 44: 1770–1775.

Carrow, R. N. and Duncan, R. R. (2003) Improving drought resistance and persistence in turf-type tall fescue. Crop Science 43: 978–984.

Ebrahimiyan, M. Majidi, M. M. Mirlohi, A. and Gheysari, M. (2012) Drought-tolerance indices in a tall fescue population and its polycross progenies. Crop Pasture Science 63: 360.

Farooq, M. Wahid, A. Kobayashi, N. Fujita, D. and Basra, S. M. A. (2009) Plant drought stress effects, mechanisms and management. Agronomy Sustainable Development 29: 185-212.

Jongdee, B. Fukai, S. and Cooper, M. (2002) Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. Field Crops Research 76: 153-163.

Karcher, D. Richardson, M. and Landreth, J. (2007) Drought tolerance of tall fescue and bluegrass cultivars. Agricultural Experiment Station Research Series 557: 17-20.

Pederson, G. A., Kendall, W. A. and Hill, R. R. (1984) Effect of selection technique that could be used in turfgrass divergent selection for root weight on genetic variation for root and shoot characteristics in alfalfa. Crop Science 24: 570-573.

Tas, S. and Tas, B. (2007) Some physiological responses of drought stress in wheat genotypes with different ploidity in Turkiye. Agricultural Sciences 3: 178-183.

تاثیرسختی های مختلف آب بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی در ریز جلبک سبز سندسموس کوادریکودا

پیرعلی زفره یی احمدرضا[1]*، فرهادیان امیدوار[1]، مولایی حسین

[1]گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان-[2]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

ar.pirali@na.iut.ac.ir*

فاکتور های زیستی، فیزیکی و شیمیایی از مهمترین عواملی است که تاثیرات بسزایی را در فیزیولوژی جلبک های آبزی دارند. تغییرات این عوامل سبب اختلال در چرخه ی طبیعی زندگی وهمچنین خصوصیات فیزیولوژیکی جلبک ها می گردد. سختی در اکوسیستم‌های آبی موجب تغییر دستیابی زیستی عناصر کم مصرف و می تواند موجب تغییرات فیزیولوژیکی درموجودات زنده از جمله جلبک‌های میکروسکوپی می‌گردد. در این تحقیق بعضی از ویژگیهای فیزیولوژیکی از قبیل غلظت سلول‌ها، میزان کلروفیل و کارتنوئیدها درجلبک سبز میکروسکوپی *Scenedesmus quadricauda* در سختی های مختلف محیط کشت شامل: ۰ (شاهد)، ۵۰، ۱۵۰ و۲۰۰میلی گرم در لیتر از کلسیم کربنات در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲± ۲۲ درجه سانتی گراد ، فتوپریود ۱۲ ساعت نور : ۱۲ ساعت تاریکی و شدت نور ۸۰ میکرومول فوتون برمتر مربع بر ثانیه) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش با سه تکرار با استفاده از استوک خالص جلبک سندسموس کوادریکودا و محیط کشتBBM (Bold Basal Medium) در مدت ۱۴ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که اوج تراکم سلولی در دوره رشد در سختی۲۰۰ میلی گرم کربنات کلسیم می باشد.بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیلb وکل کارتنوئیدها به ترتیب ۶/۷۳، ۳/۴۶ و ۶۲۶/۱۱ میلی گرم در لیتر در سختی ۱۵۰ میلی گرم کلسیم کربنات بدست آمد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. کمترین تراکم سلولی(۱۰۵×۱۰سلول دردر میلی لیتر)، کلروفیل a(۰/۶۶میلی گرم در لیتر)، کلروفیلb(۰/۵۳میلی گرم در لیتر) وکل کارتنوئیدها(۱۰۰/۷۱میلی گرم در لیتر)در سختی۰(شاهد) مشاهده شد.براساس مطالعه خصوصیات فیزیولوژیکی،مناسب ترین سختی در*S. quadricauda* ۱۵۰میلی گرم کلسیم کربنات بود.این مطالعه نشان می دهد که جلبک سبز *S. quadricauda* دارای تحمل فیزیولوژیکی بالایی درآبهای سخت است که می تواند گونه ای مناسب برای خودپالایی آبهای با سختی کم استفاده شود.

واژگان کلیدی: سختی آب، فیزیولوژی، جلبک سبز،سندسموس کوادریکودا

Effect of different water hardness on some physiological parameters of green microalgae *Scenedesmus quadricauda*

Pirali Zeferei Ahmadreza[1*], Farhadian Omidvar[1], Molaei Hossein[2]

[1] Fisheries Division, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

[2] Environmental Division, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

*** ar.pirali@na.iut.ac.ir**

Biological, chemical and physical factors influence on physiology in aquatic microalgae. Changes in these factors effect and disturb the natural life cycle of microalgae as well as physiological parameters. The water hardness in aquatic ecosystems changes the bioavailability of trace elements and may result physiological changes in living organisms including microalgae. In this study, some physiological factors such as concentration of cells, amount of chlorophyll and carotenoids were studied in green algae *Scenedesmus quadricauda* in different hardness medium of 0 (control), 50, 150 and 200 mg/L $CaCO_3$ in the laboratory conditions of temperature of 22± 2 °C, photoperiod of 12 h light: 12 h dark and light intensity of 80 µmol photons/m^2/s. Experiment was carried with three replications using purified microalgae stock of *S. quadricauda* and BBM (Bold Basal Medium) for 14 days as a completely randomized design. Results showed that the peak cell density was obtained at hardness of 200 mg/L $CaCO_3$ while the highest amount of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and total carotenoid were 6.73, 3.46 and 626.11 mg/L at hardness of 150 mg/L $CaCO_3$ that had significant differences with other treatments. The minimum cell density (10×10^5 cell/ml), chlorophyll *a* (0.66 mg/L), chlorophyll *b* (0.53 mg/L) and total carotenoid (100.71 mg/L) were observed in 0 (control). Based on examined physiological parameters, the suitable hardness for *S. quadricauda* was 150 mg/L $CaCO_3$. This study illustrated that the green microalgae *S. quadricauda* has wide physiological range to water hardness that could be used as suitable species for purification of slightly hard water.

Keywords: water hardness, physiology, Green algae, *Scenedesmus quadricauda*

مقدمه

فیزیولوژی گیاهان آبزی بوسیله فاکتورهای محیطی ازقبیل دمای آب،چگالی آب،شدت نور و مورفولوژی اندام گیاه تحت تاثیر قرار میگیرد(Nishihara *et al*., 2006). فتوسیستم(PSII)بخشی از فرایند فتوسنتز است که ممکن است در تغییرات موقتی که بوسیله استرس های محیطی ایجاد می شود،قبل از هر ساختار دیگری آسیب ببیند(Schreiber *et al*., 1987) که بطور معمول

تغییرات در کلروفیل قابل مشاهده است(Methy *et al*., 1997). از آنجاییکه انرژی نورانی بوسیله کلروفیل در ارگانیسم های فتوسنتزکننده جذب می شود.بنابراین جلوگیری از آسیب به فتوسنتز در برابر آلودگی های زیست محیطی همواره یکی از پژوهش های مهم در علوم زیست محیطی می باشد (Mallick *et al*., 2003). یکی از عوامل تاثیر گذار بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان نقش کلیدی سختی آب است که بطورعمده مربوط به نمک های کلسیم و منیزیم دار آب است (Sivasubramanian *et al*., 2012). با توجه به نقش جلبک های تک سلولی در تولید زیست توده در محیط های آبی و مصارف گوناگون آنها، امروزه بسیاری از مطالعات بر تاثیرات گوناگون عوامل محیطی با تاکید بر تغییرات خصوصیات فیزیولوژیکی متمرکز شده است. در سالهای اخیر استفاده از کلروفیل در فیزیولوژی گیاهی با توجه به توسعه ابزارهای سنجش آن و افزایش دانش ما در مورد فرایند فتوسنتز افزایش پیدا کرده است.

در این پژوهش برخی از مهمترین خصوصیات فیزیولوژیکی جلبک *Scenedesmus quadricauda* در مقابله با سختی های آب بررسی گردید. همچنین نسبت تاثیر سختی محیط کشت روی رنگدانه های کلروفیلی از نظر اهمیت آن در فتوسنتز و اندازه گیری تراکم سلولی و درنهایت مقدار کل کارتنوئید برای مقایسه ساخت رنگدانه این جلبک در شرایط متفاوت سختی آب بررسی شد.

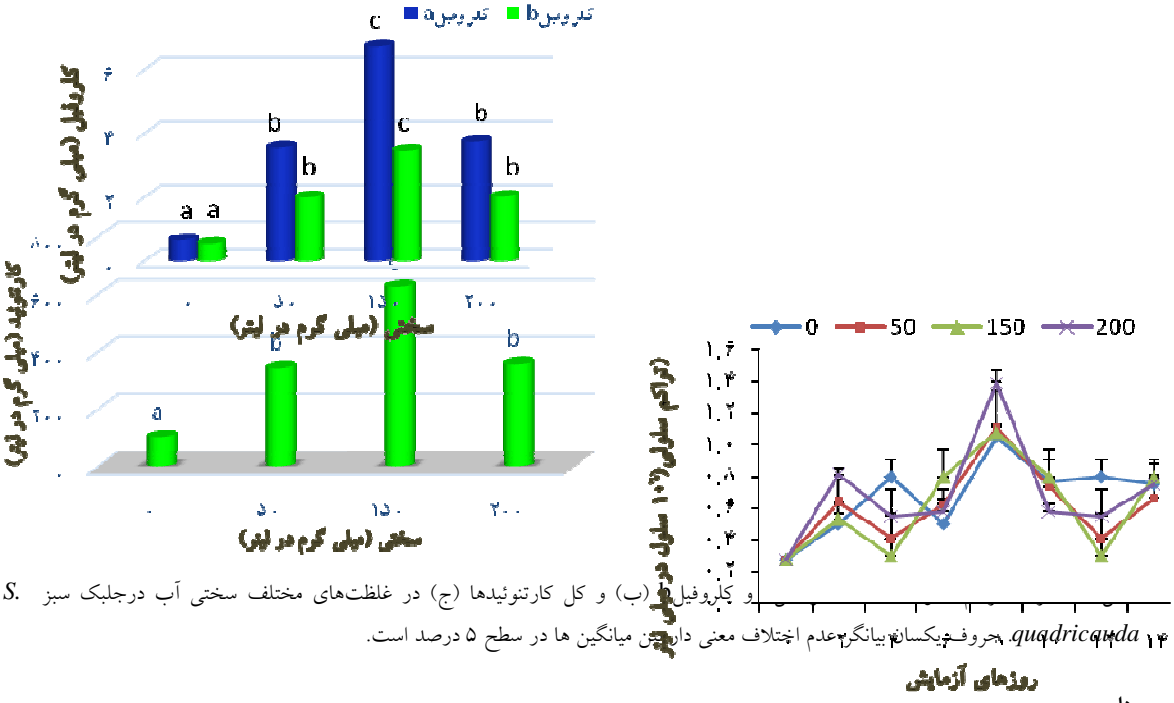
مواد و روش

به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی از قبیل تراکم سلولی ، میزان کلروفیل a و کلروفیل b و کل کارتنوئیدها درجلبک *S. quadricauda*،۴تیمار با ۳تکرار با غلظت های ۱۵۰،۵۰،۰و۲۰۰میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم برای سختی لحاظ گردید.استوک اولیه از آزمایشگاه هیدروبیولوژی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه گردید. جهت پرورش جلبک از محیط کشت (Bold 's Basal Medium) BBMدر تیمارهای مختلف استفاده گردید. آزمایش در دوره نوری۱۲ساعت تاریکی و۱۲ساعت روشنایی با شدت روشنایی ۸۰میکرومول فوتون برمترمربع برثانیه در دمای ۲±۲۲درجه سانتی گراد بمدت۱۴روز انجام شد.شمارش جلبک ها با استفاده از لام هموسیتومتری بعد از تثبیت نمونه ها در محلول لوگل آیدین (مقدار ۰/۱ میلی لیتر در هر ۳ میلی لیتر نمونه) انجام شد. برای اندازه گیری رنگدانه ها نمونه ها را پس از افزودن استون و سانتریفیوژ آنها با قرائت میزان جذب نمونه ها (OD= Optical Density) با اسپکتوفتومتر (مدل جنوی) در طول موجهای ۴۷۰، ۶۵۳ و۶۶۶ نانومتر به روش شرح داده شده توسط Parsons و همکاران (۱۹۸۴) انجام شد. برای آنالیز داده ها از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن با سطح احتمال($p<۰/۰۵$) استفاده گردید. کلیه کارهای آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16انجام شد

نتایج و بحث

تغییرات فیزیولوزیکی در جمعیت ، کلروفیل a ، کلروفیل b و کل کارتنوئیدها در جلبک سبز *S.quadricauda*در شکل ۱ارائه شده است. درطول دوره رشد بیشترین تراکم سلولی برای سختی۲۰۰ (۱۳×۱۰^{۵}سلول در هرمیلی لیتر) بدست آمد(شکل۱-الف). مطالعه جلبک *Chlorococcum humicola* نشان داد که حدود ۷۱ درصد باعث کاهش سختی کل آب می شود (Sivasubramanian et al., 2012). یافته های این تحقیق نشان داد که سختی ۱۵۰میلی گرم در لیتر کلسیم کربنات در اکثر تیمارهاسبب افزایش میزان کلروفیلaوb شد که درواقع توانایی فتوسنتزجلبک *Scenedesmus quadricauda* را نشان داد. این روند در مورد میزان کل کارتنوئیدها هم رخ داده است. البته می توان گفت علاوه بر توانایی جلبک سندسموس، سختی هم در تحریک شدن خود جلبک جهت تقسیم سلولی و فتوسنتز بی تاثیرنبوده و همچنین تحت تاثیر تعدادی از فاکتورهای محیطی و

تغذیه ای نظیر دما،pH، دسترسی به منبع کربن ومیزان هوادهی،میزان وشدت نور می باشد که می تواند اثرگذارباشد. به طور کلی می توان بیان نمود که جلبک سبز *Scenedesmus quadricauda* گونه ای با دامنه تحمل وسیع نسبت به تغییرات وفاکتورهای محیطی مانند سختی است و با توجه به ویژگی های منحصر بفرد این جلبک در خودپالایی سیستم های آبی استفاده کرد.



و کلروفیل (ب) و کل کارتنوئیدها (ج) در غلظت‌های مختلف سختی آب درجلبک سبز *S. quadricauda*. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین میانگین ها در سطح ۵ درصد است.

منابع

Amanda, L., Charles, S.J., Markich, J. L. and Stauber, L. F. (2002)The effect of water hardness on the toxicity of uranium to a tropical freshwater alga (*Chlorella* sp.). Aquatic Toxicology 60: 61–73

Bjorkman, O. and Demmig, B. (1987) Photon yield of O2 evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K among vascular plants of diverse origins. Planta 170: 489–504

Clark, A. J., Landolt, W., Bucher, J.B. and Strasser, R.J. (2000) Beech *(Fagussylvatica)* response to ozone exposure assessed with a chlorophyll *a* fuorescence performance index. Environmental Pollution 109: 501–507.

Krauss, R.W. (1958) Physiology of the freshwater algae. Annual Review of Plant Physiology 9: 207-44.

Lurling, M., Roessink, I. (2006) On the way to cyanobacterial blooms: Impact of the herbicide metribuzin on the competition between a green alga (*Scenedesmus*) and a cyanobacterium (*Microcystis*). Chemosphere 65 : 618–626

Mallick, N. and Mohn, F.H. (2003)Use of chlorophyll fluorescence in metal-stress research: a case study with the green microalga *Scenedesmus*. Ecotoxicology and Environmental Safety 55: 64–69

Martinez, M.P., Chakroff, J.B.P.(1975) Direct phytoplankton counting technique using using the hemacytometer. Philippine Agriculture Science 59: 43-50.

Methy, M., Gillon, D., Houssard, C. (1997) Temperature-induced changes of photosystem II activity in *Quercus ilex* and *Pinushalepensis*. Canadian Journal of Forest Research 27: 31–38

Nishihara, G. N. and Ackerman, J. D. (2006) The effect of hydrodynamics on the mass transfer of dissolved inorganic carbon in the freshwater macroophyte *Vallisneria Americana*. Limnology Oceanography 51: 2734-2745.

Parsons, T. R., Maita, Y., and Lalli, C. M. (1984) A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford 173 pp.

Rubin, A., Venediktov, P., Krendeleva, T. and Paschenko, V. (1986) Influence of the physiological state of plants on primary events of photosynthesis. Photobiochemistry and Photobiophysics12: 185-189.

Schreiber, U. and Bilger, W. (1987) Rapid assessment of stress effects on plant leaves by chlorophyll fluorescence measurements. In: Tenhunen, J. D., Catarino, F. M., Lange, O. L., Oechel, W.D. (Eds.), Plant Response to Stress. Springer, Berlin, Heidelberg pp. 27–53.

Sivasubramanian, V., Subramanian V., Muthukumaran M. and Murali R. (2012) Algal technology for effective reduction of total hardness in wastewater and industrial effluents. Phykos 42: 51– 58

Wong, P. K. (2000) Effects of 2, 4-D, glyphosate and paraquat on growth, photosynthesis and chlorophyll a synthesis of *Scenedesmus quadricauda* Berb 614. Chemosphere 41: 177–182

اثر سلنیوم برفعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز، درگیاه فلفل (*Capsicum annuum* L.) تحت تنش شوری

تامرادی منگنان صدیقه و انتشاری شکوفه
گروه زیست شناسی،دانشگاه پیام نور،ایران
sedigheh.tamoradi@yahoo.com *

بسیاری از تنش ها باعث تجمع گونه های فعال اکسیژن در گیاهان شده و از این نظر تهدید جدی برای گیاهان می باشد. تنظیم سطح گونه های فعال اکسیژن توسط سلنیوم ممکن است یک مکانیسم کلیدی برای مقابله با تنش های محیطی در گیاهان باشد. این پژوهش در قالب طرحی تصادفی با ۳ تکرار بر روی گیاهان فلفل در محیط کشت هیدروپونیک در شرایط گلخانه ای انجام شد. تیمارها شامل سلنیوم با ۴ غلظت (۰، ۰/۲، ۲، ۵ میکرومولار) و کلرید سدیم با ۲ غلظت (۰ و۷۵ میلی مولار) بود. نتایج نشان داد که سلنیوم با افزایش آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در گیاه فلفل، مقاومت گیاه را در برابر اثرات نامطلوب تنش شوری بهبود بخشیده و عملکرد گیاه را در برابر تنش افزایش داد.

واژگان کلیدی: سلنیوم، کلرید سدیم، فلفل، آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز

Effect of selenium on the activities of ascorbate peroxidase and catalase enzymes, in pepper plant (*Capsicum annuum L.*) under salt stress

[1]Tamoradi mongenan Sedigheh, [2]Enteshari Shekoofeh

Biology Department, Payame Noor University, IR of IRAN
*** Sedigheh.tamoradi@yahoo.com**

Many stresses can result in the accumulation of reactive oxygen species (ROS) in plants, including cold, drought, high light, excess of water, salinity and heavy metals. The enhanced production of ROS can pose a threat to plants. The regulation of ROS levels by selenium may be a key mechanism for counteracting environmental stress in plants .In this investigation the effect of selenium on the pepper (*Capsicum annuum*) in hydroponic conditions were studied. In this experiment we using a completely random design with three replication under salt stress (0, 75 mM) and selenium (0, 0.2, 2, 5 µM). The results showed that selenium increased ascorbate peroxidase (APX) and catalase (CAT) significantly and improved stress in plants that treated with salinity. From this experiment we concluded that selenium was useful for improve stress in pepper that exposed to salinity.

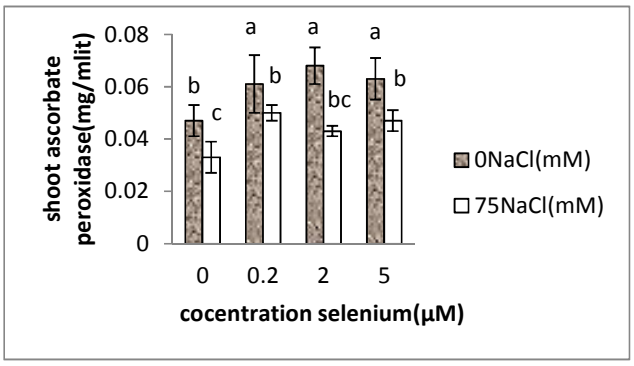
Keywords: selenium, chloride sodium, pepper, ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT)

مقدمه: مطالعات اخیر نشان داده است که غلظت های کم سلنیوم می تواند گیاهان را از انواع مختلفی از استرس های غیر زیستی با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی محافظت کند(Hawrylak Nowak et al.,2010). سلنیوم به طور مستقیم یا غیر مستقیم می تواند با تنظیم آنتی اکسیدانها،تولید و رفع گونه های فعال اکسیژن را تنظیم کند. گونه های فعال اکسیژن(ROS) عمدتاً شامل آنیون سوپراکسید(O_2^{0-})، پراکسید هیدروژن(H_2O_2)،رادیکال آزاد هیدروکسیل(OH^0)،اکسیژن

یکتایی($1O_2$)،رادیکال متیل(CH_3^0)و رادیکال های آزاد پراکسیداسیون چربی(ROO^0 و LOO^0). به طور کلی دو نوع سیستم آنتی اکسیدان در گیاهان موجب تعادل سطح بالای ROS می شود: یک نوع موادی هستند که وزن مولکولی کمی دارند مانند:گلوتاتیون(GSH)،آسکوربات(AsA) و توکوفرول. نوع دیگر آنزیمی است،مثل سوپراکسید دسموتاز(SOD)،پراکسیداز(POD)،کاتالاز(CAT)،آسکوربات پراکسیداز (APX)،گلوتاتیون پراکسیداز(GSH-P_x)، گایاکول پراکسیداز(GPOX) و گلوتاتیون ردوکتاز(GR)(Asada,2006). تنش شوری باعث کمبود آب در نتیجه ی شوک اسمزی می شود که این مورد بر روی سطح وسیعی از فعالیتهای متابولیکی گیاهان تأثیرمی گذارد و این کمبود آب باعث تنش اکسیداتیو و در نتیجه شکل گیری گونه های فعال اکسیژن می شوند که این گونه های فعال باعث نقصان غشا و مرگ سلول می شوند(Bohnert & Jensen, 1996)و می توانند به طور جدی متابولیسم طبیعی را از طریق آسیب اکسیداتیو به چربی ها،پروتئین و اسید های نوکلئیک تخریب کند(Imlay & Linn,1988).

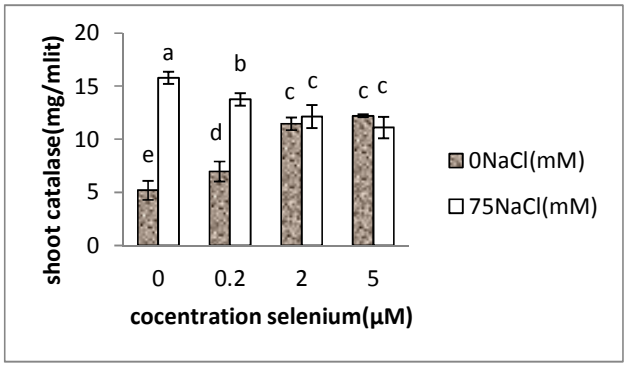
روش آزمایش: بذر گیاه فلفل از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. بذر ها ضدعفونی شدند و پس از چند بار شستشو با آب مقطر، استریل شدند و برای کاشت در پرلیت و تولید نهال آماده گردید. گیاهان پس از ۵-۴ برگی شدن به ظروف کشت تیره منتقل و برای تغذیه گیاهان از محلول غذایی لانگ اشتاین استفاده شد و پس از آن برای تیمار با سلنیوم و کلرید سدیم آماده گردیدند. کشت در گلخانه با میانگین درجه در شب ۳±۲۱ودر روز ۳±۲۷ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۴۵ درصد انجام شد. تیمارها شامل سلنیوم با ۴ غلظت (۰، ۰/۲، ۲، ۵ میکرومولار) و کلرید سدیم با ۲ غلظت (۰ و۷۵ میلی مولار) بود. پس از برداشت میزان فعالییت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به روش Nakanoو Asada (1981) و میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با استفاده از روش Aebi (1984) اندازه گیری شد. این پژوهش در قالب طرح آماری فاکتوریل با دو عامل سلنیوم و کلرید سدیم، مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات با نرم افزار SPSS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شد.

نتایج: سلنیوم باعث افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز شد.کلرید سدیم به تنهایی باعث کاهش فعالیت این آنزیم شد. در مقایسه با گیاهانی که تنها با کلرید سدیم تیمار شده اند، تیمارتوأم سلنیوم و کلرید سدیم باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پر اکسیداز در گیاه فلفل شد.(شکل ۱)



شکل ۱)-اثر سلنیوم و کلرید سدیم بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در گیاه فلفل.حروف مشابه نشانه عدم معنی داری تیمارها می باشد.

سلنیوم باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز شد. کلرید سدیم به تنهایی باعث افزایش فعالیت این آنزیم شد. در مقایسه با گیاهانی که تنها با کلرید سدیم تیمار شده اند، تیمارتوأم سلنیوم و کلرید سدیم باعث کاهش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه فلفل شد.(شکل ۲)



(شکل ۲)-اثر سلنیوم و کلرید سدیم بر فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه فلفل. حروف مشابه نشانه عدم معنی داری تیمارها می باشد.

بحث:

در این پژوهش سلنیوم باعث افزایش فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز شد که این باعث افزایش دفاع آنتی اکسیدانی می شود. در گیاهان تحت تنش مشاهده شد که سلنیوم به طور قابل توجهی باعث فعال شدن دو آنزیم آسکوربات پراکسیداز(APX) و کاتالاز(CAT)،خصوصاً کاتالاز شده است(Hasanuzzaman et al.,2011; Yao et al.,2011; Malik et al.,2012). بنابراین نتیجه ی پژوهش ما با تحقیقات این دانشمندان مطابقت دارد. در این بررسی تنش شوری باعث کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و افزایش آنزیم کاتالاز شد.شاید دلیل کاهش فعالیت آسکوربات پراکسیداز در شوری ممانعت از فعالیت این آنزیم توسط سدیم می باشد (Chaparzadeh et al.,2004). گزارش شده که بعضی آنزیم های آنتی اکسیدانی نسبت به برخی غلظت های کلرید سدیم حساسیت دارند وبنابراین نقش سمیت زدایی این آنزیم ها در شرایط تنش نمک محدود می شود.

در Phaseolus vulgaris، شوری باعث افزایش انزیم کاتالاز شد(Tejara et al.,2007). تنش شوری باعث افزایش گونه های فعال اکسیژن مثل H_2O_2 می شود و سلنیوم با تنظیم فعالیت این آنزیم ها باعث کاهش اثرات نامطلوب گونه های فعال اکسیژن بر روی سلول ها می شود. به طور کلی سلنیوم با افزایش آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در گیاه فلفل، مقاومت گیاه را در برابر اثرات نامطلوب تنش بهبود بخشید و عملکرد گیاه را در برابر تنش افزایش داد.

منبع:

-Asada, K.(2006)Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions.Plant Physiology 141(2):391–396.

-Bohnert, H.J., Jensen, R.G.(1996) Strategies for engineering waterstress tolerance in plants. Trends Biotechnol 14: 89–97.

–Chaparzadeh,N.,Amico,M.L.,Nejad,R.K.,Izzo,R.and Izzo,F.N.,2004.Antioxidative responses of Calendula of ficinalis under salinity conditions.Plant Physiol.Biochem.,42:695-701.

-Hasanuzzaman, M., Fujita, M.(2011) Selenium pretreatment upregulates the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system and confers enhanced tolerance to drought stress in rapeseed seedlings. Biological Trace Element Research 143:1758–1776.

-Hawrylak-Nowak B., Matraszek R., Szymanska M. (2010) Selenium modifies the effect of short-term chilling stress on cucumber plants. Biol Trace Elem Res 138:307–315.

-Imlay, J.A., Linn, S.(1988) DNA damage and oxygen radical toxicity. Science 240: 1302–1309.

-Malik, J.A., Goel, S., Kaur, N., Sharma, S., Singh, I., Nayyar, H.(2012) Selenium antagonises the toxic effects of arsenic on mungbean (Phaseolus aureus Roxb.) plants by restricting its uptake and enhancing the antioxidative and detoxification mechanisms.Environmental and Experimental Botany 77:242–248.

-Mittler, R.(2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends in Plant Science 7(9):405–410.

-Yao, X., Chu, J., He, X., Ba, C.(2011)Protective role of selenium in wheat seedlings subjected to enhanced UV-B radiation. Russian Journal of Plant Physiology 58 (2):283–289.

ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف برنج (*Oryza sativa* L.) به شرایط متفاوت نیتروژن قابل دسترس

تختی سعید[۱*]، عشقی‌زاده حمید رضا [۲] و زاهدی مرتضی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان [۲] عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

s.takhti@ag.iut.ac.ir *

به منظور بررسی پاسخ ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کمبود نیتروژن، آزمایشی جهت ارزیابی رشد و نمو ۲۸ ژنوتیپ برنج منتخب اصلاحی شمال، محلی شمال و مرکزی ایران در دو سطح نیتروژن شامل ۲/۸۵ (غلظت استاندارد) و ۱/۴۲ (نصف غلظت استاندارد) میلی‌مولار از منبع نیترات آمونیوم محلول غذایی یوشیدا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی اجرا گردید. در این تحقیق صفات تعداد پنجه، سطح برگ، شاخص سبزینگی، وزن خشک ریشه، اندام هوایی و کل و طول اندام هوایی و ریشه به طور معنی‌داری تحت تاثیر ژنوتیپ، غلظت نیتروژن محلول غذایی و نیز برهمکنش بین آنها قرار گرفتند. ارقام محلی شمال نسبت به کاهش غلظت نیتروژن در محلول غذایی نسبت به ارقام اصلاحی شمال و ارقام برنج مرکزی حساس تر بودند. در تمام صفات اندازه گیری شده به غیر از طول و وزن خشک ریشه میزان کاهش ارقام محلی شمال بیشتر بود. میزان کاهش وزن خشک کل در ارقام محلی شمال، اصلاحی شمال و مرکزی ایران به ترتیب ۱۴/۸۲، ۵/۸ و ۲/۶۷ درصد بود. بر اساس یافته‌های به دست آمده تنوع قابل توجهی از نظر پاسخ به کمبود نیتروژن در بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. در بین ارقام اصلاح شده شمال، نعمت و شیرودی کمترین و ارقام فجر و خزر بالاترین کارایی مصرف نیتروژن را داشتند. در حالی که ارقام طارم منطقه و اهلمی طارم کمترین و ارقام حسنی و کاظمی بیشترین کارایی مصرف نیتروژن را در بین ارقام محلی شمال به خود اختصاص دادند. ارقام زاینده رود و لاین ۲ فیروزان نیز کمترین و بیشترین کارایی را در بین ارقام محلی مرکزی داشتند. به نظر می‌رسد، در این آزمایش، تعداد پنجه (r=۰/۷۴) و وزن خشک ریشه (r=۰/۶۲) نقش موثری در حفظ ماده خشک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط کمبود نیتروژن محلول غذایی در شرایط این آزمایش داشتند.

کلمات کلیدی: وزن خشک کل، تنوع ژنتیکی، شاخص سبزینگی، کارایی مصرف نیتروژن

Evaluated Response of Rice Genotypes (Oryza sativa L.) Under Different Nitrogen Availability

S. Takhti[1*], H. Eshghizadeh[2] and M. Zahedi[2]

[1] M.Sc. Student of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

* **s.takhti@ag.iut.ac.ir**

An experiment was conducted in greenhouse during spring 2013 in order to evaluate the response of 28 rice genotypes to two levels of nitrogen in Yoshida nutrient solution included 2.85 mM (standard concentration) and 1.42 mM (half the standard concentration) in the form of ammonium nitrate. The tested genotypes were categorized into three groups, including local and improved genotypes from north and also genotypes which are cultivated in the center of Iran). The experiment was arranged as factorial in a completely randomized design with three replications. The results showed that the effects of genotype, nitrogen level and their interaction were significant on the number of tillers, leaf area, SPAD index, root and shoot length and biomass. The extent of reductions in the values of all measured traits, except for root length and biomass, were higher in north local genotypes as compared to two other tested groups. The reductions in total dry weight were 14.82, 5.80, 2.67 percent for north local, north improved and genotypes from center of Iran, respectively. There was significant variation among genotypes in response to nitrogen deficiency. Nitrogen use efficiency was highest in Fajr and Khazar within north improved genotypes, in Hassani and Kazemi within north local genotypes and in Line2 Firozan within genotypes from center of Iran. However, the lowest values for nitrogen use efficiency were achieved in Nemat and Shirodi within north improved genotypes, in Tarom-mantaghe and Ahlami Tarom within north local genotypes and in Zayandrood within genotypes from center of Iran. The results showed that, under circumstances of this experiment, the correlation between shoot dry matter (as plant yield) with tiller number and plant leaf area were higher under nitrogen deficient (r=0.74 and r=0.57) than under nitrogen sufficient (r=0.13 and r=0.41) condition.

Key word: Total biomass, Genetic Diversity, SPAD index, Nitrogen use efficiency

مقدمه

برای تامین غذای جمعیت در حال رشد تولید سالانه برنج در جهان باید از ۵۸۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۱ به ۷۵۶ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ برسد (روی و میسرا، ۲۰۰۲). از سوی دیگر نیتروژن عنصر ضروری حاصلخیزی خاک و رشد گیاه برنج است و با مصرف آن عملکرد کل زیست توده، دانه و میزان نیتروژن گیاه افزایش می‌یابد (لی و همکاران، ۲۰۱۲). با این وجود بین ژنوتیپ‌های برنج از لحاظ کارایی مصرف نیتروژن تفاوت بارزی وجود دارد (هاکین و همکاران، ۲۰۱۲؛ جیان فنگ و همکاران، ۲۰۱۱). از این رو، شناسایی ارقامی که قادر به جذب بالای نیتروژن از خاک هستند و یا ارقامی که تحت شرایط

نیتروژن کم خاک رشد و عملکرد قابل قبولی دارند، ضروری می‌باشد (حکیم و همکاران، ۲۰۱۲). کارایی مصرف نیتروژن ژنوتیپ‌های برنج تحت تاثیر نوع رقم، فصل و روش کشت، نوع خاک و دیگر عوامل محیطی قرار گیرد (کیائوگانگ و همکاران، ۲۰۱۳). در گذشته تفاوت ارقام از نظر کارایی جذب نیتروژن در مرحله رسیدگی تحت شرایط کاربرد و عدم اضافه کردن نیتروژن به خاک مورد مطالعه قرار می‌گرفت. در رابطه با اینکه ارزیابی کارایی جذب نیتروژن با کاربرد سطح بهینه نیتروژن در مرحله بلوغ مطلوب است، نظرات مختلفی وجود دارد. گزارش شده که مناسب ترین مرحله برای ارزیابی کارایی جذب و مصرف نیتروژن مرحله طویل شدن ساقه است (جیان فنگ و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، با توجه به اینکه یکی از راه کارهای مفید و موثر در کاهش مصرف نیتروژن شناسایی ارقام یا ژنوتیپ‌هایی است که به شرایط کمبود نیتروژن متحمل بوده و وزن خشک آنها در شرایط کمبود در مقایسه با کفایت نیتروژن افت کمتری می‌یابد، این پژوهش جهت غربالگری ژنوتیپ های برنج ایرانی در شرایط کمبود نیتروژن در مرحله رشد رویشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۲۸رقم برنج شامل ارقام اصلاح شده شمال (فجر، شیرودی، پویا، نعمت، دشت، خزر، کشوری، تابش، بجار، شفق، سپیدرود، ندا و کوهسار)، ارقام محلی شمال (دیلمانی، علی کاظمی، حسنی، طارم منطقه، طارم محلی، دم سرخ، اهلمی طارم، محمدی چپرسر، هاشمی، صدری، غریب و موسی طارم) و ارقام مرکزی ایران (لاین۲فیروزان، سازندگی، زاینده رود و محلی جوزدان) در مرحله رشد رویشی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سطح نیتروژن شامل ۲/۸۵ (غلظت استاندارد) و ۱/۴۲ (نصف غلظت استاندارد) میلی‌مولار از منبع نیترات آمونیوم محلول غذایی یوشیدا در گلخانه تحقیقاتی مرکز پژوهشی کشت بدون خاک دانشگاه صنعتی اصفهان در بهار سال ۱۳۹۲ انجام شد. پس از ۲۰ روز تمام گیاهچه‌ها جمع آوری شدند، و وزن خشک اندام هوایی و ریشه پس از قرارگیری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون به مدت ۴۸ ساعت، ، تعداد پنجه، سطح برگ با دستگاه سطح برگ سنج الکترونیکی (Green Leaf Area Tester model GA-5) و شاخص سبزینگی با دستگاه کلروفیل متر اندازه گیری شدند. داده‌های جمع آوری شده با نرم افزار SAS ۹.۱ مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سبزینگی تحت تاثیر دو عامل نیتروژن، ژنوتیپ و همچنین برهمکنش آن‌ها قرار گرفت. شاخص سبزینگی در غلظت ۱/۴۲ نسبت به غلظت ۲/۸۵ میلی مولار نیتروژن برای تمامی ارقام به غیر از خزر و طارم محلی کاهش یافت. بیشترین و کمترین میزان کاهش به ترتیب به ارقام طارم منطقه (۵۸/۳) و رقم لاین۲فیروزان(۱/۷۶) تعلق داشت. در بین گروه‌های ژنوتیپی میانگین کاهش شاخص سبزینگی ژنوتیپ‌های محلی شمال ، اصلاحی شمال و مرکزی در شرایط کمبود نیتروژن به ترتیب ۱۸/۴۵، ۱۰/۶ و ۹/۹۳ درصد بود. نتایج نشان داد که مقدار نیتروژن، ژنوتیپ و برهمکنش بین آنها تاثیر معنی‌داری بر سطح برگ داشت. سطح برگ هر بوته در غلظت ۱/۴۲ نسبت به ۲/۸۵ میلی مولار نیتروژن محلول غذایی در ارقام تابش، شیرودی، نعمت، طارم منطقه، دیلمانی و زاینده رود به ترتیب ۷۹/۱۹، ۶۶/۷۹، ۶۰/۴۴، ۷۰/۵۹، ۵۷/۵۷، ۴۱/۱۲ درصد کاهش یافت. در حالی که ارقام فجر، غریب، حسنی و لاین۲فیروزان به ترتیب ۲۱/۴۸، ۲۵/۲۲، ۲۷/۸۵ و ۳۵/۰۷ درصد از این نظر افزایش داشتند. در بین گروه‌های ژنوتیپی میزان کاهش سطح برگ برای ژنوتیپ‌های محلی شمال، اصلاحی شمال و مرکزی ایران به ترتیب ۲۰/۶، ۲۲/۲ و ۱۸/۴ درصد بود.

وزن خشک کل، وزن خشک اندام هوایی و ریشه تحت تاثیر سطوح نیتروژن قرار گرفتند و میزان این تاثیر در بین ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. میزان تغییر وزن خشک در غلظت ۱/۴۲ نسبت به ۲/۸۵ میلی مولار نیتروژن محلول غذایی در ژنوتیپ-های برنج متفاوت بود. وزن خشک کل بوته در ارقام تابش، شیرودی، نعمت، طارم منطقه، اهلمی طارم و زاینده رود به ترتیب ۴۲/۰۹، ۶۳/۳، ۶۷/۲، ۷۹/۹، ۵۷/۶ و ۲۲/۵ درصد کاهش ولی، ارقام خزر، فجر، حسنی و لاین۲فیروزان به ترتیب ۳۲/۷، ۵۷/۱، ۷۹/۷ و ۷۳/۹ درصد افزایش یافت. وزن خشک اندام هوایی ارقام تابش، شیرودی، نعمت، طارم منطقه، اهلمی طارم و زاینده رود به ترتیب ۴۹/۲، ۶۷/۳، ۷۱/۶، ۸۲/۴، ۶۰/۷و ۲۹/۲ درصد کاهش ولی در ارقام خزر، فجر، حسنی و لاین۲فیروزان به ترتیب ۳۳/۷، ۴۷/۶، ۷۵/۷ و۷۴ درصد افزایش نشان داد. وزن خشک ریشه در ارقام نعمت، شیرودی و طارم منطقه به ترتیب ۵۶، ۵۶ و ۷۰ درصد کاهش داشت و در ارقام فجر، حسنی و لاین۲فیروزان به ترتیب ۷۸/۴، ۹۲/۳ و ۷۳/۴ درصد افزایش نشان داد. در شرایط کمبود نیتروژن بیشترین میزان کاهش وزن خشک کل (۱۴/۸۲ درصد) مربوط به ژنوتیپ های محلی شمال بود و این کاهش برای ژنوتیپ های اصلاحی شمال و مرکزی ایران به ترتیب ۵/۸۰ و ۲/۶۶ درصد بود.

در مطالعات مختلف تفاوت ژنوتیپ‌های برنج از نظر کارایی مصرف نیتروژن گزارش شده است. در این آزمایش نیز بین ژنوتیپ‌های مختلف برنج تفاوت بارزی از لحاظ پاسخ به کمبود نیتروژن مشاهده شد. معمولا با کاهش غلظت نیتروژن در محیط رشد گیاه، وزن خشک بوته، سطح برگ، تعداد پنجه، شاخص سبزینگی و غلظت نیتروژن در بافت‌های گیاهی کاهش می‌یابد که می‌توان آن را نتیجه کاهش پروتئین‌های گیاه، آنزیم روبیسکو، میزان کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز گیاه دانست. به طور کلی در هر سه گروه ارقام مرکزی ایران، اصلاح شده شمال و محلی شمال کشور با کاهش غلظت نیتروژن در محلول غذایی میانگین صفات وزن خشک بوته، ارتفاع گیاه، شاخص سبزینگی، سطح برگ و تعداد پنجه کاهش یافت. وزن خشک ریشه ژنوتیپ‌های مختلف برنج با کاهش غلظت نیتروژن محلول غذایی پاسخ متفاوتی نشان داد ولی به طور کلی کاهش سطح نیتروژن منجر به افزایش وزن ریشه گردید. در مطالعه حکیم و همکاران (۲۰۱۲) کاهش غلظت نیتروژن وزن خشک ریشه را افزایش داد، ولی این افزایش در برخی ارقام معنی دار نبود. همچنین لی و همکاران (۲۰۱۲) بیان داشتند که افزایش وزن خشک ریشه ناشی از کاهش غلظت نیتروژن معنی‌دار نمی‌باشد. با کاهش غلظت نیتروژن کاهش وزن خشک اندام هوایی در برخی ارقام قابل ملاحظه نبود که دلیل آن تحمل بالای این ژنوتیپ‌ها به کمبود نیتروژن و کارایی نیتروژن مناسب آنها می‌باشد. ژنوتیپ های با کارایی مصرف نیتروژن بالا دارای فعالیت بیشتر آنزیم نیترات ردوکتاز بوده و این موجب افزایش ساخت پروتئین و فعالیت آنزیم روبیسکو و در نتیجه باعث افزایش فتوسنتز و نهایتا باعث تولید بیشتر ماده خشک می‌شود.

با توجه به کارایی مصرف نیتروژن که بر اساس درصد تغییر وزن خشک کل در شرایط کمبود نسبت به شرایط بهینه نیتروژن در نظر گرفته شد، ارقام برنج بصورت زیر قابل گروه بندی هستند. ارقام باکارایی بالای مصرف نیتروژن عبارتند از: خزر، فجر، دشت، کوهسار، ندا، بجار، کاظمی، چپرسر، حسنی، لاین ۲ فیروزان و سازندگی. ارقام با کارایی پایین مصرف نیتروژن عبارتند از: شفق، تابش، سپیدرود، کشوری، شیرودی، پویا، نعمت، غریب، طارم منطقه، اهلمی طارم، هاشمی، دیلمانی، دم سرخ، طارم محلی، صدری، زاینده رود و جوزدان. به طور کلی ارقام مرکزی ایران و ارقام اصلاح شده شمال به ترتیب با ۲/۶ و ۵/۸ درصد کاهش در وزن خشک کل نسبت به ارقام محلی شمال با ۱۴/۸ درصد کاهش به طور قابل ملاحظه ای از کارایی مصرف نیتروژن بالاتری برخوردار بودند (شکل۱).

شکل۱. مقایسه وزن خشک اندام هوایی، ریشه و کل گروه های مختلف ژنوتیپی در سطوح نیتروژن

منابع

Hakeem, K. R., Chandna, R., Ahmad, A. and Iqbal, M. (2012). Physiological and molecular analysis of applied nitrogen in rice genotypes. Rice Science: 19 (3): 213–222

Jian-feng, C., Jiang, H., Liu, Y., Dai T. and Wei-xing, Cao. (2011). Methods on identification and screening of rice genotypes with high nitrogen efficiency. Rice Science: 18 (2): 127–135

Li, Y. X. Y., Ren, B., Shen, Q. and Guo Sh. (2012). Why nitrogen use efficiency decreases under high nitrogen supply in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. Journal of Plant Growth Regulator: 31: 47–52

Qiao-gang, Y., Jing, Y., Shao-na, Y., Jian-rong, F., Jun-wei, M., Wan-chun, S., Li-na, J., Qiang, W. and Jian-mei, W. (2013). Effects of nitrogen application level on rice nutrient uptake and ammonia volatilization. Rice Science: 20 (2): 139–147

Roy, R. N. and Misra, R.V. (2002). Economic and environmental impact of improved nitrogen management in Asian rice-farming systems. Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission (Bangkok)

تأثیر سمیت سرب بر میزان قندهای محلول و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه مرزنجوش

توکلی نهال[۱] ، قادریان سید مجید [۱]
[۱] گروه زیست شناسی، دانشگاه اصفهان
[*] tavakoli_nahal@yahoo.com

مرزنجوش، گیاهی دارویی از خانواده نعنائیان می‌باشد که در درمان بسیاری از بیماری‌های انسان کاربرد داشته است.گونه‌های مختلف گیاهی، به منظور سازگاری و تحمل بیشتر در مقابل تنش‌های محیطی، ساز و کارهای فیزیولوژیکی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. سرب یکی از فلزات سنگین می‌باشد که در گیاهان، باعث ایجاد تنش می‌گردد. هدف از این تحقیق، مطالعه اثرات تنش ناشی از سمیت سرب بر تغییر میزان رنگیزه های فتوسنتزی و قندهای محلول در ریشه و اندام‌های هوایی گیاه مرزنجوش بود. ابتدا دانه‌های گیاه در گلدان های حاوی پرلیت کاشته شد. پس از ۶۰ روز تغذیه با محلول غذایی هوگلند، گیاهچه ها به مدت ۱۴ روز تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سرب (۰و ۵و ۱۰و ۲۵و ۵۰و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) قرار گرفتند. تحت تنش ناشی از سمیت سرب، مقادیر قندهای محلول ریشه و اندام‌های هوایی و کلروفیل های a و b و کلروفیل کل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سرب، قندهای محلول ریشه و اندام‌های هوایی، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافت و مقدار کلروفیل a و b و کلروفیل کل، کاهش یافت.

واژه های کلیدی: سمیت سرب، کربوهیدرات، کلروفیل، مرزنجوش.

The effect of Lead toxicity on soluble sugars and photosynthetic pigments in *Origanum majorana* L.

N. Tavakoli [1] and S. M. Ghaderian [1]
[1] Department of Biology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
[*]tavakoli_nahal@yahoo.com

Origanum majorana is an aromatic plant belonging to the family Lamiaceae. Medicinally it is used to cure various human ailments. Different species of plants facing various environmental stresses show different physiological responses. Lead is a heavy metal that causes oxidative stress in plants. This study investigated the effects of Lead toxicity on photosynthetic pigments, and soluble sugars in root and shoot of *Origanum majorana* L. The seeds of marjoram were sown in the pots containing perlite and after 60 days, they were treated with different concentrations of lead (0, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) for 14 days. Chlorophylls a and b and soluble sugars in root and shoot were measured. Results showed that with increasing Pb concentration, content of soluble sugar were increased and content of photosynthetic pigments were decreased.

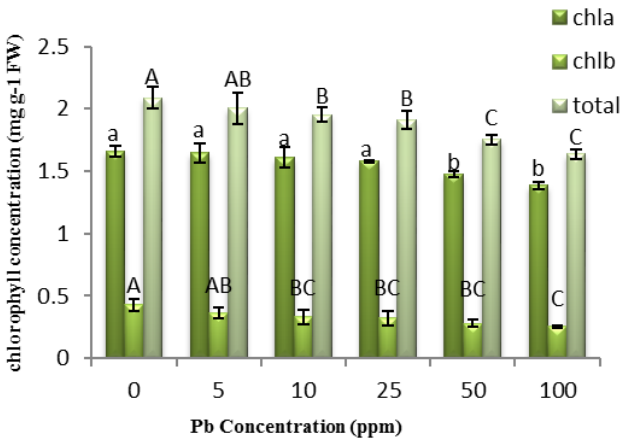
Key word: Lead toxicity, soluble sugars, Chlorophyll, *Origanum majorana* L.

مقدمه: امروزه آلودگی محیط زیست، به عنوان یکی از مباحث بسیار مهم در زندگی بشر مطرح است. سرب یکی از آلاینده-های اصلی اکوسیستم‌های آبی و خشکی است. علائم اصلی سمیت سرب در گیاه شامل جلوگیری از رشد، کلروز و سیاه شدن سیستم ریشه می‌باشد. وقتی سرب حتی در مقادیر کم وارد سلول می‌شود، گستره وسیعی از اثرات مضر را روی فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه ایجاد می‌کند، از جمله باعث ممانعت از فعالیت آنزیم‌ها و اختلال در تغذیه معدنی و تعادل آب گیاه می‌شود. همچنین باعث تغییر وضعیت هورمون‌ها شده و ساختار و نفوذ پذیری غشا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این اختلالات فعالیت‌های معمول فیزیولوژیکی گیاهان را بر هم زده و در غلظت‌های بالا ممکن است منجر به مرگ سلول نیز

شود. مقاومت به سرب در گیاه در ارتباط با ظرفیت گیاه برای محدود کردن سرب در دیواره سلولی، سنتز اسمولیت‌ها و فعال سازی سیستم دفاع آنتی اکسیدانی است (Sharma and Dubey, 2005). مرزنجوش بستانی گیاهی علفی و چندساله از تیره نعنائیان می‌باشد. این گیاه در درمان بسیاری از بیماری‌های انسان مانند بیماری‌های قلبی و عروقی، تب، آسم، التهاب، تشنج و رعشه کاربرد دارد (Leeja, 2007). شناخت اثرات تنش‌های مختلف بر روی فیزیولوژی گیاهان زراعی برای آگاهی از مکانیسم‌های مقاومت و بقای گیاهان به منظور افزایش تحمل در برابر تنش ضرورت دارد؛ از این رو این تحقیق، با هدف مطالعه تغییر در میزان کلروفیل و کربوهیدرات‌های محلول گیاه، در شرایط تنش ناشی از افزایش فلز سرب انجام شده است.

مواد و روش ها: ابتدا بذرهای گیاه مرزنجوش در گلدان‌های حاوی پرلیت کاشته شد. پس از ۵ روز آبیاری با آب مقطر، گیاهچه‌های حاصل به مدت ۶۰ روز با محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند. سپس گیاهچه‌ها به مدت ۱۴ روز تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سرب قرار گرفتند. تیمارها به صورت ۰، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر سرب در نظر گرفته شد. پس از پایان مدت تیماردهی، نمونه‌های گیاهی، برداشت شده و برای انجام آنالیزهای بعدی آماده گردید. برای استخراج و سنجش رنگیزه های فتوسنتزی، صد میلی گرم از بافت برگ به تعداد ۳ تکرار در هر تیمار وزن شد و سپس با استفاده از ۵ میلی لیتر استون ۸۰ درصد حجمی در محیطی تاریک و در روی یخ درون هاون چینی یک دست شد. سپس عصاره حاصل صاف شد و حجم محلول به کمک استون ۸۰ درصد به ۱۰ میلی لیتر رسانده شد. سپس جذب محلول های به دست آمده به کمک اسپکترفتومتر در طول موج های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر اندازه گیری شد. میزان کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل بر حسب mg/gfw محاسبه شد (Arnon, 1949). برای استخراج قند از بافت‌های گیاهی، بافت گیاهی مورد نظر را به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰–۷۰ درجه سانتی گراد خشک کرده و سپس ۰/۰۱ گرم از بافت خشک به تعداد ۳ تکرار در هر تیمار توزین شد و با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر گرم در هاون سائیده شد و با کمک کاغذ صافی صاف گردید. برای اندازه‌گیری هیدرات‌های کربن محلول از روش فنل–اسید سولفوریک استفاده شد. به این صورت که ۲ میلی لیتر از عصاره گیاهی استخراج شده را با ۵۰ میکرو لیتر فنل ۸۰ درصد وزنی مخلوط کرده و سپس ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه شد. این مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه در محیط نگهداری شده و پس از آن به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب گرم ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد و سپس جذب محلول در ۴۹۰ نانومتر خوانده شد (Dubois *et al*, 1956).

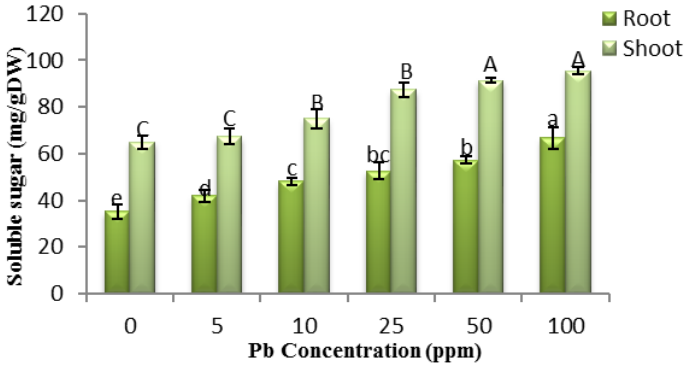
نتایج و بحث: در این تحقیق ابتدا مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه مرزنجوش تحت استرس فلز سرب، مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد با افزایش غلظت این فلز در محیط کشت، از مقدار کلروفیل a و b و کلروفیل کل کاسته می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر غلظت‌های مختلف سرب محیط کشت بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه مرزنجوش بعد از دو هفته تیماردهی. مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می باشد. وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن می باشد ($P<$ ۰/۰۵).

گیاهانی که در معرض سرب قرار می‌گیرند، کاهش میزان فتوسنتز را نشان می‌دهند که ناشی از تخریب فرا ساختار کلروپلاست، جلوگیری از سنتز کلروفیل، پلاستوکوئینون و کاروتنوئیدها، ممانعت از انتقال الکترون و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین است. سرب با ایجاد اختلال در جذب فلزات ضروری مثل منیزیم و آهن مانع از سنتز کلروفیل می‌شود (Burzynski, 1987). افزایش تخریب کلروفیل در گیاهان تیمار شده با سرب ناشی از افزایش فعالیت کلروفیلاز می‌باشد. کاهش مقدار کلروفیل طی تنش ناشی از فلزات سنگین، می‌تواند به دلیل تغییر متابولیسم نیتروژن، در رابطه با ساخت ترکیباتی نظیر پرولین باشد که در تنظیم اسمزی به کار می‌روند. افزایش تولید پرولین موجب می‌شود که گلوتامات که پیش ماده مشترک ساخت کلروفیل و پرولین است، کمتر در مسیر سنتزکلروفیل وارد شود (Parvaiz and Satyawati, 2008). به طور کلی کاهش کلروفیل گیاه در معرض فلزات سنگین احتمالاً به دلایل زیر است: ۱- مهار آنزیم دلتا آمینو لولینات دهیدروژناز و پروتو کلروفیلاز ردوکتاز ۲- اختلال در تأمین آهن و منیزیم مورد نیاز برای سنتز کلروفیل ۳- کمبود روی در نتیجه مهار کربونیک انیدراز ۴- جایگزینی منیزیم در ارتباط با حلقه ی تترا پیرول ملکول کلروفیل (John *et al.*, 2008).

اثر غلظت‌های مختلف سرب بر مقدار قند محلول ریشه و بخش هوایی گیاه مرزنجوش نشان داد که اعمال تیمارهای مختلف سرب، باعث افزایش میزان قندهای محلول در ریشه و بخش هوایی گیاه گردید (شکل۲).



شکل۲- تأثیر غلظت‌های مختلف سرب محیط کشت بر مقدار قند محلول موجود در ریشه و بخش هوایی گیاه مرزنجوش بعد از دو هفته تیماردهی. مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می‌باشد. وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای فلز در ریشه یا ساقه بر اساس آزمون دانکن می‌باشد ($P<$ ۰/۰۵).

قندها سبب تنظیم اسمزی و پایداری غشاها و پروتئین‌های موجود در سلول می‌شوند. این عمل می‌تواند از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل قندها و زنجیره‌های قطبی پروتئین‌ها و بالاخره پایدارسازی پروتئین‌ها صورت گیرد. افزایش در میزان کربوهیدرات‌های محلول نقش بسیار مهمی در کاهش پتانسیل اسمزی و در نهایت ایجاد شیب مناسب بین گیاه و خاک نموده و سبب افزایش جذب آب می‌گردد؛ زیرا کربوهیدرات‌ها به عنوان تنظیم کننده اسمزی نقش بسیار مهمی بازی می‌کنند (Kameli and Losel, 1993). علاوه بر نقش قندها در تنظیم فشار اسمزی تصور می‌شود با افزایش قندهای حل شونده، گیاه، بتواند ذخیره کربوهیدراتی خود را برای حفظ متابولیسم پایه سلول در شرایط محیطی تحت تنش در حد مطلوب نگه دارد. فلزات سنگین با کاهش انتقال آب به برگ‌ها و در نتیجه اختلال در سرعت تعرق برگ منجر به بروز تغییرات فرا ساختاری اندامک‌های سلول و تغییر در رفتار آنزیم‌های کلیدی چند مسیر متابولیسمی از جمله مسیر متابولیسم قند

می‌شود. از طرفی ممکن است کاهش تنفس و افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده قندهای غیر محلول نظیر اینورتاز و ساکارز سنتتاز که منجر به کاهش مصرف قندها از یک سو و افزایش تولید آن از سوی دیگر شده است، دلیل افزایش مقدار قندها طی تنش، باشد (Shah and Dubey, 1998). کاهش فتوسنتز مشاهده شده در استرس فلزات سنگین به نظر می‌رسد با افزایش مقدار قند در گیاه در تضاد باشد. دلایل متفاوت برای توضیح این اثر ظاهراً متناقض، مثل کاهش رشد یا کاهش در انتقال فتواسمولیت‌ها بیان می‌شود.

منابع:

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts, Polyphenoloxidase in *beta vulgaris*. Plant Physiology. 24: 1-15.

Burzynski, M. (1987). The influence of lead and cadmium on the absorption and distribution of potassium, calcium, magnesium and iron in cucumber seedlings. Acta Physiological Plant. 9: 229-238.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Annals of Chemistry. 3: 350-354.

John, R., Ahmad, P., Gadgil, K. and Sharma, S. (2008). Effect of cadmium and lead on growth, biochemical parameters and uptake in *Lemna polyrrhiza* L. Plant Soil Environment. 54: 262–270.

kameli, A. and Losel, D. M. (1993). Carbohydrates and water stress in wheat plants under water stress. New Phytologist. 125: 609-614.

Leeja, L. and Thoppil, J. E. (2007). Antimicrobial activity of methanol extract of *Origanum majorana* L.). Journal of Environmental Biology. 28: 145-146.

Parvaiz, A. and Satyawati, S. (2008). Salt stress and phyto-biochemical responses of plants. Plant Soil and Environment. 54: 89-99.

Shah, K. and Dubey, R. S. (1998). A 18 KDa cadmium inducible protein complex, its isolation and characterization from rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. Plant Physiology. 152: 448-454.

Sharma, P. and Dubey, R. S.(2005). Lead toxicity in plants. Brazilian Journal of Plant Physiology. 17: 35-52.

بررسی تأثیر رفتارهای مختلف فیزیکی و شیمیایی بر بهبود جوانه‌زنی بذر کلپوره (*Teucrium polium* L.)

جاویدی‌مقدم مرجان* [۱]، لاهوتی مهرداد [۱]، گنجعلی علی [۱]، چنیانی منیره [۱]

[۱]گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

* marjan.javidimoghadam@um.ac.ir

از قدیم، گیاهان دارویی برای تامین سلامت جوامع، هم در درمان و هم در جلوگیری از بیماری‌ها، ارزش و اهمیت زیادی داشته‌اند. کلپوره (*Teucrium polium* L.) یکی از گیاهان دارویی مهم است که به طور وسیعی در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولا بذرهای این گیاه به دلیل داشتن خواب عمیق، که به ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن مربوط می‌شود؛ از درصد و سرعت جوانه‌زنی بسیار پایینی برخوردار است. اسیدجیبرلیک یکی از هورمون-های مهمی است که در شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر نقش ایفا می‌کند و می‌تواند جایگزین سرما در بذرهای دارای پوسته‌ی ضخیم شود. هدف از این آزمایش، تسهیل و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذور کلپوره در شرایط آزمایشگاهی است. بدین منظور، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار با هدف بررسی تأثیر تیمارهای مختلف فیزیکی (خراش، استراتیفیکاسیون و جوشاندن) و شیمیایی (غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک ($mg.L^{-1}$ ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰)) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار با اسید جیبرلیک ($mg.L^{-1}$ ۵۰۰) بذرهای خراشیده، بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. تیمار بذرهای استراتیفیکاسیون شده (نگهداری به مدت ۱۵ روز در دمای ۴°C و سپس انتقال به دمای ۴۵°C به مدت ۱۵ روز) با اسید جیبرلیک ($mg.L^{-1}$ ۵۰۰) دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بود. در این آزمایش، قرار دادن بذور در آب ۱۰۰ درجه نه تنها اثری بر جوانه‌زنی، نداشت بلکه درصد جوانه‌زنی را نیز کاهش داد. این تحقیق نشان داد که احتمالاً روش‌های فیزیکی مانند استراتیفیکاسیون و خراش از طریق حذف عوامل بازدارنده‌ی جوانه‌زنی و یا محدود کردن اثر آنها، جوانه‌زنی را در بذر گیاه کلپوره القاء نماید و نهایتاً سرعت و درصد جوانه‌زنی را بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: کلپوره (*Teucrium polium* L.)، گیاه دارویی، خواب بذر، جوانه‌زنی بذر، اسیدجیبرلیک

Investigation of different physical and chemical beheviar for improvement of seed germination of *Teucrium polium* L. (lamiaceae)

Javidi Moghadam Marjan [1,*] Lahouti Mehrdad,[1] Ganjeali Ali,[1] Cheniany Monireh [1]

[1]Biology Department, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

* marjan.javidimoghadam@um.ac.ir

From beginning medicinal plants had the value and importance to ensure the health of communities, both in the treatment and prevention of diseases. *Teucrium polium* L. is an important medicinal plant, which is used in treatment of many diseases. Usually because of deep dormancy of its seeds that is related to morphological and physiological factors, has very low germination percentage and rate. Gibberellic acid is one of the important hormones that play role in breaking seed dormancy and seed germination and can be replaced by chilling in hard-coated seeds. The aim of this experiment was to facilitate and promote the seed germination percentage and rate of *T. polium* L. in laboratory condition. For this purpose, experiments was carried out in a completely randomized with 3 replications and the effects was analyzed by physical [scrape, stratification and boiling] and chemical [soaked in different concentrations of gibberellic acid (GA_3) (0, 250, 500, 750 $mg.L^{-1}$] treatments on seed germination percentage and its rate. The results indicated that treatment of scraped seeds with gibberellic acid (500 $mg.L^{-1}$) had the highest germination percentage. The seeds of *T. polium* were in combined treatment of stratification and 500 $mg.L^{-1}$ GA_3 had the highest germination rate. In this experiment, putting the seeds in water 100 °C did not have an effect in seed germination and decrease germination percentage. Its shows that physical method like scarification and stratification destroing germination inhibitors in seed coat had a significant effect on the germination percentage and rate of *Teucrium* seeds. As well as, soaking in enough concentration of GA_3 basically give better released seed dormancy and germination percentage in this species.

Keywords: Teucrium polium, Medicinal plant, Dormancy, Seed germination, Gibberellic acid.

مقدمه

گیاه کلپوره با نام علمی *Teucrium polium* L. گیاهی است دارویی از خانواده ی نعناع (Lamiaceae) که در مناطق فقیر از نظر مواد غذایی و مواد آلی می روید (کوچکی، ع. ۱۳۸۷). نتایج اکثر تحقیقات نشان داده است که برخی بذور بالأخص بذر گیاهان دارویی، علف‌های هرز و سایر گونه‌های وحشی به دلیل سازگاری اکولوژیکی، دارای مکانیسم‌های مختلف خواب مانند پوسته سخت، ویژگی‌های فیزیولوژیکی، القایی و غیره می باشند (کاپلند، ال و همکاران، ترجمه سرمدنیا، ۱۳۷۵). انجمن متخصصین رسمی تجزیه‌ی بذر و انجمن بین‌المللی آزمون بذر روش‌های مختلفی را جهت شکستن خواب و تحریک جوانه-زنی بذر گیاهان پیشنهاد داده‌اند. از مهمترین این روش‌ها می‌توان به استراتیفیکاسیون، خراش‌دهی، استفاده از محلول‌های تحریک کننده جوانه‌زنی (جیبرلین، نیترات پتاسیم، اسید نیتریک، تیوره، پلی اتیلن گلایکول و ...)، تناوب‌های نوری، دمایی و غیره اشاره کرد (ISTA). Mandujano و همکارانش دریافتند که دما و دسترسی به آب جوانه‌زنی بذر را تحت تاثیر قرار داده و خواب بذر را کاهش می‌دهد (2005). Atul و همکارانش (2000) دریافتند که بیشترین درصد جوانه‌زنی در گیاه دارویی *Viola sp.* (۷۳/۳٪) زمانی حاصل می‌شود که بذور سرما داده شده، با غلظت $mg.L^{-1}$ ۱۰۰۰ جیبرلیک اسید تیمار شده و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و نور متوسط قرار بگیرند. بذوری که در غلظت $mg.L^{-1}$ ۵۰۰ جیبرلیک اسید قرار گرفتند، ۵۰٪ جوانه زدند ولی در غلظت $mg.L^{-1}$ ۱۰۰ جیبرلیک اسید هیچ گونه جوانه‌زنی مشاهده نکردند. Chuanren و همکاران (2004) نیز نتیجه گرفتند که در گیاه *Echinacea angustifolia* سرما و نور ممتد، منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی تا حدود ۷۰٪ شد. کاربرد $mg.L^{-1}$ ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، اسیدجیبرلیک، جوانه‌زنی را حدود ۷۸ تا ۹۰٪ افزایش داد. مطالعات نشان داده است که جوانه‌زنی *Anigozathos manglesii* متغیر بوده، اما می‌تواند به وسیله خراش دهی، کاربرد اسیدجیبرلیک، نیترات پتاسیم، تیمار آب داغ و گرما افزایش یابد(Tieu, A. *etal* ., 2001). اهمیت گیاه دارویی کلپوره از یک سو و پایین بودن درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور آن از سوی دیگر، سبب شد تا آزمایشی جهت شکستن خواب بذر این گیاه تحت تاثیر تیمارهای مختلف طراحی شود.

مواد و روشها

نمونه‌های بذر کلپوره در شهریور ماه ۱۳۹۲ از ارتفاعات شهرستان بردسکن، جمع‌آوری و به آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد منتقل و ۱۶ ترکیب تیماری مختلف در قالب طرح آماری کاملا تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: بذور سالم، خراشیده شده، استراتیفیکاسیون شده (نگهداری به مدت ۱۵ روز در دمای $4^{\circ}C$ و سپس انتقال به دمای $45^{\circ}C$ به مدت ۱۵ روز) و آب ۱۰۰ درجه (به مدت ۳ دقیقه) و خیساندن آنها در غلظت‌های مختلف ($mg.L^{-1}$ ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰) اسید جیبرلیک بود. به منظور شروع آزمایش، بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت پنج دقیقه ضدعفونی و بعد از شستشو با آب مقطر سترون به مدت ۱۵ دقیقه وارد غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک شده (دمای $4^{\circ}C$) و در پایان شش روز، درون پتری‌دیش‌های سترون شده محتوی کاغذ واتمن منتقل شدند. در هر پتری ۲۵ عدد بذر کشت شد و در ژرمیناتور در دمای ۱±۲۵ و در شرایط دائماً مرطوب قرار گرفتند. تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز به مدت ۳۵ روز شمارش شدند. در پایان بررسی‌ها، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاه کلپوره با استفاده از فرمول زیر محاسبه و داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS مورد آنالیز آماری قرار گرفتند

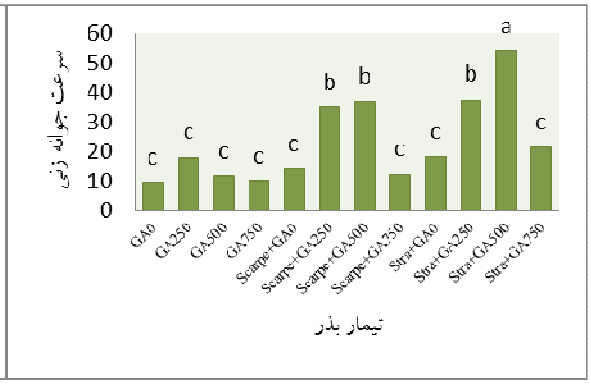
$$(\text{Germination percentage})\ GP = \frac{\sum Gi}{N} \times ۱۰۰$$

$$(\text{Germination rate})\ GR = \frac{\sum Gi}{\sum di.Gi}$$

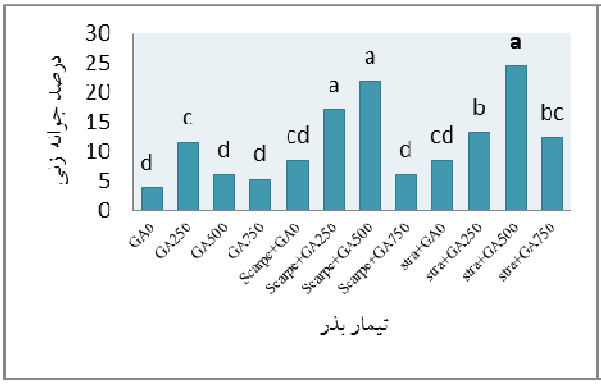
در فرمول بالا، Gi: تعداد بذرهای جوانه‌زده، N: تعداد کل بذرها، di: روز iام، GP: درصد جوانه‌زنی و GR: سرعت جوانه-زنی است.

نتایج و بحث

بررسی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی متعلق به بذرهای استراتیفیکاسیون‌شده‌ی تیمار شده با اسید جیبرلیک $mg.L^{-1}$ ۵۰۰ است. همچنین بذرهای خراشیده و خیسانده شده در هورمون اسید جیبرلیک $mg.L^{-1}$ ۵۰۰ و ۲۵۰ نیز از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی با اختلاف کم در رتبه‌ی دوم و سوم قرار گرفتند. غلظت $mg.L^{-1}$ ۲۵۰ هورمون اسید جیبرلیک نیز به تنهایی باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی نسبت به بذرهای شاهد شد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که عوامل مهارکننده‌ی جوانه‌زنی موجود در بذر را می توان با استراتیفیکاسیون و خراش از بین برد و باعث افزایش قابل توجهی در درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر شد. همچنین بهترین غلظت هورمون اسید جیبرلیک بسته به نوع عامل فیزیکی (استراتیفیکاسیون و خراش) نیز، $mg.L^{-1}$ ۵۰۰ و ۲۵۰ تشخیص داده شد. در این آزمایش، قرار دادن بذور در آب ۱۰۰ درجه نه تنها اثری بر جوانه‌زنی، نداشت بلکه درصد جوانه‌زنی را نیز کاهش داد.



نمودار ۱



نمودار۲

در بسیاری از تحقیقات اثر اسید جیبرلیک بر شکستن خواب بذر به اثبات رسیده است (Atul *etal*., 2000 و Nadjafi Chakraborty .(*etal* 2006 و همکاران (2003) نشان دادند که در گیاه *Basilicum polystachyon* با کاهش مقادیر و غلظت جیبرلیک اسید، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، بطوریکه غلظت $mg.L^{-1}$ ۱۰۰ هیچ‌گونه تأثیری بر جوانه‌زنی نداشت. Nadjafi و همکاران (2006)، اظهار داشتند که اسید جیبرلیک می‌تواند باعث شکستن خواب بذر *Ferula gummosa* شود. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، در بذر *F.gummosa* در غلظت‌های $mg.L^{-1}$ ۱۰۰۰ و ۲۵۰۰ بدست آمد. Atul و همکاران (2000) نیز گزارش کردند که بیشترین درصد جوانه‌زنی در گیاه دارویی *Viola sp.* (۷۳/۳٪) در تیمار سرمادهی همراه با اسید جیبرلیک با غلظت $mg.L^{-1}$ ۱۰۰۰، در درجه حرارت ۳۰ درجه سانتی‌گراد و نور متوسط، به دست آمد.

منابع

کاپلند، ال، او و ام. بی. مک دونالد. ترجمه سرمدنیا، غلامحسین. ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۲۸۸.

کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۷. بررسی نیازهای اگرواکولوژیک گیاه کلپوره. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد۶، شماره ۲.

Atul, S., and N. R. Shiresh sharma. 2000. Standardized cultivation method for viola spicies- an AIDS curing agent. Journal of Tropical Medicinal Plants. 1: 109-114.

Chakraborty, D., K. Bhattacharya, A. Bandyopadhyay, and K. Gupta. 2003. Studies on the germination behavior of *Basilicum polystachyon*- an ethnobotanically important medicinal plant. Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25:58-62.

Chuanren, D., W. Bochu, L. Wanqian, C. Jing, L. Jie, and Z. Huan. 2004. Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. Colloids and Surfaces B:Biointerfaces. 37:101–105.

ISTA .1996. International rules for seed testing.Seed Science and Technology. 13: 299-513.

Mandujano, M. C., C. Montan, and M. Rojas-Arechiga. 2005. Breaking seed dormancy in *Opuntia rastrera* from the Chihuahuan desert. Journal of Arid Environments. 62:15–21

Nadjafi, F., and M. Bannayan. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium.* Journal of Arid Environments. 4:542–547

Tieu, A., K. W. Dixon, K. A. Meney, and K. Sivasithamparam. 2001. The Interaction of heat and smoke in the release of seed dormancy in seven species from southwestern Western Australia. Annals of Botany. 88: 259-265.

کاربرد سدیم نیترو پروسید (نیتریک اکسید) بر روی جوانه زنی بذر تاج خروس *Celosia argentea* در شرایط تنش شوری

جبارزاده مریم *[۱] ، تهرانی فر علی [۲]، امیری جعفر [۳]، عابدی بهرام [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی، گیاهان زینتی، دانشگاه فردوسی مشهد. [۲] گروه علوم باغبانی ،دانشگاه فردوسی مشهد. [۳] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.

*** Jabbarzadehmaryam214@yahoo.com**

این پژوهش به منظور بررسی اثرات پرایمینگ سدیم نیتروپروسید (SNP) روی جوانه زنی بذرهای تاج خروس Celosia argentea var .pulmosa) تحت تنش شوری انجام شد.این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای بذری عبارتند از SNP در ۴ سطح (۰.۱ ،۰.۰۵ ،۰.۰۲۵ ،۰ میلی مولار)و تیمار شوری NaCl در ۴ سطح (۴،۶،۸،۱۰ دسی زیمنس بر متر)در داخل پتری دیش اعمال شد. نتایج نشان داد پرایمینگ بذرها با با نیتریک اکسید(NO) ،اثر معنی داری بر روی در صد جوانه زنی(GP)، نسبت جوانه زنی(GP) ،ضریب سرعت جوانه زنی(CV) ،میانگین جوانه زنی روزانه(MDG)،شاخص بنیه بذر(SVI)،طول و وزن تر و خشک ساقه چه و ریشه چه و نسبت ریشه چه به ساقه چه(R/S) داشت.نتایج نشان داد پرایمینگ با غلظت ۰.۰۲۵ ،۰.۰۵ میلی مولار باعث بهبود پتانسیل جوانه زنی و استقرار گیاهچه در مقایسه با شاهد داشت. به نظر می رسد پیش تیمار بذور با NO به طور موثر برای تعادل بین کربن و متابولیسم نیتروژن کمک می کند و این از طریق افزایش پروتئین های محلول و آنزیم های endopeptidase و carboxypeptidase در گیاهان تحت تنش شوری می شوند. در شرایط تنش شوری NO به عنوان یک سیگنال باعث افزایش مقاومت گیاه از طریق افزایش K^+/Na^+ شده که این عمل نتیجه افزایش فعالیت آنزیم H^+-ATPase غشای پلاسمایی است.

کلمات کلیدی:تنش شوری ،جوانه زنی ،SNP، تاج خروس ،پرایمینگ

The effect of Application of Sodium nitroprussid (nitric oxide) under salt stress conditions on germination of *Celosia argentea* seeds.

Jabbarzadeh Maryam * [1] , Tehranifar Ali[2], Amiri jafar[3],Abedy Bhram[2]

[1]Dept. of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [2].Dept of Horticultural Sciences, Ferdowsi Universityof Mashhad, Iran.[3] Dept. of Horticultural Science, Urmia University, Orumieh, Iran.

*** Jabbarzadehmaryam214@yahoo.com**

This study was conducted to investigate the priming effect of sodium nitroprussid on seed germination of *Celosia argentea* var .pulmosa under saline conditions. The experiment was conducted as a factorial based on completely randomized design with 3 replication. seed treatmentsare were priming with SNP at 4 levels (0, 0.025, 0.05 and 0.1mM) and salinity treatments with NaCl at 4 levels (4, 6, 8 and10 ds/m) was applied in petridishes. Results showed that seed priming with SNP significantly affect Germination Percentage(GP), Germination Rate(GR), Germination Rate Percentage(PGR), Coefficient of Velocity(CV), Mean Daily Germination(MDG), Seed Vigor Index(SVI), Plumule and Radical length, Fresh and Dry weight and the Root to Shoot ratio (R/S). The results showed that priming with 0.025 and 0.05 mM concentration of SNP improve germination potential and seedling establishment compared to the control. It seems pretreatment of NO effectively contributed to better balance between carbon and nitrogen metabolism by increasing total soluble protein and by enhancing the activities of endopeptidase and carboxy peptidase in plants under salt stress. NO enhanced salt tolerance of calluses under salinity by increasing K^+/Na^+ ratio, and this process was dependent in the increased (PM)H^+-ATPase activity.

Key words: Salinity, Germination, SNP, Celosia, Priming.

مقدمه:

تاج خروس با نام علمی *Celosia argenta* از خانوادهAmaranthaceae، دارای گل آذین پر مانند ، برگ های تخم مرغی ،نوک تیز می باشند. گلدهی از اواخر بهار تا پاییز بوده، به خشکی نسبتا مقاوم ، بسیار آفتاب دوست و نیاز به خاک های قوی،حاصلخیز و مرطوب دارد. (حکمتی،۱۳۸۵) جوانه زنی یکی از بحرانی ترین مراحل رشد گیاه در شرایط تنش شوری می باشد.نمک وارد شده به داخل بذر می تواند اثرات سمی بر بافت ها گذاشته و قابلیت جوانه زنی را کاهش دهد.(Enferad and el.,2003) کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پایین بودن پتانسیل اسمزی خاک و در نتیجه عدم جذب آب توسط بذر و نیز سمیت یون های سدیم یا کلر و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد.(Donovan and Day,1989). در میان ترکیبات شناخته شده برای تسریع جوانه زنی در ترکیبات حاوی نیتروژن می توان به نیترات ،نیتریت،سیانید،هیدروکسیل آمید،آزید و SNPاشاره کرد.(Bethke and el.,2006).فعالیت متابولیکی بالا در برخی از بافت های بذور در مرحله جوانه زنی همراه با مصرف بالایی از اکسیژن از طریق تنفس میتوکندریایی باعث کمبود اکسیژن در داخل بافت بذور می شود.NO به عنوان یکی از تنظیم کننده های اصلی فعالیت میتوکندری در سنجش و حفظ تعادل اکسیژن در بذور گیاهان نقش مهمی را ایفا می کند.(Sirova and el.,2011).NO نقش مهمی در شکستن خواب و جوانه زنی بذور گیاهان آرابیدوبسیس،جو و پالونیا دارد (Bethke and el.,2006).با توجه به موارد فوق ،پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سدیم نیترو پروسید بر روی ویژگی های جوانه زنی بذر تاج خروس اجرا گردید.

مواد و روش ها:

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر NO روی جوانه زنی تاج خروس به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شوری(۴،۶،۸،۱۰ دسی زیمنس بر متر)و سدیم نیترو پروسید(۰.۱ ،۰.۰۵ ،۰.۰۲۵ ،۰ میلی مولار)در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید.برای این مطالعه بذر های تاج خروس با هیپوکلریت ۱۰ درصد تجاری به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی سطحی شدند. سپس بذر ها ۲–۳ بار با آب مقطر شستشو داده شدند.سپس آنها در محلول هایی با غلظت سدیم نیترو پروسید شامل (۰،۰.۰۲۵،۰.۰۵،۰.۱ میلی مولار) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد مورد پرایمینگ قرار گرفتند. پس از آن ۲۵ عدد بذر تاج خروس به پتری دیش های حاوی کاغذ صافی انتقال یافت و به هر پتری دیش ۵ میلی لیتر سدیم کلرید در ۴ غلظت افزوده شد و سپس برای جوانه زنی به اتاقک رشد با دمای ثابت ۲۴ درجه سانتی گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در معرض نور فلورسنت منتقل شدند. ظهور ریشه چه به طول ۲ میلی متر به عنوان جوانه زنی تلقی شد (ISTA,2009). بذور به طور روزانه شمارش و پس از ثابت شدن صفات، فاکتورهای GP،MGT، GR ، PGR ، CV، MDG، SVI، PL، RL، PFW، RFW، PDW ، RDW، R/S اندازه گیری شدند . پس از ۷ روز وزن تر وخشک آن ها اندازه گیری شد . تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش به کمک نرم افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث:

در این آزمایش،استفاده از SNP باعث بهبود مولفه های جوانه زنی در مقایسه با شاهد شد،به طوری که تیمار با غلظت ۰.۰۲۵mM در شوری ۴ ds/m به طور معنی داری باعث بهبود جوانه زنی شد ولی با افزایش غلظت SNP این میزان کاهش یافت ،هر چند این میزان اختلاف معنی دار نبود(جدول ۱). تیمار با NO می تواند باعث طویل شدن محور زیر لپه و با غلبه

بر آبسزیک اسید باعث ظهور ریشه چه شود (Fan and el.,2013). NO با افزایش فعالیت آلفا و بتا آمیلاز در طی جوانه زنی تحت شرایط شوری باعث تسهیل تبدیل نشاسته به قند و در نتیجه فراهم کردن کربوهیدرات برای نمو جنین می شود (Zheng and el.,2009). بر روی فاکتورهای رشدی غلظت های ۰.۰۵mM ، ۰.۰۲۵ موثر واقع شدند (جدول ۲). NO به طور قابل توجهی باعث کاهش آسیب های اکسیداتیوی در شرایط شوری در دانهال های برنج، کاهو، خیار و باعث افزایش رشد دانهال ها و افزایش وزن خشک در ذرت شد (Siddiqui and el.,2010). علاوه بر این پرایمینگ با NO باعث افزایش قابل توجهی در سرعت تنفس بذر های در حال جوانه زنی تحت تنش شوری می شود که این همزمان با تاثیر NO بر روی سیستم میتوکندری و افزایش ATP می باشد. نیتریک اکسید (NO) بصورت رادیکال آزاد گازی است و محتوی یک الکترون جفت نشده است. علاوه براین برخی مطالعات نشان داده اند که تنش شوری ممکن است باعث عدم تعادل یون های درون سلولی و در نتیجه سمیت یونی و تنش اسمزی در سلول های گیاهی می شود ،تیمار با NO با کاهش +Na و افزایش +K و باحفظ تعادل نسبت +K/+Na در طی جوانه زنی باعث بهبود جوانه زنی تحت تنش شوری می شود(Zheng and el.,2009). درباره تاثیر SNP بر روی جوانه زنی گزارش های مختلفی وجود دارد، برخی پژوهشگران گزارش کردند که تیمار SNP باعث افزایش جوانه زنی در بذر های گندم و خیار تحت تنش شوری می شود (Fan and el.,2013; Zheng and el.,2009) که نتایج این پژوهش مطابق با نظر این پژوهشگران بود.

جدول۱و۲-مقایسه میانگین صفات جوانه زنی و شاخص های رشدی بذر تاج خروس تحت تاثیر غلظت های مختلف شوری وSNP که ($NO_{0.1}$=0.1mM ,$NO_{0.05}$=0.05mM ,$NO_{0.025}$=0.025mM, NO_0=0mM)و(S_{10}=10ds/m ,S_8=8ds/m, S_6=6ds/m S_4=4ds/m,)

Treatment	GP(%)	MGT	GR	PGR(%)	CV	MDG	SVI
NO_0 S_4	72 e	3.47 b	0.75 bdc	75.27 bcd	54.37 de	10.28 e	0.04 cd
NO_0 S_6	73.33 de	3.66 b	0.72 cde	72.75 cde	53.63 de	10.47 ed	0.06 abc
NO_0 S_8	84.00 a-e	5.38 a	0.56 e	56.06 e	47.37 e	12 a-e	0.02 d
NO_0 S_{10}	72 e	3.94 b	0.66 de	66.60 de	48.13 e	10.28 e	0.05 bcd
$NO_{0.025}$ S_4	98.66 a	3.66 b	0.95 a	95.06 a	92.39 a	14.09 a	0.091 a
$NO_{0.025}$ S_6	۹۷.۳۳ab	3.95 b	0.89 abc	89.52 abc	88.37ab	13.90 ab	0.07 abc
$NO_{0.025}$ S_8	96ab	3.80 b	0.90 abc	90.69 abc	86.94 abc	13.71ab	0.06abc
$NO_{0.025}$ S_{10}	97.33 ab	3.76 b	0.92 ab	92.93 ab	90.72 a	13.90 ab	0.07 abc
$NO_{0.05}$ S_4	88 a-d	3.66 b	0.86 abc	86.93 abc	75.93 abc	12.57a-d	0.08 a
$NO_{0.05}$ S_6	76 edc	3.09 b	0.88 abc	88.56 abc	67.59 dc	10.85 cde	0.06abc
$NO_{0.05}$ S_8	89.33 abc	3.42 b	0.94 ab	94.44 ab	84 abc	12.76 abc	0.07 abc
$NO_{0.05}$ S_{10}	86.66 a-e	3.61 b	0.87 abc	87.39 abc	75.09 abc	12.38a-e	0.07 abc
$NO_{0.1}$ S_4	81.33 b-e	3.18 b	0.90 abc	90.86 abc	74.59 abc	11.61 b-e	0.08 ab
$NO_{0.1}$ S_6	81.33 b-e	3.47 b	0.84 a-d	84.43a-d	68.93 bcd	11.61 b-e	0.07abc
$NO_{0.1}$ S_8	89.33 abc	4.04 b	0.81a-d	81.46a-d	72.25 a-d	12.76 abc	0.07 abc
$NO_{0.1}$ S_{10}	82.66 b-e	3.42 b	0.87 abc	87.12 abc	72.03 a-d	11.80b-e	0.06abc

Treatment	PL(mm)	RL(mm)	PFW(mg)	RFW(mg)	PDW(mg)	RDW(mg)	R/S
NO_0 S_4	15.13 ab	27.46 a-e	5.93 ab	1.96 bc	0.26ab	0.06 bc	1.81 b-e
NO_0 S_6	14.98ab	21.13 f	6.1 ab	1.3 c	0.3 ab	0.08 ab	1.42 e

NO_0 S_8	14.21 a–d	23.93 def	6 ab	1.33c	0.26 ab	0.05 c	1.68 cde
NO_0 S_{10}	15.04 ab	23.13 ef	5.83 ab	1.3 c	0.33 a	0.07 abc	1.54 e
$NO_{0.025}$ S_4	14.64abc	31.6 ab	6.33 ab	2.06 bc	0.26 ab	0.09 a	2.16 ab
$NO_{0.025}$ S_6	14.45 abc	28.39a–d	7.1 a	2.66 ab	0.33a	0.08ab	1.97a–d
$NO_{0.025}$ S_8	13.80 b–e	28.19 a–d	6.6 ab	2.23 ab	0.3 ab	0.07 abc	2.04 a–d
$NO_{0.025}$ S_{10}	15.93 a	25.91 de	5.96 ab	2.3 ab	0.26 ab	0.08ab	1.64 de
$NO_{0.05}$ S_4	14.16 a–d	31.74 a	5.8 ab	2.63ab	0.26 ab	0.01 a	2.24 a
$NO_{0.05}$ S_6	14.2 a–d	27.6 a–e	6.7 ab	2.06 bc	0.26 ab	0.07 abc	1.94a–d
$NO_{0.05}$ S_8	13.45 b–e	26.14 cde	6.5 ab	2.96a	0.3 ab	0.07 abc	1.94 a–d
$NO_{0.05}$ S_{10}	12.83 cde	25.99 cde	6.26 ab	2.06bc	0.26 ab	0.09 ab	2.02 a–d
$NO_{0.1}$ S_4	13.793 b–e	30.89 abc	6.03 ab	1.9 bc	0.2 b	0.09 ab	2.23 a
$NO_{0.1}$ S_6	12.11 e	27.02 a–e	5.36 b	1.93 bc	0.2 b	0.08 ab	2.23a
$NO_{0.1}$ S_8	12.42 de	25.76 ed	5.8 ab	2.16 ab	0.26 ab	0.09 ab	2.07 abc
$NO_{0.1}$ S_{10}	13.35 b–e	26.72 b–e	6 ab	2.46 ab	0.3 ab	0.07abc	2 a-d

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه دانکن می باشد.

منابع:

Bethke , P., G.L.Logor and L.Russell.2006. Nitric oxide reduces seed dormancy in Arabidopsis . Journal of Experimental Botany.57:517-526.

Enferad, A., K. Poustini, N. Majnun Hoseiny, E. R. Talei, and A. Khajeh Ahmad Atari. 2003. Physiological response of canola cultivars in growth stage to salinity stress. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 7(4): 103-112.

Fan , H.,X.Chang . L.Ding and Y.Li Xu.2013.Effect of nitric oxide on the germination of cucumber seeds and antioxidant enzymes under salinity stress.Acta Physiol Plant .35:2707-2719

Siddiqui,M., M . Al-Whaibi and M. Basalah.2011.Role of nitriv oxide in tolerance of plant to abiotic stress:A review.Protoplasma.248:447-455

Sivova ,J., M. Sedlarova , J.Piterkova, L.Luhova and M. Petrivalsky.2011.The role of nitric oxide in the germination of plant seeds and pollen.Plant Science.181:560-572

Zhang, C., D.Jiang, F.Liu, T.Dai, W.Liu, Q.Jing and W.Coa.2009.Exogenou nitric oxide improves seed germination in wheat against mitochondrial oxidative damage induced by high salinity.Environmental and Experimental Botany.67:222-227

بررسی تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین ،اسید هیومیک و اسید فولیک بر خصوصیات کمی وکیفی گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis*)

جبارزاده مریم [*۱]، آرویی حسین [۲]، بابایی خیراله [۱]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد.[۲]گروه علوم باغبانی ،دانشگاه فردوسی مشهد.

[*] Jabbarzadehmaryam214@yahoo.com

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان بوده و در این بین شناسایی کودهای سازگار با طبیعت و مناسب برای گیاه می تواند اثرات مطلوبی بر شاخص های کمی و کیفی گیاه داشته باشد. در این راستا آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. تیمارهای این آزمایش کود بیولوژیک نیتروکسین ($200\ mgL^{-1}$)، اسید هیومیک ($1000\ mgL^{-1}$) ، اسید فولیک ($1000\ mgL^{-1}$)، اسید هیومیک + نیتروکسین(50-50)، اسید فولیک + نیتروکسین (50-50)، اسید هیومیک +ا سید فولیک (50-50) و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) بود. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که تیمارهای مورد بررسی اثر معنی داری بر صفات کمی (وزن تر ساقه با گل، وزن تر ساقه بدون گل ،وزن تر گل با کاسبرگ، عملکرد گل بدون کاسبرگ، نسبت اندام هوایی به زیر زمینی و در صد ماده خشک) و صفات کیفی (کلروفیل a و کاروتنوئید) گیاه همیشه بهار داشت. بیشترین وزن تر ساقه با گل و بدون گل و در صد ماده خشک در تیمار نیتروکسین و بیشترین وزن تر گل با کاسبرگ وعملکرد گل بدون کاسبرگ در تیمار اسید هیومیک + اسید فولیک و نسبت اندام هوایی به زیر زمینی در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. میزان کلروفیل a در سه تیمار اسید هیومیک، اسید فولیک و نیتروکسین اختلاف معنی داری نسبت به شاهد نشان دادند و همچنین در تیمار اسید هیومیک میزان کارتنوئید نیز بیشتر بود. به نظر می رسد اسید هیومیک ، اسید فولیک و کودهای بیولوژیک می توانند در کشاورزی پایدار به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی در گیاه هیشه بهار مطرح باشند.

کلمات کلیدی: نیتروکسین، اسید هیومیک، اسید فولیک، همیشه بهار

Effect of Biofertilizers Nitroxin, Humic acid , Fulvic acid on Quantitative and Qualitative Characteristics of Calendula officinalis.

Jabbarzadeh.Maryam[*1] Arouiee Hosein[2], Babaii khairollah[1].

[1]Dept. of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.[2] Dept of Horticultural Sciences, Ferdowsi Universityof Mashhad, Iran.

[*] Jabbarzadehmaryam214@yahoo.com

Fertilizer management is one of the most important factors in successful cultivation of plants. Fertilizers can affect the quality and quantity of plant indexes. In order to study, an experiment was conducted at Research Station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. A complete randomize design with three replications was used. The treatments were: nitroxin biofertilizer ($200\ mgL^{-1}$), humic acid ($1000\ mgL^{-1}$), fulvic acid($1000\ mgL^{-1}$), humic acid+ nitroxin(50 -50), fulvic acid+ nitroxin(50 -50), humic acid+ fulvic acid(50 -50). The result showed that these treatments had significant effects on main, shoot fresh weight with flower, shoot fresh weight without flower, flower fresh weight with sepal, flower yield without sepal, the root to shoot ratio, percentage dry weight, chlorophyll a and carotenoids. The Highest shoot fresh weight with flower and shoot fresh weight without flower and percentage dry weight was observed in nitroxin. The highest flower fresh weight with sepal and flower yield without sepal were obtained in humic acid+ fulvic acid and percentage dry weight and chlorophyll a in all of treatment increase compared to control. The highest carotenoids were observed in humic acid. It seems that humic acid, fulvic acid and biofertilizers can consider as a replacement for chemical fertilizers in Calendula plant production.

Key words: nitroxin, humic acid, fulvic acid, Calendula

مقدمه:

همیشه بهار با نام علمی *Calendula officinalis* از خانواده Asteraceae، به عنوان یک گل یکساله در برنامه گلکاری مورد استفاده قرار می گیرد ولی می تواند به صورت علفی چند ساله به زندگی خود ادامه دهد . از بهار و تا آخر پاییز گلدهی آن ادامه دارد (حکمتی،۱۳۸۵). اسید هیومیک به عنوان کلات کننده عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی به کار میرود که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغازش ریشه های جانبی می شود (Aiken *et al*., 1985). کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش رشد شاخه، ریشه و محتوای نیتروژن در شاخساره (Tan & Nopamornbodi.,1979) ، از بین رفتن کلروز در برگ های ذرت (*Zea mays L.*) (Fernandez, 1968) و لوپین (*Lupinus polyphyllus* L.) در خاکهای آهکی شد (Santiago et al.,2008). کود نیتروکسین حاوی باکتریهای همیار آزادزی ازجمله ازتوباکتر (Azotobacter) و آزوسپریلوم (Azospirillum) می باشد که علاوه بر تثبیت ازت اتمسفری در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتنیک، اسید پنتوتنیک، اکسین ها و جیبرلین ها ، ویتامین هایB را دارند که باعث بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می گردند (Kader *et al*., 2002). در آزمایش گلخانه ای روی گیاه مرزنجوش (*Majorana hortensis*) نشان داده شد که کودهای زیستی شامل ازوتوباکتر،ازسپیریلوم، و باکتریهای حل کننده فسفات بر شاخص های رشد، میزان اسانس واثرات انتی باکتریال اسانس بر باکتریهای گرم مثبت ،گرم منفی وقارچها ومخمرها اثر قابل توجهی نشان دادند (Fatma et al.,2006). نتایج تحقیقی حاکی از آن است که در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis L*) استفاده از کود زیستی حاوی آزوسپیریلوم و ازوتو باکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن ترو خشک اندام های هوایی گیاه در چین های اول ودوم درطی دو فصل گردید (Youssef et al.,2004) . اسید فولیک بخش مهمی از ماده آلی خاک محسوب می شود که از نظر فیزیکی و شیمیایی فعالیت بالاتری نسبت به اسید هیومیک نشان می دهد و به عنوان یک بافر اسیدی و بازی در خاک های بازی محسوب می شود که در حفظ و انتشار و تحرک یون های فلزی و مواد آلی در خاک نقش مهمی دارد (Aminifard *et al*.,2012). اسید هیومیک و اسید فولیک از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ استخراج میشود که در اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت اند (Sebahattin and Necedet, 2005).

مواد و روش ها:

به منظور انجام این آزمایش پس از تهیه بذر نسبت به کاشت آن در گلدان های پلاستیکی با نسبت خاکی ۲ قسمت خاک زراعی و ۱ قسمت ماسه اقدام گردید. این آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش ، اسید هیومیک ($1000mgL^{-1}$) ،اسید فو لیک ($1000\ mgL^{-1}$) ،نیتروکسین ($200\ mgL^{-1}$) ، ۵۰۰ میلی گرم اسید فولیک +۵۰۰ میلی گرم اسید هیومیک (50-50)، ۵۰۰ میلی گرم اسید فولیک + ۱۰۰ میلی گرم نیتروکسین و ۵۰۰ میلی گرم اسید هیومیک +۱۰۰ میلی گرم نیتروکسین در هکتار می باشند. محلول پاشی در سه نوبت ، مرحله اول در زمان ۴ برگ حقیقی ، محلول پاشی دوم یک هفته بعد از محلول پاشی اول ومحلول پاشی سوم در زمان ظهور ساقه گل دهنده انجام شد. فاکتورهای اندازه گیری وزن تر ساقه با گل ، وزن تر ساقه بدون گل ، درصد ماده خشک، وزن تر گل با کاسبرگ ، وزن تر گل

بدون کاسبرگ، نسبت اندام هوائی به زیر زمینی، کلروفیل a، کارتنوئید می باشند. تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش به کمک نرم افزارJamp 8 انجام شد و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح۵در صد انجام گرفت.

نتایج و بحث:

با توجه به جدول تجزیه واریانس تیمارهای انجام شده مشخص گردید تاثیر معنی داری بر روی صفاتی نظیر کلروفیل a و نسبت اندام هوائی به زیر زمینی داشتند. نیتروژن موجود در کود زیستی نیتروکسین موجب افزایش فتوسنتز و رشد رویشی اندام ها می شود. گیاهان تیمار شده توسط کود زیستی نیتروکسین در مقایسه با شاهد بیشترین وزن تر ساقه با گل و بدون گل و درصد ماده خشک دارند. با کاربرد نیتروکسین باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن از طریق تولید ویتامین ها،محرک های رشد،افزایش رشد ریشه و افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی اثر تحریک کننده روی رشد گیاهان دارند.کاربرد همزمان اسید هیومیک و اسید فولیک بیشترین تاثیر را بر روی وزن تر گل با کاسبرگ وعملکرد گل بدون کاسبرگ دارد و همچنین هیومیک اسید باعث افزایش کارتنوئید در مقایسه با شاهد شد. اسید هیومیک باعث افزایش رشد گیاه به خصوص ریشه ها،میزان فتوسنتز ،جذب عناصر غذایی ،بیوماس گیاهی و نفوذ پذیری بافت های گیاهی می شود (Chen and Aviad.,1990). اسید هیومیک می تواند موجب افزایش کلروفیل و در پی آن افزایش فتوسنتز در گیاه شود و همچنین کاربرد آن در خاک موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک می شود و رشد گیاه را بهبود می بخشد (قاسمی و همکاران.، ۱۳۹۱).

جدول مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی همیشه بهار تحت تاثیر غلظت های مختلف نیتروکسین، اسید هیومیک، اسید فولیک (حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه دانکن می باشد.)

تیمار	وزن تر ساقه با گل (گرم)	وزن تر ساقه بدون گل (گرم)	وزن تر گل با کاسبرگ (گرم)	عملکرد گل بدون کاسبرگ (گرم)	درصد ماده خشک (٪)	نسبت اندام هوایی به زیر زمینی	کلروفیل a (میلی گرم در گرم وزن تازه)	کارتنوئید (میلی گرم درگرم وزن تازه)
شاهد	10.13 c	7.74 c	0.63 c	5.21 c	14.28 c	2.83 b	4.45 c	2.22 c
اسید فولیک +نیتروکسین	14.73 bc	11.33bc	0.76 c	8.84abc	16.10ab	3.86 a	4.64 c	2.49 c
نیتروکسین	24.66 a	16.53 a	1.23 ab	12.86ab	17.43 a	4.40 a	7.30 ab	3.88 b
اسید هیومیک +نیتروکسین	16.66 c	11.96abc	0.82 bc	6.93 c	16.27ab	3.70 a	7.48 ab	4.13ab
اسید فولیک+اسیدهیومیک	14.93 bc	10.49 c	1.36 a	13.44 a	15.31bc	3.89 a	5.49 bc	4.19 ab
اسید هیومیک	18.30ab	15.63ab	0.72 c	7.94 bc	16.03ab	4.20 a	7.99 a	4.97 a
اسید فولیک	12.83 bc	10.70 bc	0.70 c	6.72 c	15.96ab	3.99 a	8.13 a	4.68 ab

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه دانکن می باشد

منابع:

حکمتی،ج.۱۳۸۵.گلهای فصلی.نشر علوم کشاورزی.۲۸۸ص.

قاسمی ، ا.، م. توکلو و ح.ذبیحی . ۱۳۹۱. مجله زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۸(۱):۵۶-۳۹.

Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L., and Mac Carthy, P. 1985. Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. New York. USA: Wiley InterScience.

Aminifard,M., Aroiee,H. Nemati,H. Azizi,M and Jaafar,H. 2012. Fulvic acid affect pepper antioxidant activity and fruit quality.African Journal of Biotechnology.11(68):13179-13185.

Chen, Y. and T. Aviad. 1990**.** Effect of Humic Substances on Plant Growth. In: Humic substances in soil and crop sciences. Soil sci society America. 161-187.

Fernandez, V.H. 1968. The action of humic acids of different sources on the development of plants and their effect on increasing concentration of the nutrient solution.Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32: 805-850.

Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences, 2(4): 259-261.

Santiago, A., Jose, M., Carmona, E, and Delgado, A. 2008. Humic substances increase the effectiveness of iron sulfate and Vivianite preventing iron chlorosis in white lupin. Biology and Fertility of Soils 44(6): 875-883.

Sebahattin, A. and C. Necdet. 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage Turnip (Brassica rapa L.).Agronomy. Journal. 4: 130-133.

تغییرات ترکیبات فنلی میوه در گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) و گردوی سیاه شرق آمریکا (*Juglans nigra* L.) در طی رسیدگی

جریته مریم[۱*]، ابراهیم زاده حسن[۱]، بهرامی مهدیه[۱] و ضعیفی زاده محمد[۲]

[۱]گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران [۲]-گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل

Maryam.jariteh@gmail.com*

گردو به واسطه داشتن مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی در بخش های مختلف میوه یکی از مفیدترین مغزهای خوراکی به شمار می رود. از میوه گردو تنها دانه یا مغز ارزش غذایی دارد که همراه با پوستک نازک روی آن و یا بدون آن مصرف می شود. در پژوهش حاضر فنل کل، فلاوونوئید کل و اسیدهای فنلی مغز و پوستک آن در دو رقم گردوی ایرانی و یک رقم گردوی سیاه به منظور بررسی تغییرات این ترکیبات در طی رسیدگی میوه اندازه گیری شد. محتوای فنل کل، فلاوونوئید کل و اسیدهای فنلی به روش طیف سنجی اندازه گیری شد. اثر ژنوتیپ، اثر زمان و اثرمتقابل آن ها بر میزان فنل، فلاوونوئید و اسیدهای فنلی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. بیشترین میزان فنل کل در مغز گردوی سیاه و در مرداد ماه به دست آمد که با رسیدگی میوه به طور معنی داری کاهش یافت. در در رقم چندلر هم این میزان در اوایل نمو بیشتر بود اما در رقم Z63 با رسیدگی میوه میزان فنل کل افزایش یافت. از نظر میزان فلاوونوئید کل تقریباً در هر سه نمونه، رسیدگی با کاهش فلاوونوئید همراه بود یعنی مغزهای نارس فلاوونوئید بالاتری داشتند. در پوستک دو رقم گردوی ایرانی میزان فنل کل با رسیدگی کاهش معنی داری پیداکرد ولی در گردوی سیاه این روند برعکس بود و با رسیدگی افزایش یافت. فلاوونوئید کل در پوستک Z63 و گردوی سیاه با رسیدگی کاهش یافت ولی در چندلر با رسیدگی افزایش یافت. اسیدهای فنلی در پوستک تمام نمونه ها بالاتر از مغز آنها بود و در مقایسه با دیگر ترکیبات فنلی، تغییرات نسبتاً کمتری را در مغز طی رسیدگی نشان داد.

واژه های کلیدی: اسیدهای فنلی، فنل کل، فلاوونوئید کل، گردوی ایرانی، گردوی سیاه

Changes of phenolic compounds of fruit in Persian walnut (*Juglans regia* L.) and Black walnut (*Juglans nigra* L.) during ripening

Jariteh M[1*], Ebrahimzadeh H[1], Bahrami M[1] and Zaefizadeh M[2]

[1]Department of Plant Science, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

[2]Department of Plant Breeding, Islamic Azad University, Ardebil branch, Ardebil, Iran

* Maryam.Jariteh@gmail.com

Walnuts have important amounts of phenolic compounds in different parts of fruits and it makes them as one of the most useful nuts. The objective of this work was to analyze the changes of phenolic compounds in kernel and pellicle during fruit ripening among two cultivars (Z63 and Chandler) of Persian walnut (*Juglans regia* L.) and one genotype of black walnut (*Juglans nigra* L.). Therefore, total phenol, total flavonoid and phenolic acids content were determined spectrophotometric. Effect of genotype and harvesting time as main effects and interactive effect on total phenol, total flavonoid and phenolic acids content at level of 1% were significant. The highest level of total phenol of kernel was obtained in *J. nigra* at the first time of harvesting and decreased during ripening. This was repeated in Chandler, but in Z63 total phenol of kernel significantly increased and mature kernels had the highest level. In all of the samples, total phenol of their pellicle was so higher than their kernels. Results showed the highest level of total phenol in Chandler pellicle at the first time of harvesting time. Total flavonoid decreased during ripening, too. Immature kernels of all samples had the highest level of total flavonoid. Phenolic acids in pellicles were higher than kernels and their content showed some changes during ripening in kernels and pellicles in different genotypes. However, the results revealed the considerable differences between two cultivars of Persian walnut and *J. nigra* L., in phenolic compounds content during ripening of fruits, too.

Key words: black walnut, Persian walnut, phenolic acids, total flavonoid, total phenol

مقدمه

گردوی ایرانی *Juglans regia* L. و گردوی سیاه *Juglans nigra* L. از سرده Juglans متعلق به تیره Juglandaceae، راسته Fagales می باشد. گیاهان سرده گردو به صورت درختی، تک پایه و دارای گل های تک جنس و میوه شفت می باشند (قهرمان ۱۳۷۳). اکثر گونه های گردو بخاطر چوبشان بسیار مورد توجه بوده و همگی دارای میوه خوراکی هستند. مهمترین گونه از نظر میوه، گردوی ایرانی است و مهمترین گونه از نظر چوب، گردوی سیاه شرق آمریکا می باشد(وحدتی و کاشی ۱۳۷۷). از ترکیبات فنلی دانه گردو که برای سلامتی انسان بسیار مفید می باشند می توان به اسیدهای فنلی، پلی فنل ها و تانن ها اشاره کرد که به واسطه داشتن خاصیت پاداکسایشی اثرات بسیار مطلوبی روی سلامتی دارند (Labuckas *et al*. 2008). در مطالعه روی چند نوع آجیل مختلف از جمله گردو، بادام، بادام زمینی، پسته، فندق، ماکادمیا و دانه کاج نشان داده شده که گردوی ایرانی بالاترین محتوای فنلی را دارا می باشد (Kornsteiner *et al.* 2006). پژوهش اخیر با هدف سنجش محتوای فنلی میوه در طی رسیدگی در دو رقم گردوی ایرانی و یک گونه گردوی سیاه انجام گرفت. از دو رقم گردوی ایرانی مورد بررسی، رقم Z63 (جمال) بومی ایران و رقم Chandler بومی کالیفرنیا می باشد که همراه با گردوی سیاه شرق آمریکا که به گردوی سیاه معروف است، از کلکسیون گردوی کمال شهر کرج وابسته به موسسه تهیه و اصلاح نهال و بذر جمع آوری شدند.

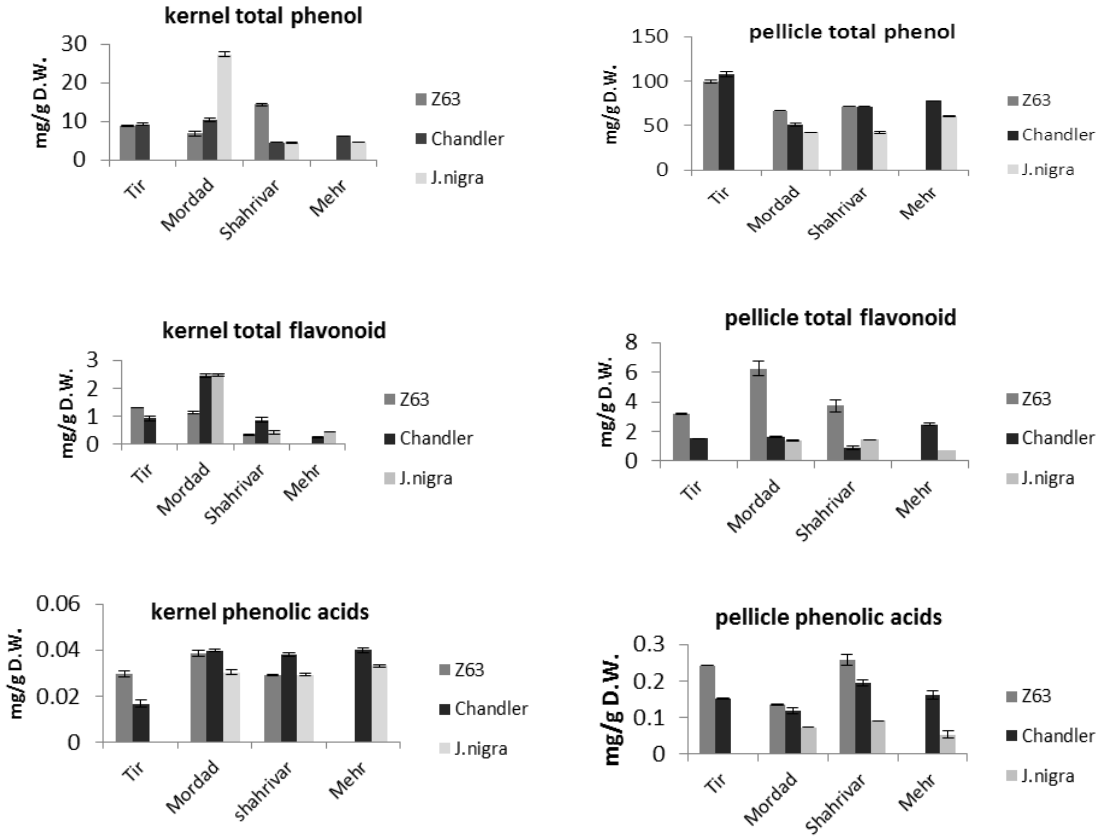
مواد و روش ها

رقم Z63 از تیر تا شهریور، رقم Chandler از تیر تا مهر و گردوی سیاه از مرداد تا مهر براساس زمان رسیدگی، با فواصل یک ماه برداشت شدند. پس از باز کردن میوه، دانه خارج شد و پوستک (pellicle) از مغز (kernel) جداشد و هر دو بخش در آون به مدت ۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. برای استخراج ترکیبات فنلی از پودر خشک گیاهی و متانل خالص استفاده شد. عصاره حاصل به منظور سنجش تمامی پارامترهای اسپکتروفتومتریک استفاده شد. به منظور سنجش فنل کل از روش اسپکتروفتومتری فولین- سیوکالتیو استفاده شد و جذب محلول ها در ۷۶۵ نانومتر اندازه گیری گردید. میزان ترکیبات فنلی کل بر اساس میلی گرم گالیک اسید در وزن خشک نمونه محاسبه شد (Fukuda *et al*.2003). به منظور سنجش ترکیبات فلاوونوئیدی کل از روش اسپکتروفتومتری آلومینیم کلرید استفاده شد و جذب محلول ها در ۴۱۵ نانومتر اندازه گیری گردید. میزان ترکیبات فلاوونوئیدی کل بر اساس میلی گرم کوئرستین در گرم وزن خشک نمونه محاسبه شد (Chang *et al*. 2002).به منظور سنجش محتوای اسیدهای فنلی ازدستور کار Polish Pharmacopoeia (۲۰۰۵) استفاده شد وجذب محلول ها در ۴۹۰ نانومتر خوانده شد. تمامی سنجش‌ها با سه تکرار انجام شد و تحلیل آماری نتایج توسط آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام گرفت. معنی دار بودن میانگین ها نیز به روش ANOVA بررسی شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان فنل و فلاوونوئید کل و اسیدهای فنلی در مغز و پوستک دو رقم گردوی ایرانی و یک ژنوتیپ گردوی سیاه در طی رسیدگی نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر زمان به عنوان اثرهای اصلی و همچنین اثر متقابل آنها بر میزان صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین میزان فنل کل مغز نشان داد که بیشترین میزان فنل کل در مغز گردوی سیاه و در مرداد ماه مشاهده شد. در این نمونه فنل کل با رسیدگی میوه به طور معنی داری کاهش

یافت. در رقم Z63 با رسیدگی میوه میزان فنل کل افزایش یافت اما در رقم چندلر این میزان در اوایل نمو بیشتر بود. از نظر میزان فلاوونوئید کل تقریباً در هر سه نمونه، رسیدگی با کاهش فلاوونوئید همراه بود یعنی مغزهای نارس فلاوونوئید بالاتری داشتند. در مغزگردوی سیاه و رقم Z63 میزان اسیدهای فنلی در طی رسیدگی تغییر چندانی نشان نداد اما در چندلر این میزان در تیرماه پایین بود و در مرداد افزایش معنی دار نشان داده و تا مهر ثابت ماند. در پوستک دو رقم گردوی ایرانی میزان فنل کل با رسیدگی کاهش معنی داری پیداکرد ولی در گردوی سیاه این روند برعکس بود و با رسیدگی افزایش یافت. فلاوونوئید کل در پوستک Z63 و گردوی سیاه با رسیدگی کاهش یافت ولی در چندلر با رسیدگی افزایش یافت. اسیدهای فنلی در پوستک گردوی سیاه بر خلاف رقم Z63 با رسیدگی کاهش یافت ولی در چندلر در شهریور افزایش و سپس کاهش نشان داد(شکل۱). در کل مقادیر به دست آمده حاکی از آن بود که ترکیبات فنلی از جمله فنل کل، فلاوونوئید کل و اسیدهای فنلی در پوستک چندین برابر مغز بود.



شکل ۱- مقایسه میانگین فنل کل، فلاوونوئید کل و اسیدهای فنلی در مغز(kernel) و پوستک (pellicle) دو رقم گردوی ایرانی ,Z63) Chandler) و گردوی سیاه (*J.nigra*) در طی رسیدگی میوه.

نتایج نشان داد که میزان ترکیبات فنلی در میوه گردو به زمان برداشت و ژنوتیپ بستگی دارد و این موضوع با نتایج Jakopic و همکاران (۲۰۰۹) که میوه های گردو را غنی از ترکیبات فنلی معرفی کرده و میزان این ترکیبات را تابع شرایط محیطی و ژنوتیپ ارقام می داند مطابقت می کند. مقدار ترکیبات فنلی درگیاهان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند عوامل ژنتیکی، شرایط محیطی و

شرایط نگهداری قرار گرفته و همچنین میزان رسیدگی و زمان برداشت بر محتوای فنلی مؤثرند (رحیمی پناه و همکاران ۱۳۹۰). Arcar و Yemenicioglu (۲۰۰۹) نشان دادند که برداشتن پوستک نازک روی مغز تقریبا ۳۶ درصد از فعالیت پاداکسایشی نسبت به قبل می کاهد و این اهمیت پوستک روی مغز را در فعالیت های پاداکسایشی نشان می دهد. Akbari و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که تفاوت معنی داری در محتوای ترکیبات فنلی و فعالیت پاداکسایشی شش ژنوتیپ مختلف گردوی ایرانی و بخش های مختلف میوه وجود دارد و همچنین بالاترین میزان فنل کل و فلاوونوئید کل را در پوستک گزارش کردند. آن ها تفاوت این پارامترها در ژنوتیپ های مختلف را به خاطر تأثیر مهمی که ژنوتیپ در بیوسنتز و تجمع یک یا چند ترکیب فنلی دارد، دانستند.

منابع

رحیمی پناه، م. حامدی، م.میرزاپور،م. (۱۳۹۰) ارزیابی برخی عوامل مؤثر بر میزان عصاره و ترکیب های فنولی پوست سبز گردو (*Juglans regia* L.). فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۷ ، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۴۳۰-۴۱۹.

قهرمان، ا. (۱۳۷۳) کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی)، جلد اول، مرکز نشر دانشگاهی.

وحدتی، ک. و کاشی، ع. (۱۳۷۷) آپومیکسی(نامیزیدن) و اهمیت آن در گردو. نشر آموزش کشاورزی، کرج.

Akbari,V., Jamei,R., Heidari, R., Jahanban Esfahlan, A. (2012) Antiradical activity of different parts of Walnut (*Juglans regia* L.) fruit as a function of genotype. Food Chemistry. 135: 2404–2410.

Arcar, I., Yemenicioglu, A. (2009) Antioxidant activity and phenolic content of fresh and dry nuts with or without the seed coat. Journal of Food Composition and Analysis. 22: 184–188.

Chang, C., Yang, M., Wen, H., Chern, J . (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. J.Food Drug Analaysis. 10: 178-182.

Fukuda, T., Ito, H., & Yoshida, T. 2003. Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglans regia* L.). Phytochemistry. 63: 795–801.

Jakopic, J. Veberic, R. and Štampar, F. (2009) Extraction of phenolic compounds from green walnut fruits in different solvents. Acta agriculturae Slovenica, 93 - 1, 11 – 15.

Kornsteiner, M., Wagner, K.-H., Elmadfa, I.(2006) Tocopherol and total phenolics in 10 different nut types. Food Chemistry. 98: 381–387.

Labuckas, D., Maestri, D., Perello, M., Martinez, M. and Lamarque, A. (2008) Phenolics from walnut (*Juglans regia* L.) kernels: Antioxidant activity and intractions with proteins. Food Chemistry.107: 607-612.

Polish Pharmacopoeia (2005) sixth ed. Polish Pharmaceutical Society. (2) Warsaw, Poland, p. 896.

مقایسه رویانزایی بدنی در گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) و گردوی سیاه (*Juglans nigra* L.)

جریته مریم*، ابراهیم زاده حسن، میرمعصومی مسعود و بهرامی مهدیه
گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران
Maryam.Jariteh@gmail.com *

رویانزایی بدنی به عنوان یک روش جایگزین برا ی ازدیاد رویشی در بسیاری گیاهان از جمله گونه های گردو می تواند به کار رود. از میان بافت های رویشی نظیر برگ، بساک و لپه، تنها لپه های نارس در گردو قادر به ایجاد رویان بدنی بوده اند. اگرچه رویانزایی بدنی در هر دو گونه گردوی ایرانی و گردوی سیاه گزارش شده است، در پژوهش اخیر رویانزایی بدنی در گردوی ایرانی رقم چندلر و در گردوی سیاه که هر دو در ایران کاشته شده اند، از کشت لپه های نارس در تیمار هورمونی و محیط کشت یکسان صورت گرفت. هدف از این پژوهش مقایسه نحوه تشکیل رویان بدنی، درصد رویانزایی بدنی و تعداد رویان بدنی در هر قطعه جداکشت در این دو گونه بود. درصد رویانزایی بدنی در گردوی سیاه نسبت به تیمار مشابه در گردوی ایرانی بالاتر و تعداد رویان بدنی در هر قطعه جداکشت نیز در این گونه بیشتراز گردوی ایرانی بود. علاوه بر این در این تیمار برخی قطعات جداکشت گردوی ایرانی نوساقه های نابجا ایجاد کردند که در گردوی سیاه به ندرت دیده شد. اگرچه از لپه های نارس به عنوان قطعه جداکشت به منظور رویانزایی بدنی استفاده شد، محور رویانی نیز کشت شد که در گردوی ایرانی میزان رویانزایی بدنی محور رویانی بیشتر از قطعات لپه بود.

واژگان کلیدی: رویانزایی بدنی، گردوی ایرانی، گردوی سیاه

A comparative study on somatic embryogenesis in Persian walnut (*Juglans regia* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.)

Jariteh M*, Ebrahimzadeh H, Mirmasoumi and M Bahrami M
Department of Plant Science, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
Maryam.Jariteh@gmail.com

Somatic embryogenesis is a good alternative for vegetative propagation in many plants including *Juglans regia* L.and *Juglans nigra* L.. Among somatic tissues like leaf, anther and cotyledons, only immature cotyledons formed somatic embryos successfully. The objective of this research was to compare somatic embryogenesis in two species of Juglans, both qualitatively and quantitatively. It means the rate of somatic embryogenesis, the number of somatic embryos per explant and the type of somatic embryos were compared. For this purpose, similar medium (DKW) and hormone treatment was used. This treatment was introduced for somatic embryogenesis in *J. nigra* L. with a little modification. According to the results, rate of embryogenesis and the number of somatic embryos per explant in *J. nigra* L. was higher than *J. regia* L... Embryo axis of *J. nigra* L. with a little modification. According to the results, rate of embryogenesis and the number of somatic L. showed a higher potential for embryogenesis than the cotyledons. The somatic embryos of *J. nigra* L. with a little modification. According to the results, rate of embryogenesis and the number of somatic L. were more individual than *J. nigra* L. which were like clusters. Another point was the formation of adventitious shoots on some of the calluses, especially in *J. nigra* L. with a little modification. According to the results, rate of embryogenesis and the number of somatic L... Both direct and indirect somatic embryogenesis was observable during embryo formation in both of the species. However, this research revealed the importance of genotype and type of explant in somatic embryogenesis.

Key words: *Juglans regia* L., *Juglans nigra* L., somatic embryogenesis

مقدمه

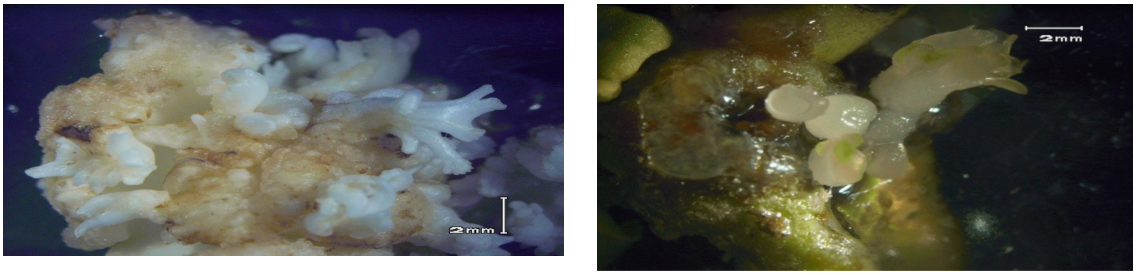
تیره گردو Juglandaceae دارای ۸ سرده و ۵۹ گونه می باشد که مهم ترین سرده آن Juglans بوده و در میان گونه های آن مهمترین گونه از نظر میوه، گردوی ایرانی (*J. regia*) و مهمترین گونه از نظر چوب، گردوی سیاه شرق آمریکا (*J. nigra*) می باشد. گردو درختی دگر گشن است و به راحتی در اثر گرده افشانی با گرده درختان گردوی دیگر بارور شده و ژنوتیپ های جدیدی را بوجود می آورد. بنابراین جهت تکثیر این گیاه استفاده از روش های تکثیر رویشی به ویژه ریزازدیادی و رویانزایی بدنی ترجیح داده می شود (وحدتی و کاشی ۱۳۷۷، Vahdati 2000). اولین رویان های بدنی گردوی ایرانی توسط Tuleckeو McGranahan (۱۹۸۵) از کشت لپه های نارس روی محیط جامد DKW دارای (Kin(2mg/l، BA(1mg/l) و IBA(0.01mg/l) بدست آمد. وحدتی و همکاران(۲۰۰۶) نیز با استفاده از تیمار هورمونی فوق، موفق به ایجاد رویان بدنی از بافت های لپه ای برخی ارقام گردوی ایرانی شدند. پژوهش های دیگری در زمینه رویانزایی بدنی از لپه های نارس گردو توسط Cornu (۱۹۸۸)، Cornu و Jay Allemand (۱۹۸۹)، Long و همکاران (۱۹۹۵) انجام گرفت. گردوی سیاه شرق آمریکا *J. nigra* توسط Long و همکاران (۱۹۹۵) از نظر رویانزای بدنی از لپه های نارس مورد مطالعه قرار گرفت. بالاترین درصد قطعات جدا کشتی که رویان ایجاد کردند و بیشترین رویان های بدنی روی لپه های میوه هایی ایجاد شدند که ۱۲ هفته پس از گرده افشانی جمع آوری شده و روی محیط WPM دارای (2,4-D(0.02mg/l و (TDZ(1mg/l کشت شدند. اگر چه رویانزایی بدنی در گردوی ایرانی با موفقیت انجام گرفته است ولی درصد پایین رویانزایی بدنی و تعداد بسیار کم رویان روی هر کالوس رویانزا پژوهش بیشتر در این زمینه را می طلبد. به این منظور رویانزایی بدنی گردوی ایرانی در تیماری که در گردوی سیاه به عنوان تیمار موفق معرفی شده بود، بررسی شد. از آنجا که تعداد معدودی درخت گردوی سیاه در کلکسیون گردوی کمال شهر کرج وجود داشت، کشت لپه های نارس این گونه نیز صورت گرفت تا روند و درصد رویانزایی بدنی و تعداد رویان در هر کالوس رویانزا در دو گونه مقایسه شوند. به علاوه محور رویانی نیز در کنار لپه های نارس به عنوان قطعه جداکشت استفاده شد.

مواد و روش ها

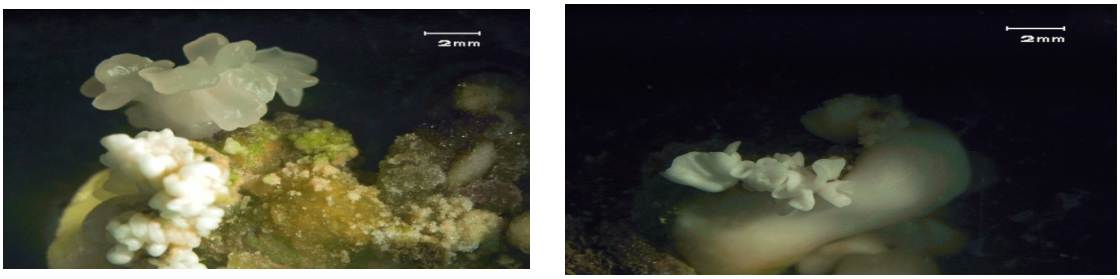
میوه های گردوی ایرانی در نیمه تیر ماه و میوه های گردوی سیاه در نیمه مرداد (حدود ۱۰ هفته پس از گرده افشانی هر کدام) برداشت شدند. سترون سازی میوه های گردو، طبق روش پیشنهادی Tulecke و McGranahan (۱۹۸۵) به ترتیب زیر انجام گرفت: ابتدا شستشو با آب جاری، سپس با اتانول (v/v) ۵۰٪ به مدت ۱۰ ثانیه، پس از آن غوطه وری در سدیم هیپوکلریت (v/v)۱٪ به مدت ۲۰ دقیقه و در آخردو بار شستشو با آب مقطر سترون. با اسکالپل سترون از لپه های رویانهای تخمی که در زیر پوسته داخلی در میان اندوسپرم قرار داشتند، برشهای نازکی تهیه و روی محیط کشت قرار گرفت. علاوه بر لپه، محور رویانی نیز در کنار آنها کشت شد. محیط کشت مورد استفاده DKW دارای (2,4-D(0.02mg/l و TDZ(1mg/l) و ژلریت (۲گرم در لیتر) بود. محیط کشت DKW (Driver and Kuniyuki walnut medium) در سال ۱۹۸۴ توسط Driver و Kuniyki جهت کشت بافت گردو معرفی شد. در هر پتری ۷ قطعه جداکشت قرار داده شد و از هرکدام ۸ تکرار وجود داشت. پس از پنج هفته نمونه ها به محیط پایه بدون هورمون منتقل شدند.

نتایج و بحث

در هر دو گونه گردو پس از دو هفته تمام قطعات جداکشت شروع به ایجاد کالوس کردند و درصد کالوس زایی در هر دو ۱۰۰٪ بود. از هفته چهارم نشانه هایی از رویان های بدنی روی برخی از کالوس ها مشاهده شد. تفاوت ها و شباهت هایی بین رویانزایی بدنی در دو گونه مشاهده شد. درصد رویانزایی بدنی در گردوی سیاه بیشتر از گردوی ایرانی بود و تعداد رویان های بدنی تشکیل شده در کالوس های رویانزا نیز بیشتر بود. تراکم رویان های بدنی ایجاد شده در گردوی سیاه بالاتر بود اما در گردوی ایرانی اگرچه تراکم رویان ها کمتر بود ولی ظاهر آنها طبیعی تر بود و به صورت منفرد تشکیل شدند. از دیگر نکات قابل توجه تشکیل نوساقه های نابجا از برخی کالوس ها در گردوی ایرانی بود که در گردوی سیاه بسیار کم دیده شد. در گردوی ایرانی محور رویانی در مقایسه با لپه ها ظرفیت رویانزایی بیشتری داشت و جالب این بود که رویان ها در قاعده ریشه ای و نه محور راس ساقه تشکیل شدند. کالوس ایجاد شده در اطراف محور رویانی برخلاف کالوس ایجاد شده در اطراف لپه، بسیار سست و شکننده بود(شکل های ۱ و۲). جریته (۱۳۹۰) رویانزایی بدنی از برخی ارقام گردوی ایرانی از جمله رقم چندلر را در تنها تیمار معرفی شده یعنی DKW دارای Kin(2mg/l)، BA(1mg/l) و IBA(0.01mg/l) بررسی و بالاترین درصد رویانزایی بدنی را حدود۱۱٪ و در رقم چندلر گزارش کرد. تیماری که در این پژوهش استفاده شد (TDZ 1mg/l , 2,4-D 0.02 mg/l) در همان رقم درصد رویانزایی بالاتری داشت. در تیماری دیگر(TDZ 1mg/l, IBA 1mg/l) که جریته (۱۳۹۰) با هدف رویانزایی بدنی استفاده کرده بود تنها نوساقه های نابجا با درصد بالا ایجاد شد که این امر را با برشگیری و مشاهده اتصال آوندی نوساقه ها با کالوس تایید کرد. در این پژوهش، اگرچه تیمار مورد استفاده دارای TDZ با همان مقدار بود ولی به جای IBA(1mg/l) از 2,4-D(0.02mg/l) استفاده شد و درصد رویانزایی بدنی در آن بیشتر از نوساقه زایی بود.



شکل ۱- رویانزایی بدنی به صورت مستقیم و رویان های بدنی در مراحل کروی، قلبی و لپه ای به صورت منفرد (چپ) و نوساقه های نابجا (راست) در کشت لپه های نارس گردوی ایرانی.



شکل ۲- رویانزایی بدنی مستقیم و رویان ها در مرحله لپه ای (راست) و رویانزایی بدنی غیرمستقیم و روی کالوس و رویان های بدنی به صورت متراکم در گردوی سیاه.

Long و همکاران (۱۹۹۵) رویانزایی بدنی در گردوی سیاه را بررسی و بهترین تیمار را معرفی کرده بودند و نتایج پژوهش حاضر نیز با آن مطابقت داشت. در گردوی ایرانی این تیمار درصد رویانزایی بالاتری نسبت به تیمار اصلی معرفی شده توسط Tulecke و McGranahan (۱۹۸۵) داشت، اگرچه درصدی از کالوس ها نوساقه نابجا ایجاد کردند. با وجود اینکه که قطعات جداکشت لپه را باید از قسمت های دورتر از محور جنینی انتخاب کرد و البته دلیلی برای آن ذکر نشده است

(Tulecke & McGranahan 1985)، در این پژوهش علاوه بر قطعات لپه، خود محور رویانی نیز کشت شد و اتفاقاً رویان های بدنی با ظاهری طبیعی و منفرد بر روی راس ریشه ای آن ها تشکیل شد. بهرحال در هر دو گونه رویانزایی بدنی به هر دو صورت مستقیم (بدون ایجاد کالوس) و غیرمستقیم (با تشکیل کالوس) صورت گرفت و شباهت ها و تفاوت هایی را در کیفیت و کمیت آشکار ساخت.

منابع

جریته، م. (۱۳۹۰) مطالعه جنبه های تکوینی، بیوشیمیایی و مولکولی رویانزایی بدنی، بلوغ و جوانه زنی رویان در گردوی ایرانی. رساله جهت دریافت درجه دکتری در فیزیولوژی گیاهی، دانشکده زیست شناسی،دانشگاه تهران.

وحدتی، ک. و کاشی، ع. (۱۳۷۷) آپومیکسی (نامیزیدن) و اهمیت آن در گردو. نشر آموزش کشاورزی، کرج.

Cornu, D. (1988) Somatic embryogenesis in tissue culture of walnut (*juglans nigra* , *J. major* and hybrids *J. nigra* × *J. regia*). In: Ahuja MR (ed) Somatic cell genetics of woody plants. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp 45-49.

Cornu, D. and Jay-Allemand, C. (1989) Micropropagation of hybrid walnut trees (*Juglans nigra* × *Juglans regia*) through culture and multiplication of embryos. Ann Sci For.46S:113–135.

Driver, J.A. and Kuniyuki , A.H. (1984) In vitro propagation of paradox walnut rootstock. Hort Science 19: 507-509.

Long, L., Preece, J. and Sambeek, J.W. (1995) Adventitious regeneration of *Juglans nigra* L. (eastern black walnut). Plant Cell Reports. 14: 799-803.

Tulecke, W. and McGranahan, G.H. (1985) Somatic embryogenesis and plant regeneration from cotyledons of walnut, *juglans regia*L. Plant Science 40:57-63.

Vahdati, K. (2000) Walnut situation in Iran. NUCIS-Newsletter, FAD-CIHEAM 9: 32-33.

Vahdati, K., Jariteh, M., Niknam, V., Mirmasoumi, M. and Ebrahimzadeh, H. (2006) Somatic embryogenesis and embryo maturation in Persian walnut. Acta Hortic. 705:199-205.

اثر pH (اسیدیته) بر روی جوانه زنی بذور کنف وحشی

سید جلال الدین جزایری[۱]، سهیل پارسا[۲]، سهراب محمودی[۳] و سید وحید اسلامی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت [۲و۳] به ترتیب استاد یار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

Jazayeri88@yahoo.com

به منظور بررسی اثرات pH های مختلف خاک بر روی جوانه زنی بذور علف هرز کنف وحشی و دامنه تحمل این علف هرز نسبت اسیدیته محیط آزمایش جوانه زنی درآزمایشگاه دانشگاه بیرجند انجام گرفت. دراین آزمایش با استفاده از پتاسیم هیدروژن بی فتالات (KHP)، پتاسیم دی هیدروژن فسفات (KH_2PO_4)، ترایسین ($C_6 H_{13} NO_5$) اسیدکلریدریک(HCl)، هیدرواکسید سدیم (NaOH) بافرها ی مختلف از pH ها ی ۴ تا ۱۰ ساخته شد و جوانه زنی بذور کنف وحشی در آنها صورت گرفت. کلیهٔ آزمایشات این بخش بطور پایه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفتند. نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن این آزمایش در سطح یک درصد می‌باشد. از نتایج این تحقیق پی می‌بریم که کنف وحشی گیاهی است که در دامنه وسیعی از اسیدیته خاک جوانه زنی دارد ولی در کل بیشتر به محیط‌های قلیایی تمایل دارد تا به محیط‌های اسیدی که البته شرایط گیاه مادری هم نمی‌تواند در این موضوع بی تأثیر باشد و در نتیجه عملیات مبارزه غیره شیمیایی آن مشکلتر بوده و به دقت بیشتری نیاز دارد.

کلمات کلیدی: جوانه زنی – کنف وحشی – فیزیولوژی – اسیدیته

Study the effects pH on the Germination *Flower of an Hour*

Jazayery Sayed Jalaldin, Parsa Sohil, MahmodiSohrab, Eslami Vahid

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Birjand University

In order to study the effects of different soil pH on the Germination of *Flower of an Hour* and to determine the tolerance range of this plant an experiment was conducted in the research laboratory of Birjand university, Iran. In this experiment by the use of Potassium Hydrogen biphthalate (KHP), Potassium Dihydrogen Phosphate (KH2PO4), Tricine (C6H13NO5), Coloridric Acid (HCL) and Sodium hydroxide (NaOH), different buffers from the range of 4 to 10 were made and they were used for germination experiments. All the experiments were conducted in completely randomized design with three replications. The results according to the table of variance analyses were significant in the level of 1%. From the results we can conclude that *Flower of an Hour* is a plant that can germinate in the wide range of soil acidity, but it tends more to grow in alkalic environments, although the conditions of its parents have a role on its tolerance, however; non-chemical management of this plant would be more difficult and needs more attention.

Key words: germination – *Flower of an Hour* – physiology – acidity

مقدمه

اسیدیته خاک یکی دیگر از فاکتورهای مهم برای رشد و نمو گیاهان است. اثر pH نیز بر پتانسیل جوانه‌زنی بذور علف هرز مختلف، متفاوت می‌باشد (چوهان و جانسون، ۲۰۰۹). pH خاک به معنای حقیقی، عبارت است از pH محلول خاک که حالت "اسیدی واقعی" آن را نشان می‌دهد. ولی یون‌های H^+ قابل مبادله که بر روی کلوئیدها تثبیت شده‌اند قادرند در محلول آزاد شوند. در نتیجه خاک دارای "اسیدیته پتانسیل" یا "اسیدیته تبادل" است که می‌تواند تا ۲۰ برابر تراکم H^+ خاک در اسیدیته تعادل بالغ شود. اسیدیته یا pH بر ساختار خاکها تأثیر می‌کند، ابتدا مستقیماً، یونهای H^+ کلوئیدها را خنثی کرده تجمع آنها را تسهیل می‌کند، ولی به طور غیر مستقیم نیز در تشکیل هوموس دخالت دارد؛ بدین‌سان باکتری‌هایی که در تشکیل هوموس دخالت می‌کنند فقط در pH بالاتر از شش به خوبی رشد می کنند. از این رو خاکهای بسیار اسیدی برای تشکیل هوموس زیان دارد و در نتیجه باعث تخریب ساختار خاک می‌شود. pH بالاتر از هشت نیز منجر به رسوب فسفات و کربنات کلسیم شده، آهن غیر قابل انحلال می‌گردد. بنابراین pH بین پنج و هشت خاک برای رویش گیاهان مناسب‌تر است که حد بهینه آن بستگی به نوع گیاه دارد. در بررسی اکثر پژوهشگران اسیدیته‌های ۴ تا ۱۰ که دامنه اسیدیته اغلب خاکهای دنیا می باشد، برای تعیین اسیدیته بر جوانه زنی بذور در محیط آزمایشگاه استفاده می‌شود (لارس، ۲۰۰۰؛ ناندولا و همکاران، ۲۰۰۶).

در بعضی از بررسی‌ها از دامنه ۵ تا ۱۰ استفاده شده است (چاچالیس و ردی، ۲۰۰۰، چوهان و جانسون، ۲۰۰۹). لازم بذکر است که در بعضی از موارد بعضی از محققین اگر در پایین ترین یا بالاترین دامنه‌های ذکر شده جوانه‌زنی داشتند یک واحد پایین‌تر و یا یک واحد بالاتر را نیز آزمایش می‌کنند. هدف این آزمایش یافتن دامنهٔ مطلوب اسیدیته محیط برای جوانه‌زنی بذور مخصوصاً بذور علف هرز کنف وحشی بود. اینگونه اطلاعات می تواند در مدیریت و کنترل غیر شیمیایی علف های هرز برای دست اندرکاران این امر مفید واقع شوند.

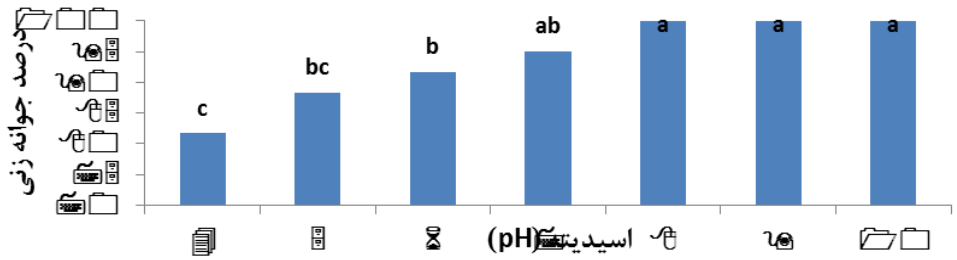
مواد و روشها

این آزمایشات در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند صورت گرفت. محلول ها ی بافر لازم جهت آزمایشات در آزمایشگاه ساخته شدند. مواد لازم برای بافرهای ساخته شده در این تحقیق عبارت بودند از: پتاسیم هیدروژن بی فتالات (KHP)، پتاسیم دی هیدروژن فسفات (KH_2PO_4)، ترایسین ($C_6H_{13}NO_5$) اسیدکلریدریک (HCL)، هیدرو اکسید سدیم (NaOH). جهت ساختن بافر چهار و پنج مقدار ۵۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار پتاسیم هیدروژن بی فتالات را با استفاده از بالن ۵۰ میلی لیتری جدا کرده و در یک ظرف دیگر مثل بشر که بتوان الکترود pH متر را در آن قرار داد ریخته شد. سپس ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر دو بار تقطیر شده به آن اضافه شد. محلول جهت اندازه گیریpH با دستگاه pH متر کنترل شد تا محلول بافر پنج ساخته شد. برای ساختن بافر چهار دقیقاً همان مراحل انجام شده برای بافر پنج اجرا شد. جهت ساختن بافرهای شش، هفت و هشت ۵۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار پتاسیم دی هیدروژن فسفات برداشته و به یک بشر منتقل شد، سپس ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر دوبار تقطیر شده به آن اضافه گردید و با دستگاهpH متر کنترل شد. در اینجا محلول ۰/۱ مولار هیدرواکسید سدیم بطور قطره قطره و ملایم به محیط اضافه شد تاpH آن بالا رفته و به شش برسد. محلول آماده شده تا این مرحله به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل شد و با آب مقطر دو بار تقطیر شده به حجم رسانده شد. بافرهای هفت و هشت نیز دقیقاً به روش بافر شش ساخته شدند. **جهت ساختن** بافرهای نه و ده با استفاده از محلول ترایسین ساخته شدند. ۵۰ میلی لیتر از این محلول برداشته شد و به یک بشر منتقل شد. سپس ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. محلول اخیر جهتpH سنجی با دستگاه کنترل شد. اصولاً pHاین محلول پایین‌تر ازpH مورد نظر خواهد بود. با استفاده از محلول هیدرواکسید سدیم ۰/۱ مولار به صورت ملایم و قطره قطره pH محلول به نه و در مرحله بعد به ده رسانده شد. این حجم ها ی محلول به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری جداگانه منتقل و به حجم رسانده شدند.

جهت آزمایشات این بخش بذوری که قبلاً خوابشان برطرف شده بود به تعداد ۲۰ عدد در هر پتری دیش قرار داده شدند و برای pH های مورد نظر از محلول‌های از قبل آماده شده به میزان پنج میلی لیتر برای هر پتری دیش ریخته شد. سپس درب پتری‌ها با پارافیلم عایق بندی شده و در ژرمیناتوری با دمای متناوب ۲۰/۳۰ با فتوپریود ۱۲ ساعته روز / شب قرار گرفتند. بررسی جوانه زنی بطور روزانه انجام می گرفت و نتایج آزمایشات هر روز یادداشت شدند. اینکار تا پایان روز چهاردهم و برای جوانه ها با ملاک برآمدگی قابل رویت ریشه چه انجام شد. کلیهٔ آزمایشات این بخش بطور پایه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفتند.

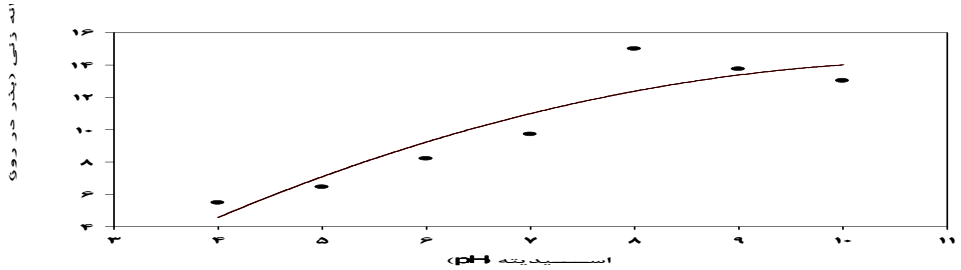
نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن این آزمایش در سطح یک درصد می‌باشد. با توجه به این نتایج پی می-بریم که علف هرز کنف وحشی در دامنهٔ وسیعی از محیط اسیدی قلیایی جوانه‌زنی دارد و به عبارت دیگر pH محیط عامل محدود کنندهٔ آن نمی‌باشد. کمترین میزان جوانه‌زنی درpH چهار(۸۱/۶۶ درصد) و بیشترین درصد جوانه زنی مشترکاً درpH های ۸، ۹ و ۱۰ اتفاق افتاد (شکل ۱).



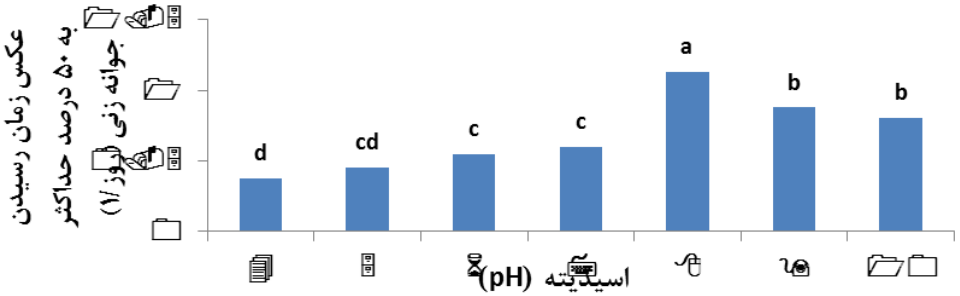
شکل ۱: اثر pH های مختلف بر درصد جوانه زنی بذور کنف وحشی در سطح یک درصد بر اساس آزمون LSD

یک مدل درجه دو اثر pHبر سرعت جوانه‌زنی بذور کنف وحشی را در محلول‌های مختلف pH برازش می‌دهد (شکل ۲). با توجه به این مدل درجه دو هر چه pH محیط افزایش می‌یابد سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش یافت. میزان سرعت جوانه‌زنی نیز مهر تأییدی بر تمایل بذور کنف وحشی به محیط قلیایی می‌باشد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در محیط pH هشت اتفاق افتاد وکمترین سرعت جوانه زنی در pH چهار رخ داد.



شکل ۲ : اثر pH های مختلف بر سرعت جوانه زنی بذور کنف وحشی در سطح یک درصد بر اساس آزمون LSD

تأثیر pH بر عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی نیز با احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار شد. این شاخص هم تقریباً با شاخص سرعت جوانه‌زنی مطابقت دارد. کمترین میزان این شاخص در pH چهار اتفاق افتاد و بیشترین این شاخص در pH هشت رخ داد. بر این اساس محیط pH هشت را می توان مناسب‌ترین محیط رشدی از نظر اسیدی یا قلیایی‌بودن برای این علف هرز در نظر گرفت (شکل ۳).



شکل ۳ اثر pH های مختلف بر عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی بذور کنف وحشی در سطح یک درصد بر اساس آزمون LSD

شاخص زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی و شاخص زمان جوانه‌زنی نیز درسطح یک درصد معنی‌دار شدند. چاچالیس و همکاران (۲۰۰۰) دامنهٔ اسیدیته را برای آزمایش جوانه‌زنی بذور کنف وحشی بین ۳ تا ۱۱ گرفتند و در دو حد نهایی این دامنه هم حدود ۲۸ درصد جوانه زنی را مشاهده کردند. ایشان گزارش نمودند که بیشترین جوانه زنی (۵۷ درصد) را در pH ۷ و ۸ مشاهده کرده‌اند. تحقیقات قبلی نشان داده است که اثر pH بر روی جوانه زنی وابسته به گونه می‌باشد. در نتایج تحقیقات بدست آمده در گیاهان *Brunnichia ovate* (شاو و همکاران، ۱۹۹۱)، علف شیر (*Asclepias*

(*syriaca*) (ایوت و برنساید، ۱۹۷۲) و شیرین بیان *Scoparia dulcis* (جین و سینگ، ۱۹۸۹) جوانه زنی در دامنه وسیعی از pH رخ می‌دهد. علف اسب (Horse weed) بین ۱۹ تا ۳۶ درصد در دامنهٔ pH چهار تا ده جوانه‌زنی داشت. این علف در pH چهار یا پنج حدود نوزده درصد جوانه زنی داشت. این نتیجه نشان می‌دهد که علف اسب تمایل به جوانه زنی در محیط خنثی و قلیایی را به محیط اسیدی ترجیح می‌دهد. مهم‌ترین تاثیر pH این است که فراهمی عناصر غذایی را در خاک تحت تأثیر قرار می‌دهند در pH های خیلی پایین عناصری مانند کلسیم، فسفر و پتاسیم از خاک شسته می شوند یا به شکل غیر محلول در خاک وجود دارند. در pH های بالا ممکن است در خاک کمبود فسفر، آهن، منگنز و سایر عناصر ریز مغزی صورت گیرد (سیبر، ۱۹۷۶). لیسی و لاین (۱۹۹۴) دریافتند که pH بالای ۸/۵ برای تعداد کل بذور جوانه‌زده و بقای گیاهچه زیان آور است. در pH ۱۰ میزان جوانه‌زنی پایین خواهد بود و بقای گیاهچه بعد از ۱۵ روز به صفر می‌رسد (ابراهیمی، ۱۳۸۹).

از نتایج این تحقیق پی می‌بریم که کنف وحشی گیاهی است که در دامنه وسیعی از اسیدیته خاک جوانه زنی دارد ولی در کل بیشتر به محیط‌های قلیایی تمایل دارد تا به محیط‌های اسیدی که البته شرایط گیاه مادری هم نمی‌تواند در این موضوع بی تأثیر باشد. آزمایش خاک محیط منطقهٔ گیاه مادری ادعای فوق را تأیید می‌کند. نمونه‌ای از این خاک در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند مورد آزمایش قرار گرفت که pH آن برابر ۸/۹۰ بود. این نشان می دهد بذر در محیطی قلیایی رشد و نمو داشته است. جوانه زنی بالای کنف وحشی در دامنهٔ وسیعی از pH نشانگر این است که pH خاک عامل محدود کننده‌ای برای آن در بیشتر خاک‌ها نمی‌باشد و در نتیجه عملیات مبارزه غیره شیمیایی ی آن مشکلتر بوده و به دقت بیشتر ی نیاز دارد.

منابع

ابراهیمی، ا.، (۱۳۸۹). تأثیر عوامل محیطی برروی جوانه‌زنی، سبزشدنوخصوصیات رشدی علف هرز بادبر (*Ceratocarpusar enarius L.*). یان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشگاه بیرجند. ص ص: ۱۲– ۵۳.

Chachalis, D., Ready, K.N., (2000). Factors affecting Canpsisradicans Seed germination and seedling emergence. Weed Science. 48: 212-216.

Chauhan, B.S., Janson, D.E., (2009). Seed germination ecology of Portulaca oleracea L. An important weed of rice and upland crops. Annals of Applied Biology. 155: 61-69.

Jain, R., Singh.M., (1989). Factors affecting goatweed (Scopariadulcis) Seed germination. Weed Science. 37: 766- 770.

Lacey, M.J., Line, M.A., (1994). Influence of soil pH on the germination and survival of regnans F. Muell. In Southern Tasmania. Australian Forestry, Vol .57, No. 3, pp: 105- 108.

Lars, S., (2000). Germanation and seedling estalishment extract from guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Danida Forest Seed Centre. 34: 412-420.

Nandula, V.K., Eubank, W.T., Poston, D.H.,Koger, C.H., and Reddy, K.N., (2006). Factors affecting germination of horse weed (Conyza Canadensis). Weed Science. 54: 898-902.

Seeber, G., (1976). Nursery techniques. In: Manual of Reforestation and Erosion Control for the Philippines. (Weidelt, H.J., Company), GTZ, Eschborn. pp. 229- 389.

Shaw, D.R., Mack, R.E., Smith ,C.A., (1991). Redvine (Brunnichiaovata) germination and emergence. Weed Science. 39: 33-36.

تاثیر دما بر جوانه زنی بذور علف هرز کنف وحشی(*Hibiscus trionum*)

سید جلال الدین جزایری[۱]، سهیل پارسا[۲]، سهراب محمودی[۳] و سید وحید اسلامی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت [۲و۳]به ترتیب استاد یار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

Jazayeri88@yahoo.com *

به منظور توسعه روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف‌های هرز راهی بجز توجه به جنبه‌های فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و بیولوژیکی این گیاهان ناخواسته نیست. لذا آزمایشی بصورت پایه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی تأثیر دما بر جوانه زنی بذور علف هرز کنف وحشی در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند صورت گرفت. که شامل تیمارهایی در نه سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ درجه سانتیگراد) در دو محیط تاریکی/ روشنایی با فتوپریود ۱۲ ساعته روز / شب و تاریکی مطلق بودند. هدف از این آزمایش تعیین دماهای کاردینال بذور کنف وحشی بود. بعبارت دیگر دمای حداقل، دمای مطلوب و دمای بیشینه این بذر تعیین گردید که به دنبال آن تصمیم گیری برای مدیریت مزرعه از نظر مبارزه با این علف هرز دقیق تر و کاراتر خواهد شد نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که گیاه کنف وحشی در دماهای خیلی پایین پتانسیل جوانه‌زنی ندارد و یا جوانه زنی آن خیلی محدود می‌باشد ولی با افزایش دما میزان و سرعت جوانه زنی افزایش می یابد و با بالا رفتن بیش از حد دما مجدداً میزان و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. در نتیجه دمای حداقل کنف وحشی ۶/۰۱، دمای بهینه آن ۲۸/۱ و دمای حداکثر آن ۴۴/۱۳ درجهٔ سانتیگراد تعیین گردید.

کلمات کلیدی: جوانه زنی، دما، کنف وحشی، فیزیولوژی، علف هرز

Studying the germination of *Flower an our Hour* seeds in temperature

Jazayery Sayed Jalaldin, Parsa Sohil, MahmodiSohrab, Eslami Vahid

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Birjand University

Jazayeri88@yahoo.com *

In order to expand non-chemical ways of weed management there is no way but considering different aspects of physiology, ecology and biology of these plants. So an experiment was conducted in the research laboratory of Birjand university, Iran in completely randomized design with three replications. The experiment was studying the germination of *Flower an our Hour* seeds in nine levels of temperature (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45 degree centigrade) in light/dark with 12 hours photoperiods day/night. Beside the main experiment there was similar experiment in complete darkness. The aim of these experiments was to determine the cardinal temperature (minimum, optimum and maximum temperature). The results showed that *Flower an our Hour* can't germinate in low temperature or has very limited germination, but when temperature goes up, percent and speed of germination also goes up. If it exceeds normal temperature again the rate of germination slows down. However the minimum, optimum and maximum temperature respectively are 6/01, 28/1 and 44/13 centigrade.

Key words: germination, temperature, *Flower an our Hour*, physiology, weed

مقدمه

دما یکی از فاکتورهای بسیار مهم و مؤثر در مراحل مختلف زندگی گیاهان به شمار می‌رود. اگر دما و حرارت بوجود آمده از واکنش‌های متابولیستی و بیوشیمیایی سلول ها را مد نظر قرار ندهیم دمای پیکره گیاهان کاملاً وابسته به محیط پیرامونی می باشد. جوانه زنی نیز به مانند سایر فعالیت‌های زیستی و فیزیولوژیکی گیاهان به دما وابسته است بطوری که اگر دمای خاک به هنگام جوانه‌زنی بذر به اندازهٔ مشخصی که صفر جوانه زنی نامیده می‌شود نرسد جوانه‌زنی بذر حتی در صورت فراهم بودن سایر نیازهای محیطی آن، محقق نخواهد شد. البته بدیهی است که واکنش گیاهان و بذر آنها نسبت به دما از گیاهی به گیاه دیگر متفاوت خواهد بود (باررا و نوبل، ۲۰۰۳). بذرهایی که برای جوانه‌زنی به دماهای خاصی نیاز دارند اغلب به شکل توأم واجد مواد بازدارنده و تحریک کننده هستند. مدارک موجود مؤید آن هستند که موازنه بین مواد بازدارنده و تحریک کننده است که خواب بذر را کنترل می‌کند و این موازنه در اثر قرار گرفتن بذر در دماهای پایین و در شرایطی که بذرها آب جذب کرده باشند، یا قرار گرفتن در دماهای بالا بدون این که جذب آب کرده باشند، تغییر می‌کند (اکرم قادری و همکاران، ۱۹۸۷). گیاهان دارای سه دمای کاردینال شامل دمای مطلوب، دمای حداقل و دمای حداکثر برای جوانه زنی می باشند. دمای حداقل و

دمای حداکثر دمایی است که به ترتیب در پائین تر و بالاتر از آن دما سرعت جوانه زنی صفر است. دمای مطلوب دمایی است که در آن فرآیندهای جوانه زنی سریعتر اتفاق می‌افتد. با استفاده از این سه دما می توان محدودیت‌های جغرافیایی را برآورد کرد و زمان کاشت مناسب را انتخاب نمود (رامین، ۱۹۹۷). تعدادی از تغییرات که در فیزیولوژی ریشه‌ها روی می‌دهند، ممکن است برای توضیح اثرات دما روی رشد کافی باشند. کاهش دمای ریشه به دلایلی، موجب کاهش سرعت‌های جذب آب می-شود و با کاهش دمای آب، وسیکوزیته آن افزایش می‌یابد که از افزایش پیوندهای هیدروژنی نتیجه می‌شود. همچنین کاهش دما موجب تقلیل نفوذ پذیری غشاء نسبت به آب می گردد. از آنجا که قدرت محلول بودن گازها در آب با کاهش دما (دمای پایین) افزایش می‌یابد. افزایش Co^2، O_2 محلول، pH را کاهش می‌دهد و این امر به نوبه خود منجر به کاهش جذب آب می‌گردد. در دمای بالا مقدار ازت به شکل نیترات در ریشه افزایش پیدا می‌کند. این افزایش نیترات نتیجه تقلیل فعالیت نیترات ردوکتاز از یک سو و افزایش جذب نیترات از سوی دیگر می‌باشد. به منظور توسعه روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف-های هرز راهی بجز توجه به جنبه‌های فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و بیولوژیکی این گیاهان ناخواسته نیست. مطالعات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی علف‌های هرز جهت توسعهٔ استراتژی‌های مدیریت درازمدت، سودمند می‌باشند. جهت بهبود سیستم‌های مدیریتی، دارابودن اطلاعات در زمینه‌ی دمای بهینه، خواب بذر، الگوی جوانه‌زنی، سبز شدن گیاهچه و تغییرات آنها بین توده‌های علف های هرز، بسیار حیاتی است (نجفی، ۱۳۸۵). هدف از این آزمایش تعیین دماهای کاردینال بذور کنف وحشی بود. بعبارت دیگر دمای مینیمم (یا حداقل)، دمای اپتیمم (یا مطلوب) و دمای ماکسیمم (یا بیشینه) این بذر تعیین گردید که به طبع آن تصمیم گیری برای مدیریت مزرعه از حیص مبارزه با این علف هرز دقیق تر و کاراتر خواهد شد چرا که مقایسه این دماها با دمای گیاه زراعی و احیانا تغییر در زمان کاشت گیاه اصلی و موارد مشابه کمک ویژه ای در مبارزه غیره شیمیایی با این علف هرز خواهد بود.

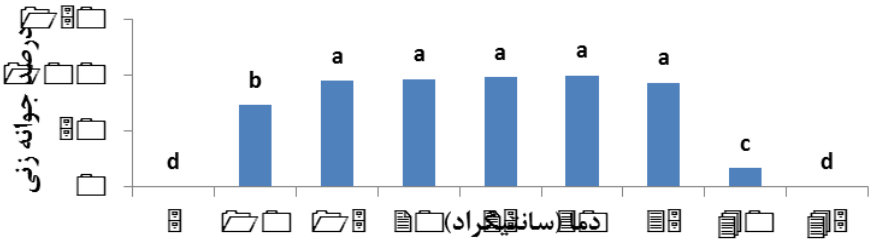
مواد و روشها

این آزمایشات در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند صورت گرفت. بذور این علف هرز از باغات و مزارع صیفی جات حومهٔ اصفهان از ۲۰۰ بوته بطور اتفاقی برداشت گردید. این آزمایش بصورت پایه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل دما در نه سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ درجه سانتیگراد) در دو محیط تاریکی/ روشنایی با فتوپریود ۱۲ ساعته روز / شب و تاریکی مطلق بودند. قبل از آزمایش پتری دیش ها به مدت ۲۴ ساعت در محلول هیپوکلرید سدیم پنج درصد قرار می گرفتند تا ضد عفونی شوند. سپس با آب شیر شسته شده و خشک می گردیدند. هنگام آزمایش۲۰ عدد بذر که قبلا خواب آنها توسط شیوه های مناسب شکست خواب مانند استفاده از آب جوش چند دقیقه ای یا اسید سولفوریک غلیظ رفع شده بود در پتری دیش همراه با ۵ میلی لیتر آب مقطر قرار داده شدند. سپس با پارافیلم درب آنها ایزوله شده و در دماهای ثابت مختلف در ژرمیناتور قرار گرفته و مورد آزمایش جوانه-زنی قرار گرفتند. بررسی جوانه زنی بطور روزانه انجام می گرفت و نتایج آزمایشات هر روز یادداشت می شدند. اینکار تا پایان روز چهاردهم و برای جوانه ها با ملاک برآمدگی قابل رویت ریشه چه انجام شد. بذوری که در تاریکی مطلق قرار داشتند در پایان چهارده روز از داخل فویل آلومینیوم بیرون آورده شده و شمارش می شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر دمای ثابت بر درصد جوانه‌زنی بذور کنف وحشی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بذور کنف وحشی از سمت پایین در دمای پنج درجهٔ سانتیگراد جوانه‌زنی نداشت و از سمت بالا نیز در ۴۵ درجه سانتیگراد جوانه‌زنی نداشت. به عبارت دیگر دامنهٔ جوانه‌زنی آن بین ۶/۰۱ تا ۴۴/۱۳ درجهٔ سانتیگراد بود. دمای ۱۰ درجه و۴۰ درجهٔ سانتیگراد هر کدام مستقلاً با دیگر

دماها اختلاف معنی‌دار داشتند در صورتی که بقیهٔ دماها (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد) از نظر درصد جوانه‌زنی با همدیگر تفاوت معنی داری نداشتند (شکل ۱). عامل قدرت جوانه‌زنی بالای بذور کنف وحشی را نشان می‌دهد. شایان ذکر است که بذور جوانه زده در دمای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتیگراد توانایی تحمل طولانی مدت دمای بالا و ثابت را نداشتند و بعد از یک هفته از آغازش جوانه‌زنی، بذور جوانه‌زده رو به زوال و اضمحلال رفتند. از این جهت می‌توانیم نتیجه‌گیری نماییم که این علف هرز نمی تواند درمناطقی با فصل زراعی بسیار گرم مثل جنوب کشور استقرار و سبزداشته باشد.



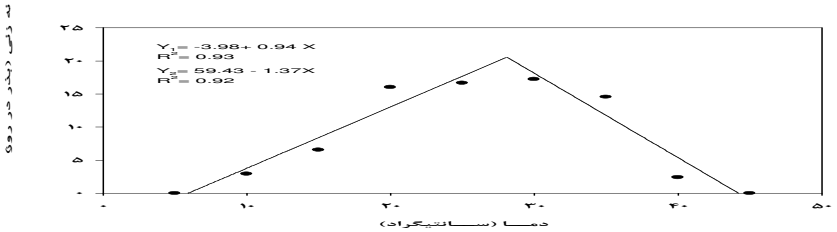
شکل ۱ : اثر دماهای ثابت مختلف بر درصد جوانه زنی بذور کنف وحشی در سطح یک درصد بر اساس آزمون LSD

همانطور که با توجه به بالا بودن دمای مینیمم هم می‌توان نتیجه گرفت که این علف هرز در مناطق بسیار سردی همچون مناطق غرب وشمال غرب کشور نیز نمی تواند در ابتدای فصل زراعی استقرار و سبزداشته باشد. میزان جوانه زنی بذور کنف وحشی در دماهایی که هم سطح بودند بین ۹۳ تا ۱۰۰ درصد بود که باز نشانگر قدرت بالای جوانه‌زنی بذور این علف هرز می‌باشد. در آزمایشی که چاچالیس و همکاران (۲۰۰۸) در رابطه با دمای کاردینال کنف وحشی داشتند در ۱۰ و ۴۵ درجه سانتیگراد جوانه‌زنی نداشتند. در صورتی که در این بیوتیپ در ده درجهٔ سانتیگراد جوانه زنی مشاهده شد. (باقرانی و غدیری، ۱۳۷۳). دماهای کاردینال جوانه زنی با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیونی و به کمک دو مدل خطی ارائه شده و با استفاده از سرعت جوانه‌زنی محاسبه شد. برای این منظور تغییرات سرعت جوانه‌زنی نسبت به دما ترسیم شد. آنگاه با برازش معادله ۱ به دماهای زیر حد بهینه و معادله ۲ به دماهای بالای حد بهینه ، دماهای کاردینال محاسبه شد (شکل۲). محاسبهٔ دماهای کاردینال بر اساس رابطهٔ سرعت جوانه زنی و دما، روشی مرسوم در مطالعات مربوط به تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی به حساب می‌آید (اَلم و همکاران، ۱۹۹۳ ؛ باهلر و همکاران ۱۹۹۷).

$$GR = \frac{1}{t} = \frac{(T - T_b)}{\theta T_1}$$ معادله ۴-۱

$$GR = \frac{1}{t} = \frac{(T_c - T)}{\theta T_2}$$ معادله ۴-۲

در معادلات فوق T دمای محیط، T_b دمای پایه، T_c دمای بیشینه، $T_1\theta$ مجموع زمان حرارتی بین دمای پایه تا دمای بهینه و $T_2\theta$ مجموع زمان حرارتی بین دمای بهینه تا بیشینه می‌باشد.



شکل ۲: رابطهٔ بین سرعت جوانه زنی و درجه حرارت در بذور کنف وحشی

با توجه به محاسبات انجام گرفته و برازش دماهای اندازه‌گیری شده به توسط نرم افزار سیگماپلات دمای حداقل کنف وحشی ۶/۰۱، دمای بهینه آن ۲۸/۱ و دمای حداکثر آن ۴۴/۱۳ درجهٔ سانتیگراد تعیین گردید. نقطه تلاقی دو خط رگرسیون یاد شده دمایی که در آن

جوانه زنی با بیشترین سرعت انجام شود به عنو ان دمای مطلوب و محل تلاقی امتداد خطوط رگرسیون اول و دوم با محور درجه حرارت به ترتیب درجه پایه یا مبنا و درجه حرارت حداکثر یا سقف تعریف می‌شود .همچنین، عکس شیب هر یک از خطوط رگرسیون، زمان حرارتی تعداد درجه روز رشد یا درجه ساعت رشد موردنیاز برای جوانه زنی در یک دامنه حرارتی معین را به دست می‌دهد (موال و همکاران ۱۹۹۴؛ رامین، ۱۹۹۷). تایلو (۱۹۹۱) اثر دماهای ثابت ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد در ۲۰ رقم لگوم علوفه‌ای را بررسی کرد و نتیجه گرفت که دما، تأثیر عمده‌ای بر سرعت و درصد جوانه‌زنی دارد و اکثریت ارقام در دماهای بین ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد جوانه‌زنی مطلوبی داشتند. به طور کلی دما بدلیل اثری که بر خواب، سرعت جوانه‌زنی و سرعت رشد ریشه‌چه دارد، درصد جوانه زنی نهایی بذرها را در گیاهان مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد (برادفورد، ۲۰۰۲). نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که گیاه کنف وحشی در دماهای خیلی پایین پتانسیل جوانه‌زنی ندارد و یا جوانه زنی آن خیلی محدود می‌باشد و لی با افزایش دما میزان و سرعت جوانه زنی افزایش می یابد و با بالا رفتن بیش از حد دما مجدداً میزان و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. در نتیجه می‌توان بیان کرد که این بیوتیپ کنف وحشی در دامنهٔ ۱۵ تا ۳۵ درجهٔ سانتیگرادجوانه زنی کامل دارد، هر چند که سرعت آن قدری متفاوت خواهد بود. بنابراین ظهور این گیاه در فصل گرم می باشد، پس در اوایل فصول زراعی علف هرز مهمی نیست ولی با بالا رفتن درجه حرارت مشکل ساز خواهد شد خصوصاً که میزان جوانه زنی آن تقریباً صددرصد می باشد. دماهای ثابت که با هدف تعیین دمای کاردینال صورت گرفت نشان داد که بذور کنف وحشی در دامنهٔ وسیعی از دماها می‌تواند جوانه‌زنی داشته باشد که این خود مدیریت و مبارزهٔ با آن را سختتر می‌کند.

منابع

باقرانی، ن.، غدیری، ح.، (۱۳۷۳). خلاصه مقالات سومین کنگره علوم زراعت واصلاح نباتات ایران. ص: ۲۶۴–۲۷۰.

قادری، ا.، کامکار، ف.، سلطانی، ب.، (۱۳۸۷). علوم و تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ص. ۴۰۰ – ۴۵۳.

نجفی، ح.، حسن زاده، ح.، دلویی، م.، راشد محصل، م. ح.، زند، ا.، باغستانی، م.ع.، (۱۳۸۵). مدیریت بوم شناختی علف‌های هرز. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ص ص. ۸ – ۲۹.

Alm, D.M., Stoller, E.W., and Wax L.M., (1993). An index model for predicting seed germination and emergence rates. Weed Technology. 7: 560-569.

Bahler, C. R., R. Hill, J.r., Byer, R. A., (1998). Comparison of logistic and weibull functions the effect of temperature and cumulative germination of alfalfa. Crop Science. 29: 142-146.

Barrera, E.D.L., Nobel, P.S., (2003). Physiological of seed germination for the columnar cactus stenocereus queretuensis. Journal of Arid environment. 53: 297-306.

Bradford, K. J., (2002). Application of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science. 50: 248-260.

Chachalis, D., Ready, K.N., (2000). Factors affecting Canpsisradicans Seed germination and seedling emergence. Weed Science. 48: 212-216.

Mwale, S.S., Azam-Ali, S.N., Clark J.A., Baradly, R.G., Chatha M.R. (1994). Effect of temperature on the germination of sunflower. Seed Science and Tecnology. 22: 565-575.

Ramin, A.A., 1997. Theinfluence of temperature on germination of tree. Iranian Seed Science and Technology. 25: 419-426.

Taylo, H.M., (1991). Germination of twenty forage legumes as influenced by temperature. Agronomy Journal. 83: 173-175.

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های کیفی ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) رقم ۲۶۰ در گیلان

جمائیلی رقیه [*۱]، زواره محسن [۱] و دهقانپور زیبنده [۲]

[۱] دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان [۲] موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج

r.jamaillei@yahoo.com [*]

گیاهان علوفه‌ای جایگاه ویژه‌ای در تامین غذای دام‌ها و همچنین تامین فراورده‌های دامی مورد نیاز جمعیت انسانی دارا است. البته فاکتورهای به زراعی تاریخ کاشت و تراکم بوته تاثیر بسزایی در تولید گیاهان زراعی دارا هستند. از این رو به منظور تعیین اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های کیفی ذرت علوفه‌ای رقم ۲۶۰، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه گیلان اجرا شد. سه تاریخ کاشت ۲۵ خرداد، چهار تیر و ۱۵ تیر در کرت‌های اصلی و پنج تراکم بوته (۸۵، ۹۵، ۱۰۵، ۱۱۵ و ۱۲۵ هزار بوته در هکتار) در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ویژگی‌های چون درصد قابلیت هضم ماده خشک، درصد کربوهیدرات‌های کربن، درصد پروتئین، درصد فیبر محلول در شوینده‌های اسیدی و خنثی تحت اثر برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با کاشت تاخیری و با افزایش تعداد بوته درصد قابلیت هضم ماده خشک به دلیل کاهش درصد فیبر محلول در شوینده‌های اسیدی و خنثی روند افزایشی را داشته است. تاریخ کاشت و تراکم بوته به طور جداگانه بر درصد خاکستر کل معنی‌دار گردید. مقایسه اثر ساده تراکم بوته بر درصد خاکستر کل نشان داد که با افزایش تراکم، تغییر این صفت افزایشی بوده است. مطالعه تاریخ کاشت نیز نشان داد که با کاشت تاخیری بر درصد خاکستر کل بوته افزوده شده است. نیز لذا به طور کلی می توان نتیجه گرفت که اگر چه کاشت زودهنگام با افزایش درصد پروتئین بوته‌ها همراه بوده اما برای دستیابی به بالاترین کیفیت علوفه در شرایط آب و هوایی گیلان تاریخ کاشت ۱۵ تیر با تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار می‌تواند مناسب باشد.

واژه‌گان کلیدی: تراکم بذر، زمان کاشت، فیبر، قابلیت هضم ماده خشک و کیفیت علوفه.

Effect of sowing date and plant density on qualitative traits forage corn (*Zea mays* L.) cv 260 in Guilan

Jamaelei Roghayeh [1*], Zavareh Mohsen [1] and Deganpour Zebandeh [2]

***r.jamaillei@yahoo.com**

Forage crops have special place in production livestock feed and livestock products requeried human population. Of course, factors such, sowing date and plant density have important role in crops production. To study the effect of sowing date and plant density on qualitative traits of 260 corn cultivar, a RCBD based spilt plot experiment with three replication was conducted in research farm University of Guilan in 2011.Three different planting date (15 June, 25 June and 6 July) and five plant densities (85000, 95000, 105000, 115000 and 125000 plant ha^{-1}) were considered in main plots and subplots, respectively. Results of ANOVA showed that percentage dry matter digestibility, neutral detergent fiber (NDF), percentage acid detergent fiber (ADF), percentage protein, water soluble carbohydrates were affected by planting date × plant density. Comparison mean showed that by delaying planting and increasing the number plant percentage dry matter digestibility reduction percentage acid detergent fiber, neutral detergent fiber increasing trend. Sowing date and plant density separately was significant on percentage total ash. Compared to simple effect sowed on percentage ash that increasing plant density changing this trait has been increasing. Sudsy sowing date indicated that by delay sowing has increased on percentage ash. So, we can conclude although early planting by increasing percentage plant protein. However, planting with 115000 plants per hectare density on 6 July might be an appropriate to achieve the highest forage quality in Guilan condition.

Key words: Dry matter digestibility, Fiber, Forage quality, Planting time and Seed density.

مقدمه

بهبود کیفیت علوفه تاثیر چشم‌گیری بر افزایش تولیدات دامی و کیفیت فراورده‌های لبنی حاصل از آن دارد. کشت و کار گیاهان علوفه‌ای مبتنی بر اطلاع کافی از کیفیت علوفه برداشتی و نیازهای غذایی دام با رعایت مواردی همچون اجرای دقیق تاریخ کاشت لزوم تراکم بهینه می‌باشد. رعایت نکردن موارد به زراعی در ذرت منجر به کیفیت نامطلوب در علوفه می‌شود که

این امر می‌تواند در فرایند سیلو شدن ذرت اختلال ایجاد نماید. یکی از ویژگی‌هایی که با آن ارزش غذایی غلات علوفه‌ای سنجیده می‌شود، قابلیت هضم ماده خشک است. قابلیت هضم ماده خشک ذرت به دلیل فیبر کمتر، در مقایسه با علوفه جو و تریتیکاله بیشتر است. (Verna et al., 2000). (Kim et al., 2001) گزارش دادند که درصد فیبر محلول در شوینده‌های اسیدی و خنثی در کاشت تاخیری بیشتر بوده است. تراکم بوته از دیگر عوامل مهم زراعی است که برای بهره‌برداری از پتانسیل و توان گیاه باید در حد مطلوب باشد تا علاوه بر به دست آوردن عملکرد کمی، کیفیت گیاه نیز در حد بهینه تامین گردد. (Valle et al., 2008) معتقدند که در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش تعداد بوته‌های نازا و کاهش تعداد دانه در گیاه، تقاضا برای انباشت مواد فتوسنتزی در دانه‌ها کاهش یافته و منجر به افزایش کربوهیدرات در برگ و ساقه می‌شود. و همین امر موجب بهبود قابلیت هضم در تراکم بالا می‌شود. با توجه به اهمیت تولید علوفه‌ی با کیفیت و وجود مشکلات ناشی از کمبود علوفه در کشور این آزمایش در شرایط آب و هوایی استان گیلان طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین‌ترین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های کیفی ذرت علوفه‌ای رقم ۲۶۰ در شرایط آب و هوایی گیلان آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱–۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان در سه تکرار به صورت یک‌بار خرد شده در قالب طرح کامل تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل سه تاریخ کاشت (۲۵ خرداد و چهار تیر و ۱۵ تیر) در کرت‌های اصلی و تراکم بوته (۸۵۰۰۰، ۹۵۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰، ۱۱۵۰۰۰ و ۱۲۵۰۰۰ هزار بوته در هکتار) در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شد. بستر کاشت شامل شش ردیف کاشت به طول سه متر و با فاصله ۷۵ سانتیمتر از یکدیگر در نظر گرفته شد. کوددهی مطابق با نتایج آزمون خاک انجام شد.آبیاری متناسب با نیاز گیاه انجام شد. بذر ذرت مورد استفاده رقم ۲۶۰ (زودرس) از موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج تهیه گردید. برای برداشت بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای نمونه‌برداری از هشت بوته به طور تصادفی انجام شد. بوته‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و به اجزای آن شامل برگ، ساقه و بلال تقسیم شدند. تجزیه کیفی نمونه‌ها در آزمایشگاه تعیین کیفیت سازمان مراتع و جنگلداری کرج با استفاده از روش (چاره‌ساز و همکاران، ۱۳۹۱) انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS و برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک ذرت تحت تاثیر برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد (جدول ۲) که بیشترین درصد این ویژگی از تاریخ کاشت ۱۵ تیر و از تراکم بوته ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به دست آمد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در تاریخ کاشت ۱۵ تیر به علت کاهش ارتفاع سایه انداز، درصد کمی از مواد فتوسنتزی و کربوهیدرات‌های غیرساختمانی در ساقه انباشت شده در نتیجه منجر به افزایش قابلیت هضم گردید. درصد پروتئین ذرت علوفه‌ای تحت تاثیر تاریخ کاشت و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته قرار گرفته است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۲) که بیشترین درصد این ویژگی از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از تراکم کمتر به دست آمد. تاریخ کاشت زودتر همراه با تراکم کمتر باعث نفوذ نور بیشتر در داخل سایه-انداز شده و همین امر موجب به افزایش این صفت شده است. کربوهیدرات کربن نیز تحت اثر معنی‌دار ترا کم بوته و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته قرار گرفته است (جدول ۱). مقایسه میانگین این صفت نشان داد (جدول ۲) که بیشترین درصد این ویژگی از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از تراکم بوته ۱۲۵ هزار بوته در هکتار و کمترین این ویژگی از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از تراکم بوته ۸۵ هزار بوته در هکتار مشاهده گردید. در کاشت زود هنگام به دلیل رشد رویشی بیشتر گیاه

و همچنین بالا بودن ارتفاع سایه‌انداز نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت درصد بیشتری از کربوهیدرات در ساقه‌ها انباشت می-شود. نتایج تجزیه داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که درصد فیبرهای محلول در شوینده‌های اسیدی تحت تاثیر تیمارهای تاریخ کاشت، تراکم بوته و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته معنی‌دار شد. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۲) که بیشترین درصد این ویژگی از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از تراکم بوته ۸۵ هزار بوته در هکتار و کمترین آن از تاریخ کاشت ۱۵ تیر و از تراکم بوته ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به دست آمده است. دلیل افزایش درصد فیبر در تاریخ کاشت را می توان به بیشتر بودن رشد رویشی گیاه و پایین بودن درصد قابلیت هضم ماده خشک می‌باشد. فیبر محلول در شوینده‌های خنثی نیز تحت تاثیر معنی‌دار تراکم بوته و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته معنی‌دار شد. بررسی مقایسه‌های میانگین نشان داد (جدول ۲) که بیشترین درصد این صفت از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از سطح تراکم بوته ۸۵ هزار بوته در هکتار و کمترین آن از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و از تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار مشاهده گردید. خاکستر کل نیز تحت اثر معنی‌دار تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات ساده تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین درصد خاکستر کل ذرت علوفه‌ای از تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و کمترین این مقدار از تاریخ کاشت ۱۵ تیر به دست آمد. اثرات ساده تراکم بوته نیز نشان داد که با افزایش تراکم تا سطح ۱۱۵ هزار بوته در هکتار درصد خاکستر کل روند افزایش داشته است.

جدول۱ – اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های کیفی مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		قابلیت هضم ماده خشک	کربو هیدرات محلول	پروتئین	فیبر محلول در شوینده های اسیدی	فیبر محلول در شوینده های خنثی	خاکستر کل
تکرار	۲	۷۱.۳۴**	۲۷.۲۶	۰.۲۲	۷۱.۸۸**	۱۲۰.۰۸*	۰.۲۳
تاریخ کاشت	۲	۸۵.۵۳**	۱۲.۵۱	۶.۵۷*	۵۱.۸۰*	۶.۶۴	۳.۰۵**
اشتباه اول	۴	۳۸.۹۱	۱۹.۵۲	۰.۱۳	۲۸.۲۳	۳۱.۲۳	۰.۶۰
تراکم	۴	۴۱.۵۴*	۳۲.۸۱*	۳.۸۰	۴۱.۱۱*	۱۴۸.۱۲**	۱.۳۱*
تاریخ کاشت×تراکم	۸	۶۶.۶۵**	۷۵.۳۹**	۱۲.۲۵**	۷۰.۰۳**	۱۷۰.۳۴**	۰.۷۵
اشتباه باقیمانده	۲۴	۱۱.۸۹	۹.۶۵	۱.۸۶	۱۱.۹۸	۲۹.۷۷	۰.۳۸
ضریب تغییرات (درصد)	–	۴.۷۴	۱۳.۱۰	۱۶.۵۲	۱۷.۵۳	۱۴.۸۲	۹.۷۷

**** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد**

جدول ۲- برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته بر ویژگی‌های کیفی مورد بررسی

تیمار		ویژگی‌های مورد بررسی				
		قابلیت هضم ماده خشک (درصد در بوته)	پروتئین (درصد در بوته)	کربوهیدرات کربن محلول (درصد در بوته)	فیبر محلول در شوینده‌های اسیدی (درصد در بوته)	فیبر محلول در شوینده‌های خنثی (درصد در بوته)
تاریخ کاشت	تراکم بوته					

	۸۵ هزار بوته در هکتار	۶۳.۹۸	۱۱.۸۸	۱۴.۶۷	۳۰.۱۹	۵۱.۷۰
	۹۵ هزار بوته در هکتار	۷۷.۶۶	۸.۵۵	۲۶.۹۱	۱۵.۵۱	۳۵.۴۵
۲۵ خرداد (۸۷ روز پس از آغاز فروردین)	۱۰۵ هزار بوته در هکتار	۷۶.۳۴	۶.۷۹	۲۶.۷۱	۱۵.۲۱	۲۹.۶۶
	۱۱۵ هزار بوته در هکتار	۷۰.۴۸	۱۰.۶۱	۱۹.۳۴	۲۲.۹۳	۴۱.۱۱
	۱۲۵ هزار بوته در هکتار	۷۴.۶۹	۵.۸۳	۲۹.۱۴	۱۷.۹۸	۲۹.۵۰
	۸۵ هزار بوته در هکتار	۷۰.۴۳	۷.۱۰	۲۳.۱۸	۱۹.۶۲	۳۷.۷۳
	۹۵ هزار بوته در هکتار	۶۶.۳۴	۶.۲۷	۲۱.۷۵	۲۲.۹۷	۳۴.۱۲
چهار تیر (۹۷ روز پس از آغاز فروردین)	۱۰۵ هزار بوته در هکتار	۷۷.۵۸	۸.۱۰	۲۸.۷۶	۱۵.۶۹	۲۵.۰۵
	۱۱۵ هزار بوته در هکتار	۶۹.۳۴	۶.۶۰	۲۲.۷۵	۲۲.۶۴	۳۶.۸۰
	۱۲۵ هزار بوته در هکتار	۶۷.۵۳	۹.۴۴	۱۸.۶۵	۲۵.۰۶	۴۷.۰۷
	۸۵ هزار بوته در هکتار	۷۷.۱۲	۷.۹۲	۲۷.۲۶	۱۵.۴۸	۳۳.۹۴
	۹۵ هزار بوته در هکتار	۷۰.۷۰	۱۰.۰۶	۱۹.۸۸	۲۱.۶۴	۴۲.۷۴
۱۵ تیر (۱۰۸ روز پس از آغاز فروردین)	۱۰۵ هزار بوته در هکتار	۷۴.۶۶	۶.۹۶	۲۵.۰۰	۱۷.۴۳	۳۵.۶۵
	۱۱۵ هزار بوته در هکتار	۷۸.۱۳	۸.۸۷	۲۸.۰۰	۱۴.۸۷	۳۳.۴۱
	۱۲۵ هزار بوته در هکتار	۷۴.۴۹	۸.۸۸	۲۳.۵۷	۱۸.۸۱	۳۸.۱۴

فهرست منابع

چاره‌ساز، ن.، جعفری، ع. ا.، ارزانی، ح و آذرنیوند، ح. (۱۳۹۱). برآورد پارامترهای کیفیت علوفه در چند گونه مرتعی به وسیله دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR)، مجله پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۹۴: ۵۴-۴۵.

Kim, J. D., C. H. Kown and D. A. Kim. (2001)Yield and quality of silage corn as affected by hybrid maturity , planting date and harvest stage. Asian –Aust Journal Animial Science. 14:1705-1711.

Valle, D., D.E. Andrade, F. H. Viviani Rossi, E and Wade, M. H. (2008) The effect of kernel number on growth, yield and quality of forage maize.Revista Argentina de Production Animal. 28 (2): 87-97.

Verna, S., Baron, V. S., E. Okine and A. Campbell Dick. (2000) Optimizing yield and quality of cereal silage. Advance in dairy Technology. 12: 351-367.

بررسی تاثیر نحوه کاربرد کود نیتروژنه و میزان کود فسفره بر شاخص‌های رشد بوته‌های بذری سیب-زمینی

جمشیدی، امیرمحمد*[۱]، احمدی، علی[۲]، درویشی، بابک[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران[۲]دانشیار گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران[۳] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج

* Jamshidi.am@ut.ac.ir

تجزیه و تحلیل کمی رشد روشی است برای توجیه و تفسیر عکس‌العمل گیاه نسبت به شرایط محیطی از جمله شرایط تغذیه-ای که گیاه درطول دوره رشد خود با آنها مواجه است. این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج به صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد، که در آن اثر دو عامل مقدار کود فسفره دی‌آمونیوم فسفات (چهار سطح صفر، ۱۷۵، ۳۵۰ و ۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) و زمان مصرف کود نیتروژن اوره (سه زمان مصرف) بر گیاه سیب‌زمینی مورد مطالعه قرار گرفت. شاخص سطح برگ (LAI)، شاخص کلروفیل برگ و وزن خشک بوته‌ها در فواصل زمانی معین اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تأثیر زمان کاربرد کود نیتروژنه و مقدار کاربرد کود فسفره بر شاخص کلروفیل برگ سیب‌زمینی معنی‌دار نبوده است. در هر سه روش کاربرد کود نیتروژنه، در ابتدا شاخص سطح برگ گیاه به‌صورت خطی افزایش یافته و پس از رسیدن به یک مقدار بیشینه رو به کاهش گزارد. سطح برگ بوته‌ها در سطح چهارم کود فسفره نسبت به بقیه سطوح زودتر شروع به کاهش نمود، در حالی‌که در ابتدای رشد در تمام سطوح روند به صورت خطی افزایش یافته بود. همچنین نتایج نشان داد که سرعت رشد گیاه (CGR) از آغاز رشد بوته‌ها تا مرحله دوم نمونه‌برداری برگی که همزمان با مرحله غده‌زایی بوده است رو به افزایش گزارده و پس از آن کاهش یافته است. بنابراین بوته‌ها در مرحله غده‌زایی دارای بیشترین سرعت رشد بوده‌اند.

کلمات کلیدی: سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل، سرعت رشد گیاه

Study on the effect of N application method and P fertilizer rate on growth characteristics of seed potato plants

Jamshidi, Amir Mohammad[1*]., Ahmadi, Ali[1]., Darvishi, Babak[2]
Agronomy and Plant Breeding Department, Tehran University
Seed and Plant Certification and Registration Research Institute (SPCRI), Karaj
* jamshidi.am@ut.ac.ir

Quantitative analysis of growth is an interpretation method of plant reaction to environmental condition such as nutrient status that plant encountered during its growth. This experiment was conducted in the research farm of Agriculture College of Tehran University, in 2011. A split block design based on randomized complete block design (RCBD) with three replications was performed. P fertilizer was applied at four rates of 0 (control), 175, 350, 525 kg DAP.ha^{-1} and supplemental N fertilization (Urea) was studied on three times. Leaf area index (LAI), leaf chlorophyll index and dry weight of plant were measured at periodically regular intervals. The results showed that fertilizer rate of P and application time of N had not significant effect on chlorophyll index of potato leaves. Leaf area index progressively increased, then decreased slowly. Leaf area of potato plants at maximum level of P fertilizer, was decreased earlier than other P levels, whilst at all levels of P fertilizer, this parameter has been sharply increased at the beginning of growth. The results also indicated that CGR (Crop Growth Rate) was enhanced initially from planting to tuberization (second leaf sampling) and then reduced gradually. In general, our results indicated that growth rate of potato plants was the highest at tuberization stage.

Key words: potato, leaf area index, chlorophyll index, crop growth rate

مقدمه

تجزیه و تحلیل کمی رشد روشی است برای توجیه و تفسیر عکس‌العمل گیاه نسبت به شرایط محیطی از جمله شرایط تغذیه-ای که گیاه درطول دوره رشد خود با آنها مواجه است. شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد از اهمیت زیادی در مطالعه عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن برخوردار است. شاخص سطح برگ یکی از شاخص‌های مهم رشد و یک جز فیزیولوژیک عمده در ایجاد عملکرد و تعیین سرعت رشد گیاه زراعی است. در مطالعه روند تغییرات شاخص سطح برگ سیب‌زمینی دریافتند که مقدار این شاخص تا ۴۷ روز پس از ظهور گیاهچه‌ها افزایش می‌یابد (Lynch and Rowberry, 1977). اختلاف موجود در وزن خشک ریشه‌های سیب‌زمینی در مراحل اولیه رشد و قبل از گلدهی را می‌توان ناشی از اختلافات شاخص سطح برگ دانست و نشان داد که وزن خشک ریشه همبستگی مثبتی با سرعت رشد محصول و میزان پرشدن غده‌ها دارد (Iwama, 1988). با بررسی شاخص‌های رشد درارقام مختلف سیب‌زمینی گزارش نمودند که سرعت رشد محصول از توابع درجه دو تبعیت می‌نماید، به‌این ترتیب که در مراحل ابتدایی، سرعت رشد کم بوده، پس از آن به حداکثر خود رسیده و در اواخر فصل رشد کاهش می‌یابد (Zrust and Juzl, 1997).

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف کود فسفره و زمان کاربرد کود نیتروژنه بر برخی شاخص‌های رشدی و محتوای کلروفیل برگ در بوته‌های بذری سیب‌زمینی بوده است.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام گرفت. اندازه کرت‌ها ۳×۳ متر در نظر گرفته شده و غده‌های بذری از رقم سانته روی ردیف‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر، فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر کشت شدند. آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری (Split block design) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد، که در آن اثر دو عامل مقدار کود فسفره (دی-آمونیوم فسفات) و زمان مصرف کود نیتروژن (اوره) مورد مطالعه قرار گرفتند. عامل مقدار کود فسفره شامل چهار سطح صفر (شاهد)، ۱۷۵، ۳۵۰ و ۵۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. زمان مصرف کود نیتروژن نیز شامل سه سطح بود. بدین‌صورت‌که در روش اول (N1) ۱۵ درصد از کل کود نیتروژنه در زمان کاشت، مرحله غده‌زایی صفر (عدم استفاده) و باقی مانده کود نیز طی ۳ نوبت در مرحله حجیم‌شدن غده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در روش دوم (N2) ۳۵ درصد از کود نیتروژنه در زمان کاشت و بقیه کود نیز در یک نوبت در زمان حجیم شدن غده‌ها اعمال گردید. در این روش نیز میزان مصرف کود نیتروژنه در مرحله غده‌زایی صفر بوده است. در روش سوم (N3) که با هدف تأمین نیتروژن در طول دوره رشد گیاه اعمال گردید، ۳۵ درصد از کود نیتروژنه در زمان کاشت، ۳۰ درصد در مرحله غده‌زایی و ۳۵ درصد باقیمانده نیز در مرحله حجیم شدن غده‌ها استفاده شد. اندازه‌گیری شاخص سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل (LI-COR-3100C) به فاصله هر دو هفته یکبار، پس از سبزشدن بوته‌ها و با نمونه‌برداری از یک بوته با رعایت حاشیه و طی پنج مرحله انجام شد. مقدارکلروفیل برگ با استفاده ازدستگاه SPAD مدل Minolta-502 از سه برگ انتهایی کاملاً توسعه یافته و طی ۵ مرحله انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS ver 9.2 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصداستفاده شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث:

شاخص کلروفیل برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر زمان کاربرد کود نیتروژنه و مقدار کود فسفره بر شاخص کلروفیل برگ سیب-زمینی در هیچ‌کدام از تاریخ‌های اندازه‌گیری معنی‌دار نبوده است. این نتایج نشان می‌دهد که روش کاربرد کود نیتروژنه بر شاخص کلروفیل برگ تأثیری نداشته است و برگ بوته‌های سیب‌زمینی در روش‌های مختلف کود نیتروژنه از میزان کلروفیل نسبتاً یکسان برخوردار بوده‌اند.

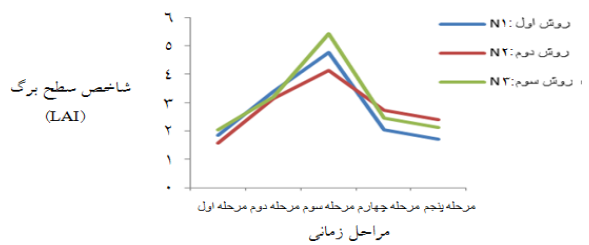
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص کلروفیل برگ سیب‌زمینی

		میانگین مربعات شاخص کلروفیل برگ			
منابع تغییرات	درجه آزادی	۲۵ فروردین	۱۰ اریبهشت	۲۵ اردیبهشت	۱۰ خرداد
تکرار	۲	۴/۸۸^{ns}	۱۶/۱۲^{ns}	۳۸/۱۴^{ns}	۱۳/۵۶^{ns}
زمان بندی کود نیتروژنه	۲	۷۴/۲۶^{ns}	۱۴/۹۶^{ns}	۷/۵۱^{ns}	۲۴/۵۹^{ns}
تکرار × زمان بندی کود نیتروژنه	۴	۶۲/۲۳	۹/۲۱	۲/۳۹	۲۳/۹۴
مقدارکود فسفره	۳	۳۱/۸۸^{ns}	۱۳/۴۵^{ns}	۲/۰۷^{ns}	۳/۲۳^{ns}
تکرار × مقدار کود فسفره	۶	۳۹/۷۷	۷/۹۵	۷/۹۷	۵۱/۳۶
زمان بندی کود نیتروژنه × مقدار کود فسفره	۶	۲۲/۸۴^{ns}	۵/۸۰^{ns}	۴/۹۳^{ns}	۴/۸۷^{ns}
ضریب تغییرات (٪)		۶/۴۵	۶/۲۹	۶/۲۲	۹/۰۸

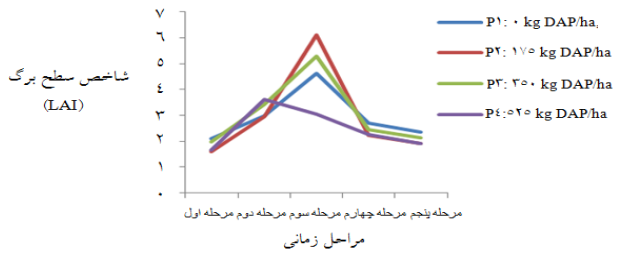
ns نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

شاخص سطح برگ (LAI) و روند تغییرات سرعت رشد گیاه (CGR)

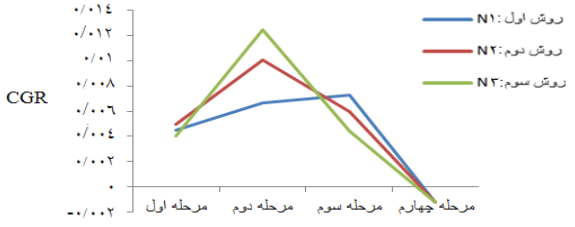
روند تغییرات سطح برگ گیاه در سطوح مختلف کود نیتروژنه در شکل ۱ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که در هر سه روش کاربرد کود نیتروژنه، در ابتدا سطح برگ گیاه به‌صورت خطی افزایش یافته و پس از رسیدن به یک مقدار بیشینه رو به کاهش گزارده است. کاهش سطح برگ بوته‌ها در روش سوم نسبت به دو روش دیگر با تأخیر شروع شده است. در یک پژوهش گزارش شد که با افزایش مقدار نیتروژن، شاخص سطح برگ گیاه افزایش می‌یابد (Chaturvedi, 2005). این تغییرات نشان می‌دهد که گیاه در روش سوم مدت زمان بیشتری سطح برگ را حفظ کرده و به رشد رویشی ادامه داده است که در این صورت می‌توان انتظار داشت در صورت مساعد بودن شرایط محیطی، بوته‌ها عملکرد بیشتری داشته باشند. روند تغییرات سطح برگ در سطوح مختلف کود فسفره نیز ابتدای فصل رشد به صورت خطی افزایش یافته و پس از رسیدن به یک مقدار بیشینه کاهش پیدا کرده است (شکل ۲). سطح برگ بوته‌ها در سطح چهارم کود فسفره نسبت به بقیه سطوح زودتر شروع به کاهش نموده است در حالیکه سطح برگ بوته‌ها در سطح دوم کود فسفره با تأخیر بیشتری رو به کاهش گزارده است.



شکل ۱. روند تغییرات سطح برگ در سطوح مختلف نیتروژن



شکل ۲. روند تغییرات سطح برگ در سطوح مختلف فسفر



شکل ۳. روند تغییرات سرعت رشد گیاه در سطوح نیتروژن

شکل ۴. روند کلی تغییرات سرعت رشد گیاه در طول دوره رشد

روند تغییرات سرعت رشد گیاه در سطوح مختلف نیتروژن و روند کلی تغییرات سرعت رشد گیاه (CGR) طی فصل رشد به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

روش سوم کاربرد کود نیتروژنه، در مرحله غده‌زایی گیاه بیشترین سرعت رشد را ایجاد نموده است در حالی‌که سرعت رشد بوته‌هایی که به‌این روش کوددهی شده‌اند در مراحل دیگر کمتر بوده است (۳).پژوهشگران سرعت رشد غده در ارقام و تراکم‌های مختلف کاشت را مورد بررسی قرار دادند و ابراز داشتند که سرعت رشد غده از ابتدای دوره تا حدود ۹۰ روز پس از کاشت در تمامی ارقام حالت افزایشی داشته و پس از آن از مقدار آن کاسته شده و بعد از ۱۲۵ روز روند مجدداً حالت افزایشی به خود گرفت (Siadat et al., 1999). این نتایج نشان می‌دهد که سرعت رشد گیاه از آغاز رشد بوته‌ها تا مرحله دوم نمونه‌برداری برگی که همزمان با مرحله غده‌زایی بوده است رو به افزایش گزارده و پس از آن کاهش یافته است(۴). بنابراین بوته‌ها در مرحله غده‌زایی دارای بیشترین سرعت رشد بوده‌اند.

منابع

1. Chaturvedi, I. 2005. Effect of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa*). *Journal of Central European Agriculture*. 4:611-618.
2. Iwama, K. 1988. Differences in root growth of potato plants among years and cropping seasons. *Japanese Journal of Crop Science*. 57: 346-354.
3. Lynch, D. R. and R. G. Rowberry. 1977. Population density studies with Russet Burbank II. The effect of fertilization and plant density on growth, development and yield. *American Potato Journal*. 54: 57-71
4. Siadat, S. A., Hashemidezfouli, S. A., Valizadeh, M. and S. S. Hemayati. 1999. Growth analysis of three potato cultivars in different planting pattern and density. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 30: 379-386 (in Persian).
5. Zrust, J. and M. Juzl. 1997. Rates of photosynthesis and dry matter accumulation of very early potato varieties. *Field Crop Abstracts*. 50: 264.

بررسی تاثیر پیری تسریع شده بر درصد جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در جنین بذر ارقام هیبرید ذرت

جمشیدی، امیرمحمد[*1]، گودرزیان، مریم[*2]، منصوری‌فر، سیروس[3]، درویشی، بابک[4]، سعیدی، محسن.[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران [2] فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه. [3]استادیار گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه [4] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج

Goodarzian98@yahoo.com [*]

فرسودگی یا پیری بذر که به فرآیند از دست رفتن کیفیت بذر با گذشت زمان اطلاق می‌شود، توانایی بذر برای زنده ماندن را کاهش می‌دهد. زوال بذر در طی انبارداری باعث کاهش کیفیت بذر و استقرار گیاهچه شده و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه را کاهش خواهد داد. در این پژوهش اثر دوره‌های مختلف پیری ۳ و ۵ روز بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و میزان پروتئین‌های محلول در بذر ۳ رقم هیبرید سینگل کراس ذرت شامل۷۰۴، ۶۴۷ و ۲۶۰ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پیری تسریع‌شده به‌طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد مربوط به سینگل‌کراس ۶۴۷ بود که تفاوت آماری معنی‌داری با سایر هیبریدها نداشت. نتایج نشان داد که با افزایش دوره پیری فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون ریداکتاز و آسکوربات پراکسیداز و میزان پروتئین‌های محلول بذر کاهش می‌یابد. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت می‌تواند ناشی از آسیب‌دیدگی سنتزRNA و یا حمله گونه‌های فعال اکسیژن باشد. پیری تسریع‌شده فعالیت آنزیم گلوتاتیون ریداکتاز را ۳۵/۹ درصد و فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز را ۵۸/۷ درصد کاهش داد. این کاهش در هیبرید ۲۶۰ به طور چشمگیری بیش از سایر هیبریدها بود. همچنین میزان پروتئین‌های محلول بذر نیز ۴۲/۷ درصد کاهش یافت. هیبرید ۷۰۴ بیشترین میزان پروتئین محلول را بعد از سپری شدن دوره تنش داشت.

کلمات کلیدی: آنزیم‌های آنتی اکسیدانت، پروتئین، پیری تسریع شده، ذرت، جوانه‌زنی.

The effect of accelerated aging on germination percentage and antioxidant enzymes activity in embryo of different hybrid seeds of maize

Jamshidi, Amir mohammad[1]., Goodarzian, Maryam[2*]., Mansurifar, Cyrus[3]., Darvishi, Babak[4]., Saeedi, Mohsen[3]

[1]Agronomy and Plant Breeding Department, Tehran University[2] A former MS Agronomy student of the college natural resources, Razi University, Kermanshah. [3]- Assist of Prof Agronomy of the college natural resources Razi University, Kermanshah. [4]- Seed and Plant Certification and Registration Research Institute (SPCRI), Karaj

[*] Goodarzian98@yahoo.com

Accelerated aging is known as the process that reduces seed quality and seed vigor over time. Seed deterioration over storage reduces seed quality and seedling establishment and decreases plant yield ultimately. This experiment was conducted as factorial experiment based on completely randomized design with 4 replications to evaluate the effect of different ageing periods (involved non-aging, aging for 3 and 5 days under 40°C temperature and 95% relative humidity) on antioxidant enzymes activity (glutathione reductase and ascorbate peroxidase), soluble protein content and germination percentage of three cultivars of maize (SC704, SC647 and SC260). Results showed that ageing stress significantly decreased germination percentage of cultivars seeds. SC647 had the highest germination percentage. Accelerated aging of maize seeds embryo significantly reduced the activity of glutathione reductase (GR, EC 1.6.4.2) and ascorbate peroxidase (APX, EC 1.11.1.11) and also soluble protein content. Reduced activity of GR and APX may be caused by RNA synthesis injury or ROS attack. Accelerated aging of seeds decreased the activity of GR and APX up to 35.9% and 58.9% respectively. Reduced enzymes activity in SC260 was more severe compared to the other cultivars. Also, soluble protein content of seeds embryo was reduced up to 42.7%. After the aging period, SC704 had the highest soluble protein content.

Keywords: Antioxidant enzymes, Protein, Accelerated ageing, Maize, Germination

مقدمه:

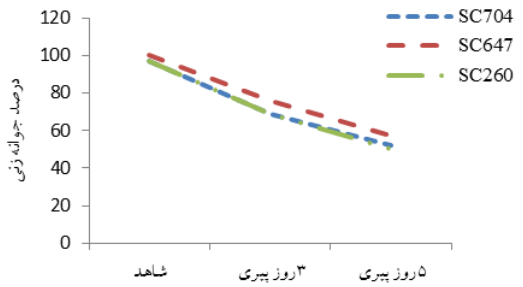
عموماً توانایی بذرها در طول مدت زمان انبارداری و نگهداری آن‌ها به‌ویژه در دوره‌های طولانی مدت کاهش پیدا می‌کند. دما و رطوبت بالا فرآیند تخریب و زوال بذر را سرعت می‌بخشند (Bailly et al., 2004). گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسید هیدروژن، رادیکال-سوپراکسید و رادیکال هیدروکسیل در فیزیولوژی بذر معمولاً به عنوان مولکول‌های سمی مورد توجه‌اند که تجمع آنها باعث پراکسیداسیون چربی‌ها، غیرفعال شدن آنزیم‌ها، خسارت به اسیدهای نوکلئیک و تخریب غشاهای سلول می‌شود (Bailly, 2004). موفقیت در جوانه‌زنی به مکانیسم‌های آنتی اکسیدانت گیاهی که به هنگام جوانه‌زنی در گیاه فعال هستند، بستگی زیادی دارد (Seiadat et al., 2012). این مطالعه به‌منظور بررسی اثر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی در جنین سه رقم ذرت به اجرا درآمده است.

مواد و روش‌ها:

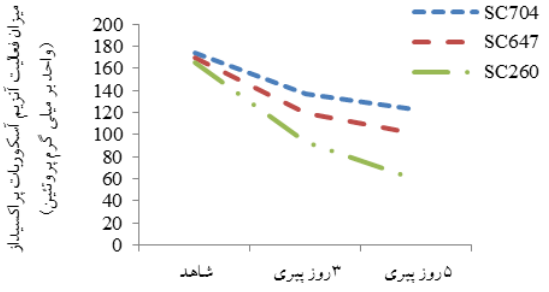
به‌منظور شناخت مکانیسم‌های زوال بذر ذرت در شرایط پیری تسریع شده از سه رقم هیبرید سینگل کراس ذرت شامل ۷۰۴، ۶۴۷ و ۲۶۰ که از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شده بودند، استفاده شد. تیمار پیری تسریع شده در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵٪ اعمال شد. پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار ۲۵ تایی به‌اجرا درآمد که در آن رقم‌های مختلف ذرت در سه سطح به عنوان فاکتور اول و پیری تسریع شده در سه سطح (شاهد: بدون پیری، ۳ و ۵ روز دوره پیری) به‌عنوان فاکتور دوم مورد مطالعه قرار گرفت. بذرهایی که طول ریشه‌چه آنها به ۰/۲ میلیمتر رسیده بود به‌عنوان بذر جوانه‌زده درنظر گرفته شدند (ISTA, 2010). برای بررسی میزان فعالیت آنزیم‌ها و میزان پروتئین‌های محلول ابتدا جنین بذرهای پیر شده و شاهد جدا شده و سپس میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون ریداکتاز (Foyer and Halliwell , 1976) ، میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (Nakano and Asada, 1981) و میزان پروتئین‌های محلول (Bradford , 1976) اندازه‌گیری گردید. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه قرارگرفته و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل نشان داد که با افزایش دوره پیری درصد جوانه‌زنی در تمامی ارقام به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل۱).در شرایط عدم پیری بیشترین درصد جوانه‌زنی با میانگین ۱۰۰ درصد مربوط به رقم SC647 بود که از لحاظ آماری با سایر ارقام تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱). همچنین بعد از ۵ روز پیری بیشترین درصد جوانه‌زنی نیز دوباره مربوط به همین رقم بود(شکل۱). گزارش‌های دیگر پژوهشگران، نتایج بدست آمده از این آزمایش را تایید می‌کند (Mohsen Nasab *et al*., 2010; Seiadat *et al*., 2012).

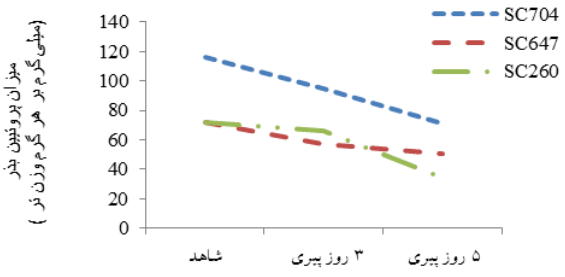


شکل۱. تاثیر دوره های مختلف پیری تسریع شده بر درصد جوانه زنی ارقام مختلف ذرت

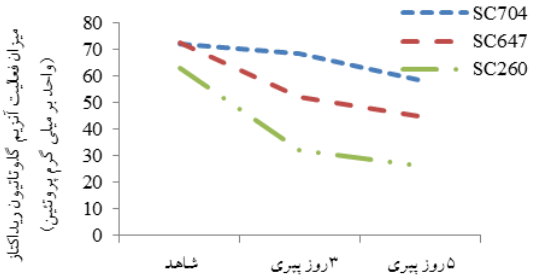


شکل۲. تاثیر دوره های مختلف پیری تسریع شده بر فعالیت آسکوربات پراکسیداز ارقام مختلف ذرت

دیگر نتایج آزمایش نشان داد که پیری تاثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون ریداکتاز، میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و نیز میزان پروتیین بذر ارقام مختلف داشته است (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش طول دوره پیری به‌طور معنی‌داری از میزان پروتئین و فعالیت آنزیم‌ها کاسته شد (شکل‌های ۲، ۳ و۴). بیشترین میزان پروتئین و بیشترین فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون ریداکتاز و آسکوربات پراکسیداز هم در شرایط عدم پیری و هم در دوره ۵ روزه‌ی پیری مربوط به رقم SC704 بود (شکل-های ۲، ۳ و ۴). کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در اثر تیمار پیری تسریع شده در تحقیقات دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Bailly, 2004; Sung and Jeng, 1994). به علت تجمع رادیکالهای آزاد اکسیژن (ROS) در بذرهای پیر شده، حساسیت پروتئین‌ها به آنزیم پروتئاز افزایش می‌یابد. همچنین کاهش در آمینواسیدهای اولیه به علت حمله‌ها از دلایل کاهش میزان پروتئین در طی فرآیند پیری می‌باشد (Seiadat *et al.*, 2012).



شکل۳. تاثیر دوره های مختلف پیری تسریع شده بر میزان پروتئین بذر در ارقام مختلف ذرت



شکل۴. تاثیر دوره های مختلف پیری تسریع شده بر فعالیت گلوتاتیون ریدوکتاز ارقام مختلف ذرت

نتیجه‌گیری نهایی

در بین ارقام مورد بررسی در این پژوهش، رقم SC704 در شرایط عدم پیری و پیری بالاترین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و بالاترین میزان پروتئین بذر را داشت. این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که در این رقم پیری و گونه‌های فعال اکسیژن ناشی از آن خسارت کمتری به غشا و ساختار فیزیولوژیکی بذر وارد ساخته و فعالیت آنزیم‌ها کمتر کاهش یافته است.

جدول۱- خلاصه تجزیه واریانس اثر پیری تسریع شده بر درصدجوانه‌زنی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و میزان پروتئین بذر در ارقام مختلف ذرت

منابع تغییرات		میانگین مربعات (MS)			
	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	گلوتاتیون ریداکتاز	آسکوربات پراکسیداز	پروتئین ها
رقم	۲	۴۸/۶**	۴۷۰۵**	۱۲۲۸۴**	۳۰۱۱**
سطوح تنش	۲	۱۲۱۹۵/۵۳**	۳۰۲۵**	۲۳۹۶۴**	۷۶۰۶**
رقم × سطوح تنش	۴	۵/۵۳^{ns}	۵۵/۷۴**	۱۳۰/۱**	۱۰۱/۶۲**
خطا	۲۷	۳۷/۵	۱۹/۴	۷۹/۳۳	۴۱/۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۹/۵۷	۱۳/۵۳	۹/۳۲	۱۰/۲

** و ^{ns} به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و عدم معنی‌داری

منابع:

Bailly, C. (2004). Active oxygen species and antioxidants in seed biology. Seed Science Research. 14:93-107.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizingthe principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248–254.

Foyer, C. and B. Halliwell. (1976). The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplast: a proposedrole in ascorbic acid metabolism. Planta. 133:21–25.

International rules for seed testing. (2010). International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Mohsen Nasab, f., SharafiZadeh, M. and A. Seiadat. (2010) Study on the effect of aging acceleration test on germination and seedling growth of cultivars of wheat in vitro conditions. Journal of Crop Plant Physiology. 2:59- 70.

Nakano, Y. and K. Asada. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant and Cell Physiology. 22: 867-880.

Seiadat, S.A., Moosavi, A. and M. Sharafizadeh. (2012). Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. Research Journal of Seed Science. 5:51-62.

Sung, J.M. and T. L. Jeng. (1994). Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associted with accelerated aging of peanut seed. Physioligia Plantarum. 91:51-55.

تاثیر تنش خشکی اول فصل بر برخی صفات بیوشیمیایی هیبریدهای ذرت

جمشیدی، امیرمحمد*[۱]، گودرزیان، مریم*[۲].، منصوری‌فر، سیروس[۳]، سعیدی، محسن.[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران [۲] فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه. [۳]استادیار گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه

پست الکترونیک: Goodarzian98@yahoo.com

برای رشد بهینه گیاه و تولید محصول وجود آب کافی در خاک ضروری است، زیرا کمبود رطوبت باعث کاهش شاخص‌های رشد گیاه می‌گردد. به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر برخی متابولیت‌های ثانویه ذرت، یک مطالعه گلدانی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه به اجرا درآمد.در این آزمایش دو سطح آبیاری ۸۰٪ و ۳۰٪ ظرفیت زراعی و شش هیبرید ذرت (SC704, SC647, SC700, SC500, SC370و SC260) مورد مطالعه قرار گرفت. میزان اسیدآمینه آزاد پرولین، پروتئین‌های محلول و کلروفیل‌های برگ به عنوان متابولیت‌های سازگاری در شرایط تنش اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها تفاوت معنی‌داری را در بین سطوح آبیاری و هیبریدهای مورد مطالعه در صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. تنش رطوبتی تاثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین‌های محلول و کلروفیل‌های برگ در کلیه هیبریدها داشت.کلروفیل برگ یکی از مهمترین شاخص‌های نشان‌دهنده‌ی تنش‌های محیطی وارد بر گیاهان است. کاهش غلظت کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی به دلیل تغییر متابولیسم نیتروژن در ساخت ترکیباتی نظیر پرولین می‌باشد. مشاهده شد که میزان پروتئین‌های محلول در هیبرید ۲۶۰ بیش از دو هیبرید دیگر کاهش پیدا کرده است. در پایان دوره تنش میزان کلروفیلa و کلروفیلb در هیبرید ۷۰۴ به طور معنی‌داری بیش از دیگر هیبریدهای مورد آزمون بود.این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده‌ی مقاومت بالای این هیبرید در مقایسه با سایر هیبریدها نسبت به تنش خشکی باشد. میزان پرولین در شرایط تنش خشکی به طور معنی‌داری افزایش یافت. این افزایش در دو هیبرید SC647و SC704 بیش از بقیه هیبریدها بود.

کلمات کلیدی: ذرت، تنش خشکی، متابولیت‌های سازگار، کلروفیل‌ها

Effect of drought stress on biochemical traits of maize hybrids

Jamshidi, Amir mohammad[1]., Goodarzian, Maryam[2*]., Mansurifar, Cyrus[3]., Saeedi, Mohsen[3]

[1] Agronomy and Plant Breeding Department, Tehran University[2] A former MS Agronomy student of the college natural resources, Razi University, Kermanshah. [3]Assist of prof agronomy of the college natural resources Razi University, Kermanshah.

* Goodarzian98@yahoo.com

Drought stress is a major limitation to high crop yields worldwide. Plants adapt to drought stress by altering a series of physiological, biochemical and molecular responses. The experiment was set up to understand the metabolism causing adaptation on plants subjected to water deficiency. The units lay out as a randomized complete block design with a factorial arrangement with 4 replications. The experiment was carried out in a research greenhouse of Razi University of Kermanshah, Faculty of agriculture, during the growing seasons of 2011. The first factor tested six maize hybrids (SC704, SC700, SC647, SC500, SC370 and SC260) and the second factor was drought stress at 2 levels of 80 and 30 percent of field capacity (FC). During the experiment, free amino acid of proline, soluble protein content and chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll of leaves were measured. These compounds are thought to play adaptive roles in mediating osmotic adjustment and protecting subcellular structures in stressed plants. Results indicated significant effects of drought on these parameters. The decrease in total soluble protein content in the leaves of all hybrids was markedly, but in leaves of SC260 and SC370 was greater than in SC647, SC700, SC704 and SC500. In drought condition the decrease in chlorophyll content in maize hybrids SC704 and SC647 was less than other hybrids but was not observed significant between them. Reduction in chlorophyll content is caused change in nitrogen metabolism at construction components such as proline. Irrigation had significant effect on amount of proline content. The maximum amount of proline(0.099 $g.mgfw^{-1}$) obtained from

SC704. The results of this study suggest that SC704 and SC647are better protected under drought stress condition.
Key words: maize, drought stress, secondary metabolites, chlorophyll content

مقدمه:

خشکی شایع‌ترین تنش محیطی است. تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که گیاهان در مراحل مختلف رشد عکس‌العمل متفاوت به تنش خشکی نشان می‌دهند (Almasouri et al, 2001). اثرات آن بر رشد و تولید گیاهان زراعی به عواملی از جمله شدت، مدت، مرحله‌ی فنولوژیکی و مقاومت ژنتیکی گیاه و حتی رقم نیز بستگی دارد (Fernandez et al, 2006). یکی از مکانیسم‌های کارآمدی که گیاه به هنگام مواجه با تنش خشکی برای تنظیم فشار اسمزی و حفظ تورژسانس سلولی به کار می‌گیرد،افزایش قابل توجه برخی از ترکیب‌های داخلی گیاه مانند پروتئین‌های محلول و اسیدآمینه پرولین می‌باشد (Fernandez et al, 2006). این پدیده فیزیولوژیک به علت کاهش پتانسیل اسمزی بافت‌های تحت تنش رخ می‌دهد (Chita and Borah, 2012). با توجه به تاثیر کمبود آب بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، بررسی تاثیر تنش خشکی در اوایل دوره‌ی رشد ذرت از اهداف اصلی این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در سال ۱۳۹۰ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در دو سطح آبیاری ۸۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی و شش هیبرید ذرت تهیه شده از موسسه تحقیقات و اصلاح تهیه نهال بذر کرج به اجرا درآمد. درون گلدان‌ها به میزان یکسان خاک نرم به همراه کمپوست و ماسه ریخته شد. آبیاری بر اساس وزن گلدان‌ها صورت گرفت. تنش خشکی در مرحله ۴-۵ برگی گیاهان اعمال شد. جهت اندازه‌گیری میزان پرولین از روش بیتس و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. میزان پروتئین‌های محلول و همچنین غلظت کلروفیل‌ها به ترتیب طبق روش برادفورد (۱۹۷۶)و آرنون و همکاران (۱۹۷۲) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد استفاده شد.

نتایج و بحث:

در جدول ۱ نشان داده شده است که میزان پرولین، پروتیین، کلروفیل b و مقدار کل کلروفیل به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل رقم × تنش قرار گرفته‌اند (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در شرایط تنش بیشترین مقدار پروتئین محلول و کلروفیل‌ها در هیبریدهای ۷۰۴، ۷۰۰ و ۶۴۷ دیده شد که نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا کرده بود (شکل ۱). کاهش محتوای پروتئین‌های محلول برگ در شرایط تنش آبی در گیاه ذرت به دلیل واکنش این پروتیین‌ها با رادیکال‌های آزاد و تغییر به اسیدهای آمینه(Kumar et al, 2003) و افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین (Fazeli et al, 2007) می‌باشد.گی‌تی دا و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی خود بر روی ذرت اذعان داشتند مقدارپروتئین‌های محلول در برگ‌ها و ریشه‌ها در اثر تنش خشکی، کاهش پیدا کرد.

جدول۱- جدول تجزیه واریانس صفات بیوشیمیایی هیبریدهای ذرت تحت تنش خشکی

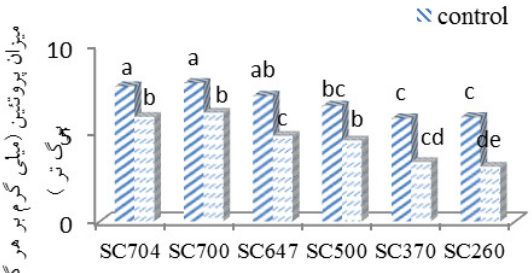
منابع تغییرات	درجه آزادی	پرولین	پروتئین‌ها	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
رقم	۵	./۰۰۳۹۲**	۱۵/۴۷**	۲۶۵/۰۷**	۹/۳۳**	۳۶۸/۷۵**
تنش	۱	./۰۰۸۵**	۳۵/۱۶**	۴۸۴/۳۸**	۴۰/۷۷۵**	۸۰۲/۲۳**

رقم × تنش	۵	۰/۰۰۱۴**	۴/۷۸**	۱۰/۴۴۵ns	۳/۳۱۵**	۲۳/۸۹**
خطا	۳۶	۰/۰۰۰۱	۱/۱۸۷	۱۵/۶۱۱	۰/۳۳۳	۶/۱۶۷
ضریب تغییرات		۱۸/۷۴	۱۱/۷۶	۱۲/۹۱	۱۰/۵۳	۱۱/۴۷

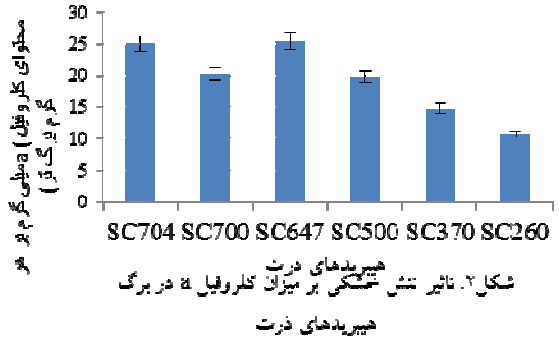
گ و همکاران (۲۰۰۶

۱۹۲ درصد بر میزان پرولین برگ‌ها افزوده شد. تجمع پرولین در تنش در بسیاری گونه‌های گیاهی افزایش پیدا می‌کند و غلظت آن به طور معمول در ارقام مقاوم بیشتر از ارقام حساس به شرایط تنش می‌باشد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷).

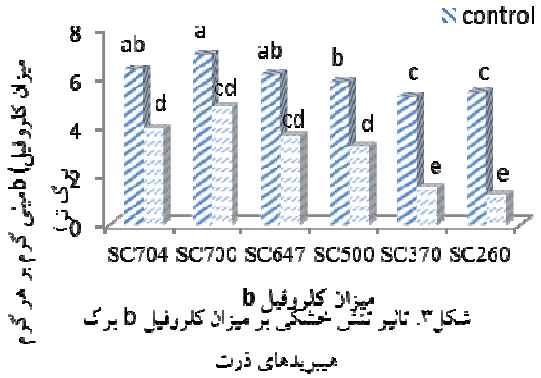
تجمع میزان پرولین احتمالا به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های بیوسنتز کننده پرولین (P5CR- پرولین-5- کربوکسیلاز ردوکتاز) و کاهش فعالیت PDH (پرولین دهیدروژناز) بوده است (Fazeli et al, 2007). در پژوهشی دیگر افزایش میزان پرولین در ذرت در شرایط تنش خشکی گزارش شده که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد (منصوری‌فر و همکاران، ۱۳۸۹).



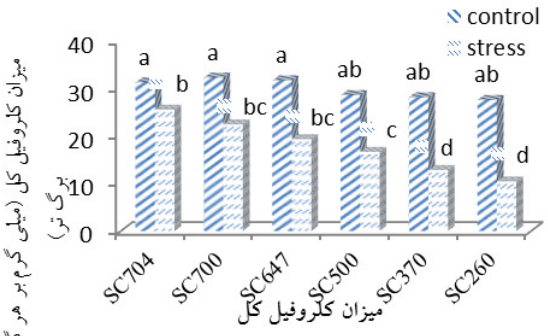
شکل۱. تاثیر تنش خشکی بر میزان پروتئین های محلول برگ هیبریدهای ذرت



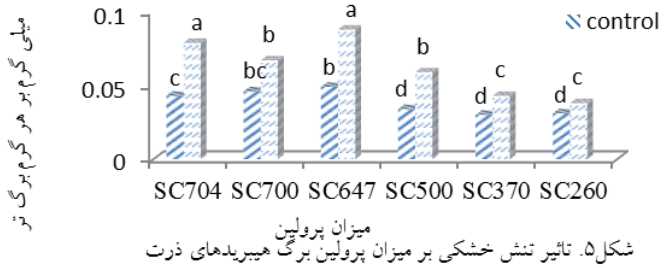
شکل۲. تاثیر تنش خشکی بر میزان کلروفیل a در برگ هیبریدهای ذرت



شکل۳. تاثیر تنش خشکی بر میزان کلروفیل b برگ هیبریدهای ذرت



شکل ۴. تاثیر تنش خشکی بر میزان کلروفیل کل برگ هیبریدهای ذرت



شکل۵. تاثیر تنش خشکی بر میزان پرولین برگ هیبریدهای ذرت

با توجه به حساس بودن گیاه ذرت به تنش خشکی، ارقام مورد بررسی در این آزمایش به تنش پاسخ مثبت داده‌اند. دو هیبرید ۷۰۴ و ۶۴۷ بهترین پاسخ را به تنش داشتند. برای آگاهی از سازوکارهای مقاومت و افزایش تحمل در برابر تنش، درک و شناخت اثرات مختلف تنش‌های محیطی بر فیزیولوژی گیاهان زراعی ضرورت دارد.

منابع:

منصوری‌فر، س.، مدرس ثانوی، س. ع. م. و محمدی، خ. تأثیرتنش (۱۳۸۹) کم آبی ونیتروژن برعملکرد دانه ومتابولیتهای سازگاری دورقم ذرت هیبرید میانرس. مجله دانش آب و خاک ۲: ۲۹–۴۵.

Almasouri,M., Kinet, J.M., Lutts,S.(2001) Effect or salt and osmotic stress on germination in durum.

Arnon, I. (1972)*Crop Production in Dry Region*. Vol. 2. Leonard Hill, London

Bates, A. S. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant ans soil 39:205-207.

Bradford M(.1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantitie protein utilizing the principle of protein- dye binding. Ann. Biochem 72:248- 254.

Fazeli, F., Ghorbanli, M. and Niknam, V. 2007. Effect of drought on biomass,protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in tow sesame cultivars.Journal of BiologiaPlantarum, 51: 98-103.

Fernandez, G., Ferro, L., Dietrich, M., 2006. Drought stress conditions during development of narrowleafbirds foot trefoil (Lotus glaber) influences seed production and subsequent dormancy and germination. Lotus Newsletter. 36 (2): 58-36.

GE Ti-da, Fang-gong, S., Li-ping, B., Yin-yanl, L. and Guang-sheng, Z. (2006) Effects of Water Stress on the Protective Enzyme Activities and Lipid Peroxidation in Roots and Leaves of Summer Maize. Agriculture science in China, 5(4): 291-298.

اثر قارچ مایکوریزا بر جذب سرب از یک خاک آلوده توسط گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط تنش شوری

جمشیدی مفرد، مرتضی*[۱] شریعتمداری، حسین[۲] نوربخش، فرشید[۳]

[۱،۲و۳] به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، استاد شیمی و حاصلخیزی خاک و استاد بیولوژی خاک دانشگاه صنعتی اصفهان

m.jamshidi@ag.iut.ac.ir*

آلودگی خاک به فلزات سنگین یکی از مشکلات جدی جوامع امروزی می‌باشد که توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. گیاه‌پالایی یکی از روش‌های ارزان و بدون اثرات زیست محیطی برای رفع آلودگی خاک به فلزات سنگین است. قارچ مایکوریزا نقش موثری در فرآیند گیاه‌پالایی ایفا می‌کند. این قارچ با توسعه‌ی سیستم ریشه‌ای گیاهان و افزایش جذب آب و عناصر غذایی مقاومت گیاهان را به انواع تنش‌های محیطی از جمله خشکی، شوری و فلزات سنگین افزایش می‌دهد. لذا برای بررسی امکان گیاه‌پالایی سرب توسط گیاه کلزا (Okapi cv)در شرایط شوری در حضور قارچ مایکوریزا در یک خاک با آلودگی طبیعی سرب، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در سه تکرار و دو فاکتور انجام شد. فاکتور اول: قارچ در سه سطح شامل حضور و عدم حضور دو گونه‌ی *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* و فاکتور دوم: شوری در سه سطح ۰.۵(شاهد) و ۳ و۶ دسی زیمنس آبیاری می‌باشد. نتایج نشان داد تلقیح مایکوریزا و شوری هر دو سبب افزایش وزن خشک ریشه و اندام هوایی و غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی شدند. شوری سبب افزایش حلالیت سرب و قارچ مایکوریزا سبب افزایش توانایی جذب ریشه‌های گیاه و در نتیجه افزایش غلظت سرب در بافت‌های گیاه شد. گیاه شد. با توجه به نتایج بدست آمده کلزا برای گیاه‌پالایی سرب در شرایط شور مفید بوده وحضور قارچ مایکوریزا در چنین شرایطی سبب بهبود گیاه‌پالایی می‌شود.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، گیاه‌پالایی، کلزا، مایکوریزا.

Effect of mycorrhizal fungi on uptake of Pb by canola (*Brassica napus* L.) from a contaminated soil under salinity stress conditions

Jamshidi mofrad, Morteza[1*] Shariatmadari, Hossein[2] and Nourbakhsh, Farshid[3]

[1]M.Sc. student, Department of Soil Science, Isfahan Univercity of Technology, Isfahan.

[2]Professor, Department of Soil Science, Isfahan Univercity of Technology, Isfahan.

[3]Professor, Department of Soil Science, Isfahan Univercity of Technology, Isfahan.

[*] m.jamshidi@ag.iut.ac.ir

Heavy metals soil pollution is one of the most serious environmental problems in modern societies. Phytoremediation is a cheap way without the environmental impact to fix the soil heavy metals pollution. Mycorrhizal fungi play an effective role in phytoremediation. This fungus with the development of plants root system and uptake of water and nutrients increases plants resistance to various environmental stresses such as drought, salinity and heavy metals. This work was aimed to investigate the uptake of lead by canola (Okapi cv) under saline conditions in the presence of mycorrhizal fungi in a naturally lead contaminated soil. A factorial experiment in a completely randomized design with three replications and two factors was carried out in greenhouse. The first factor was fungi with three levels (absence and presence of two *Glomus intraradices* and *Glomus mosseae* species) and second factor: Salinity with three levels 0.5(control, tap water), 3 and 6 dS/m of natural saline water as irrigation water. Results showed that mycorrhizal inoculation and salinity both increased root and shoot dry weight and lead concentrations. Salinity increases solubility of lead while mycorrhizal fungi increases sorption ability of plant roots, resulting in higher concentration of lead in plant tissues. According to the results, canola inoculated with mycorrhizal fungi is useful for phytoremediation of lead contaminated soil under saline conditions.

Key words: Heavy metals, Phytoremediation, canola, Mycorrhizal.

مقدمه

آلودگی خاک با فلزات سنگین یکی از مشکلات زیست‌محیطی عمده جوامع امروزی است. عناصرسمی با انتقال از خاک به گیاهان و ورود به زنجیره‌ی غذائی، در بدن انسان و حیوانات تجمع یافته و از طریق ایجاد جهش اثرات سرطان‌زائی ایجاد می-کند (ناسمولر و همکاران ۱۹۹۸). قارچ‌های مایکوریزا به دلیل ایجاد یک رابطه مستقیم بین خاک و ریشه گیاهان و افزایش مقاومت به فلزات سنگین از اهمیت فراوانی در گیاه‌پالایی برخوردارند (فیلن و همکاران ۱۹۹۹). کانچو و همکاران(۲۰۰۶)بیان کردند قارچ مایکوریزا سبب افزایش مقاومت گیاه سورگوم به تنش شوری ناشی از کلرورسدیم شد. لذا در این تحقیق اثر قارچ بر گیاه‌پالایی سرب توسط کلزا از یک خاک آلوده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

خاک مورد آزمایش از معدن سرب و روی باما در جنوب غرب اصفهان تهیه و به منظور مطالعه تاثیر قارچ مایکوریزا پس از آماده‌سازی اولیه به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۲۰درجه سانتیگراد اتو کلاو شد. مقدار ۸ کیلو گرم خاک در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی متری ریخته شد. و پروپاگول‌های قارچ دو رقم *Glomus*, *Glomus intraradices mosseae* در خاک سطحی گلدان‌ها تلقیح و ۱۰ عدد بذر کلزا (رقم Okapi) در هر گلدان کاشته و بعد از جوانه زنی ۴ گیاه در هر گلدان نگهداری شد. برای اعمال تیمار شوری از آبیاری با آب شور طبیعی و استریل شده با حرارت استفاده شد البته تا رسیدن گیاهان به مرحله ۲ تا ۳ برگی برای آبیاری از آب مقطر استفاده شد. تیمارهای شوری با رقیق کردن آب شور و در نظرگرفتن ظرفیت زراعی ٪۵۰ و برخه آبشویی ٪۱۵ به مدت ۳۰ روز اعمال شد. گیاهان ۷۰ روز پس از کاشت برداشت شدند. سرب کل و قابل عصاره گیری باDTPA، فسفر قابل دسترس (mg/kg) و EC_e (dS/m) خاک به ترتیب ۳۰۸، ۷۲، ۵۴، ۰/۸۷ بود. بافت خاک لومی رسی، سدیم، پتاسیم، کلسیم(mg/l)، کلر(mmol/l) و EC(dS/m) آب آبیاری به ترتیب ۱۱۳۱/۵، ۴/۱۸ ، ۵۵، ۳۲ و ۶ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با دو فاکتور، فاکتور اول قارچ در سه سطح (شاهد و هر یک از رقم‌ها)، فاکتور دوم شوری آب آبیاری در سه سطح (۰.۵(آب شهر به عنوان شاهد)، ۳ و ۶ دسیزیمنس بر متر) و در سه تکرار جمعاً ۲۷ گلدان در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. نتایج با نرم افزار9. 1. 3 SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD درسطح احتمال ۵ درصد آنالیز و رسم نمودار ها با Excel انجام شد.

نتایج: نتایج تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول(۱) ارائه شده است

تاثیر قارچ و شوری بر وزن خشک ریشه و اندام‌هوایی:

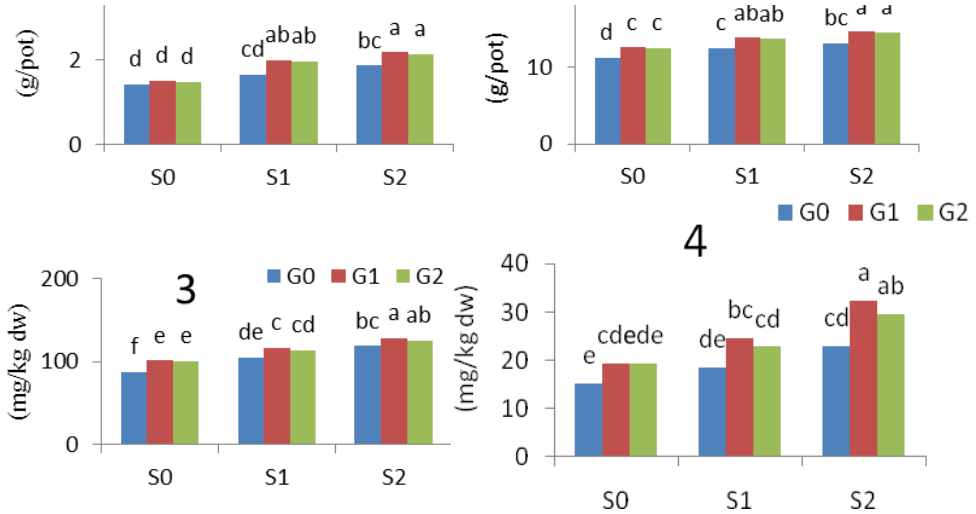
افزایش سطح شوری وزن خشک ریشه و اندام هوایی را افزایش داد(شکل ۱-۱ و۲-۱) گرچه این افزایش تنها بین سطوح ۰.۵ و ۶ دسی زیمنس معنی دار شد. همچنین تلقیح قارچ در همه سطوح شوری وزن خشک ریشه و اندام هوایی را افزایش داد که این افزایش در سطوح ۳ و ۶ شوری معنی‌دار بود.افزایش وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای تلقیح قارچ در شوری ۰.۵ نیز معنی دار بود.تفاوت وزن خشک اندام هوایی و ریشه در اثر تلقیح قارچ بین سطوح ۳ و۶ شوری معنی‌دار شد. نتایج حاصله با نتایج هانی و همکاران(۱۳۸۶) مطابقت دارد. تاثیر بیشتر تلقیح مایکوریزا در سطوح ۳ و ۶ نشان از همزیستی بیشتر قارچ در شرایط تنش شوری دارد (آدریانا و همکاران ۲۰۰۳).

جدول۱- تجزیه واریانس وزن خشک و غلظت سرب ریشه و اندام هوایی

میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	ریشه		اندام هوایی	
		سرب ریشه (mg/kg dw)	وزن خشک (g/pot)	سرب اندام هوایی (mg/kg dw)	وزن خشک (g/pot)
تیمار	۸	۵۱۱.۴۰***	۰.۲۵۲***	۹۱.۶۰***	۳.۸۱***
قارچ	۲	۳۳۸.۳۹***	۰.۱۵۹**	۱۰۶.۰۹***	۵.۷۵***
شوری	۲	۱۶۸۹.۳۲***	۰.۸۱۲***	۲۴۹.۳۸***	۹.۴۷***
قارچ×شوری	۴	۸.۹۴ ns	۰.۰۱۹ ns	۵.۴۶ ns	۰.۰۱ ns
خطا	۱۸	۲۴.۸۳	۰.۰۱۷	۹.۶۹	۰.۳۹
کل	۲۶	-	-	-	-

***، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰.۱،۰.۱ و غیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و شوری بر وزن خشک ریشه(۱)، اندام هوایی(۲)، غلظت سرب در ریشه(۳) و اندام هوایی(۴). G1،G0 و G2 به ترتیب گیاهان تلقیح نشده و تلقیح شده با *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* . S0، S1 و S2 به ترتیب سطوح شوری ۰.۵، ۳ و ۶ دسیزیمنس بر متر. میانگین های دارای حرف مشترک اختلاف آماری معنی داری در سطح ۰.۰۵ ندارند.

تاثیر قارچ و شوری بر غلظت سرب ریشه و اندام هوایی:

افزایش شوری غلظت سرب ریشه و اندام هوایی را افزایش داد (شکل ۳-۱ و۴-۱). گرچه این افزایش تنها بین سطوح ۰.۵ و ۶در اندام هوایی و بین تمام سطوح در ریشه معنی‌دار شد. تلقیح قارچ نیز در تمام سطوح شوری غلظت سرب ریشه و اندام هوایی را افزایش داد گرچه این افزایش‌ها فقط در ریشه در تلقیح با Glomus intraradices نسبت به تیمارهای بدون تلقیح معنی دار شد. همچنین غلظت سرب ریشه بسیار بیشتر از اندام هوایی بود. نتایج این تحقیق با نتایج محققین دیگر از جمله چن و همکاران(۲۰۰۵)، امانی فر و همکاران(۱۳۹۱) بر روی گیاه سورگوم در افزایش جذب سرب و وانگ فایا و همکاران(۲۰۰۷) بر روی گیاه ذرت و ابوزینا و همکاران(۲۰۱۲) بر روی گیاه کلزا در افزایش جذب فلزات سنگین در همزیستی با مایکوریزا مطابقت دارد. شوری و وجود کاتیون کلسیم سبب افزایش حلالیت سرب (آکستا و همکاران ۲۰۱۱) و

در نتیجه افزایش جذب آن توسط گیاه می‌شود. همزیستی مایکوریزا در شرایط تنش‌شوری سبب افزایش رشد و جذب عناصر غذایی در گیاه گندم شد (مردوخی و همکاران۲۰۱۱).

بحث

در تمام سطوح شوری گیاهان تلقیح شده با *Glomus intraradices* در مقایسه با *Glomus mosseae* دارای غلظت سرب و وزن خشک ریشه و اندام هوایی بیشتری بودند که نشان از همزیستی بیشتر *Glomus intraradices* در مقایسه با *Glomus mosseae* بود. براساس مشاهدات انجام شده کلزا برای گیاه پالایی در شرایط شور مناسب بوده و همزیستی با قارچ مایکوریزا سبب رشد بهتر گیاه در چنین شرایطی می‌شود.

منابع

امانی فر، س.، علی اصغر زاد، ن.، نجفی، ن.، اوستان، ش. و بلندنظر، ص.(۱۳۹۱) اثرقارچ‌های میکوریزا آربوسکولار بر گیاه پالایی سرب توسط سورگوم (*Sorghum bicolor* L.)، نشریه دانش آب و خاک ۲۲: ۱۷۰-۱۵۵.

هانی، ع. (۱۳۸۶) بررسی کارایی همزیستی قارچ‌های میکوریزایی گونه‌ی *Glomus intraradices* با گیاه ذرت تحت تأثیر تنش شوری در سطوح مختلف فسفر، مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران ص ۶۷-۶۶.

Abouziena, H. F., Saber, M., Hoballa, E. M., El-Ashry, A. and Zaghloul, A. (2012) Phytoremediation of Potential Toxic Elements in Contaminated Sewaged Soils by Canola (*Brassica napus*) or Indian mustard (*Brassica juncea Czern*) Plants in Association with Mycorrhiza. Journal of Applied Science Research 8: 2286-2300.

Acosta, J. A., Jansen, B., Kalbitz, K., Faz, A. and Martínez-Martínez, S. (2011) Salinity increases mobility of heavy metals in soils. Chemosphere 85:1318- 1324.

Adriana. M. Y., Orivaldo, J. S. Jr. and Leonor, C. M. (2003) Tolerance of mycorrhized banana (Musasp. cv. Pacovan) plantlets to saline stress. Agriculture, Ecosystems & Environment 95: 343–348.

Chen, X., Wu, C., Tang, J. and Hu, S. (2005) Arbuscular mycorrhizae enhance metal lead uptake and growth of host plants under sand culture experiment. Chemosphere 60: 665-671.

Wang, FY., Lin, XG. and Yin, R. (2007) Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungal Inoculation on Heavy Metal Accumulation of Maize Grown in a Naturally Contaminated Soil. International Journal of Phytoremediation 4: 345-353.

Filion, M., St-Arnaud, M. and Fortin, J. A. (1999) Direct interaction between the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus intraradices and different rhizosphere microorganisms. New Phytologist 141: 525–533.

Keunho, C., Toler, H., Auge, R. M., Ownley, B., Jean, C., Moore, S. J. L. and Lee, J. (2006) Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stresses. Journal of Plant Physiology 5: 717-728.

Knasmuller, W., lum, W. B., Jakwer, F., Roth, K. and Vladeva, I. (1998) Effects of soil properties and cultivar on heavy metals accumulaion in wheat grain. Zeitschrift fuer Pflanzenernahr Bodenk 159: 609-614.

Mardukhi, B., Rejali, F., Daei, G., Ardakani, M. R., Miransari, M. and Malakouti, M. J. (2011) Arbuscular mycorrhizas enhance nutrient uptake in different wheat genotypes at high salinity levels under field and greenhouse conditions. Comptes Rendus Biologies 7: 564 –571.

اثر تنش سرما و نور بر کارایی کوانتومی فتوسیستم II در دو رقم سویا (*Glycine max* L.)

جنابیان مریم [۱*]، پیردشتی همت‌اله[۲]، یعقوبیان یاسر[۳]

[۱]. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [۲]. دانشیار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری [۳] دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

m.jenabiyan@yahoo.com *

به منظور بررسی اثر تنش سرما بر کارایی کوانتومی فتوسیستم II در دو رقم سویا (رقم ۰۳۲ و BP) در شرایط نوری متفاوت، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. بدین منظور دو رقم سویا (۰۳۲ و BP) پس از ۲۰ روز رشد در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۱۲ روز در معرض تیمارهای دمایی (۵ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد) و نوری (۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس) قرار گرفتند. تنش سرما در هر دو سطح نوری (۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس)، میزان فلورسانس متغیر (Fv) و حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) را کاهش داد. بیشترین کاهش هر دو پارامتر مذکور در تیمار شدت نور زیاد (به ترتیب حدود ۶۶ و ۵۱ درصد) مشاهده شد. تنش سرما همچنین منجربه افزایش خاموشی غیرفتوشیمیایی (NPQ) در هر دو تیمار نوری گردید. در هر دو رقم مورد مطالعه (۰۳۲ و BP) تنش سرما باعث افزایش پارامتر NPQ (به ترتیب حدود ۹۸ و ۵۳ درصد) و کاهش Fv/Fm (به ترتیب حدود ۳۱ و ۳۴ درصد) نسبت به شاهد شد. با افزایش شدت نور از ۲۰۰۰ به ۸۰۰۰ لوکس در هر دو رقم مورد مطالعه افزایش معنی‌داری در Fv، Fv/Fm و NPQ مشاهده شد. در مجموع نتایج نشان داد که تنش سرما موجب افزایش اکسیداسیون نوری و کاهش کارایی کوانتومی فتوسیستم II در گیاه سویا می‌شود و افزایش شدت نور اثرات تخریبی ناشی از این تنش را تشدید می‌کند. بین دو رقم مورد مطالعه نیز، رقم ۰۳۲ نسبت به رقم BP تحمل بالاتری نسبت به تنش سرما نشان داد.

واژه‌های کلیدی: سویا، تنش سرما، شدت نور، فلورسانس کلروفیل

Effect of chilling and light stresses on the quantum efficiency photosystem II in two cultivars of soybean (*Glycine max* L.)

Maryam Jenabiyan[1*], Hemmatollah Pirdashti[2], Yasser Yaghoubian[3]

[1]MSc Student of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, [2] Associate Professor, Agronomy Department, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, [3] Ph.D. Student of Agronomy, Khouzestan Ramin **Agriculture and Natural Resources University**

[*] m.jenabiyan@yahoom.com

The aim of this study was to evaluate the effect of cold stress on photosystem II quantum efficiency in two cultivars of soybean (cv 032 and BP) in two light intensities under controlled conditions in 2013. Treatments were arranged in a factorial experiment based completely randomized design with three replications. Two soybean cultivars (032 and BP) after 20 days of growing at 28 ° C for 12 days were imposed to two temperature treatments (5 and 28 °C) and two light intensities (2000 and 8000 lux). Results indicated that chilling stress (5 °C) in both light intensities, significantly decreased (the amount of variable fluorescence (Fv) and maximum quantum efficiency of photosystem II (Fv/Fm). The maximum decreases in both parameters (approximately 66% and 51%) were observed when soybean plants exposure to chilling stress and high light intensity. Meanwhile, chilling stress lead to an increase in non-photochemical quenching (NPQ) in both light treatments. In both studied cultivars (032 and BP), cold stress increased the parameter NPQ (approximately 98% and 53%) while decreased Fv/Fm (approximately 31% and 34%) as compared to those plants grown in control condition. Changing light intensity from 2000 to 8000 lux significantly increased Fv, Fv/Fm and NPQ parameters in both cultivars. In conclusion, the results showed that chilling stress can reduce the quantum efficiency of photosystem II in soybean and there was a synergistic effect between chilling stress and light intensity. Also, between two cultivars, the 032 showed a higher tolerance to the chilling stress than BP cultivar.

Keywords: Soybean, Chilling stress, Light intensity, Chlorophyll fluorescence

مقدمه

دمای پایین یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده رشد گیاهان به شمار می‌رود (Pan et al., 2011). بسیاری از گونه-های گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری مانند سویا، زمانی که در معرض سرمازدگی (دمای غیر انجمادی) قرار می-گیرند آسیب می‌بینند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۳). در این میان اگر تنش سرما همراه با شدت نور زیاد رخ دهد خسارت ناشی از آن شدیدتر خواهد بود (Streb et al., 2003). در گیاهان انرژی حاصل از نور بعد از جذب به‌وسیله مولکول‌های کلروفیل برگ، برای اجرای فرایند فتوسنتز مصرف می‌گردد و انرژی اضافی یا به‌صورت گرما هدر می‌رود (فرایند غیرفتوشیمیایی) یا به صورت نور قرمز بازتاب داده می‌شود که فلورسانس کلرفیل نامیده می‌شود (Baker, 2008). تنش سرمایی و نوری از طریق آسیب به فتوسیستم II و سایر اجزای زنجیره انتقال الکترون سبب بازدارندگی یا کاهش شدید انتقال الکترون فتوسنتزی می-شوند که در این‌صورت سهم بیشتری از انرژی نورانی جذبی، به صورت گرما و فلورسانس هدر خواهد رفت (Rohacek et al., 2008). بر اساس پژوهش‌های انجام شده، جریان الکترون در فتوسنتز، شاخصی برای میزان کلی فتوسنتز می‌باشد بطوری-که اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل، تخمین میزان جریان الکترون و نحوه‌ی عمل فتوسنتز را امکان‌پذیر می‌سازد (Maxwell and Johnson, 2000). بنابراین با توجه به مطالب مطرح شده پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تنش سرما و نور بر پارامترهای فلورسانس کلروفیل در دو رقم سویا و تعیین تأثیر میزان نور بر تحمل سویا در شرایط تنش سرمایی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در بهار سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل دو رقم سویا (۰۳۲ و BP)، دوسطح تنش سرما (۵ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد) و دو سطح تنش نوری (۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس) بود. ابتدا بذرهای سویا با محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی شده و تعداد ۶ عدد بذر در گلدان‌هایی به قطر و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر و در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کشت گردید. گلدان‌ها به مدت ۲۰ روز در شرایط مطلوب رشدی نگهداری شده و سپس به‌منظور اعمال تیمارهای آزمایشی به مدت ۱۲ روز به اتاقک‌های رشد منتقل گردید. پس از اعمال تنش سرما و نور پارامترهای فلورسانس کلروفیل شامل فلورسانس متغیر (Fv)، حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیتم II (Fv/Fm) و خاموشی غیرفتوشیمیایی (NPQ) در آخرین برگ توسعه یافته با استفاده از دستگاه فلورومتر PAM (2500-Walz, Germany) و بر اساس روش Genty et al (1989) اندازه گیری شد. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده ازنرم افزار SAS نسخه‌ی ۹/۱ تجزیه و میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

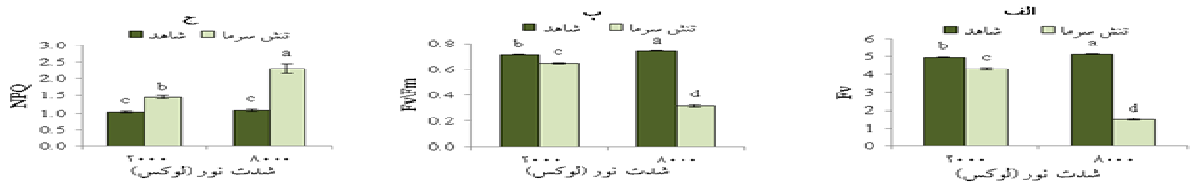
نتایج و بحث

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها (داده‌ها نشان داده نشده است) تیمارهای دما و نور اثر معنی‌داری بر میزان Fv، Fv/Fm و NPQ داشتند. همچنین بین ارقام مورد مطالعه نیز از نظر پارامترهای Fv/Fm و NPQ در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. برهمکنش سرما و نور، سرما و رقم ($P<۰/۰۱$) و همچنین شدت نور و رقم ($P<۰/۰۵$) در تمام پارامترهای مورد بررسی معنی‌دار گردید. اثر متقابل سه‌گانه سرما، نور و رقم نیز در هر سه پارامتر مورد مطالعه معنی‌دار شد.

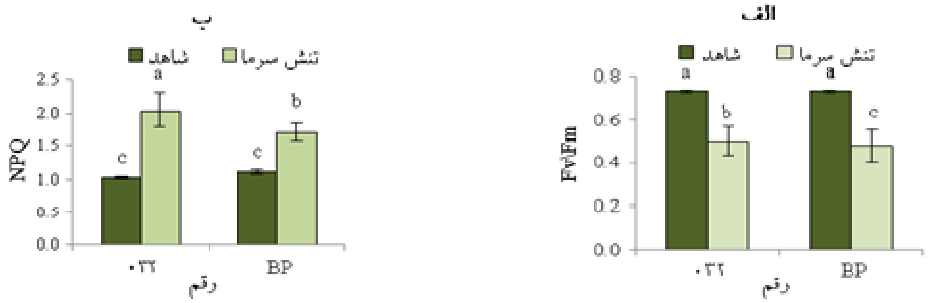
تنش سرما در هر دو سطح نوری (۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس)، میزان فلورسانس متغیر (Fv) و حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) را کاهش داد. بیشترین کاهش هر دو پارامتر Fv و Fv/Fm در تیمار شدت نور زیاد (به ترتیب حدود ۶۶ و ۵۱ درصد) مشاهده شد (شکل ۱- الف و ب). کاهش فلورسانس متغیر در اثر بروز تنش‌های محیطی در مطالعه قبلی نیز گزارش

شده بود (Maxwell and Johanson, 2000). اومن و دونلی (۱۹۹۹) دلیل این کاهش را ممانعت از فتواکسیداسیون فتوسیستم II دانسته‌اند. پارامتر Fv/Fm نشانگر حداکثر کارایی انرژی محرکه به دام افتاده به وسیله مراکز واکنشی باز فتوسیستم II است و کاهش آن نشان دهنده تعدیل فعالیت فتوسنتزی یا بازدارنگی نوری می‌باشد (Oquist et al., 1992). بازدارندگی نوری با کاهش کارایی مصرف فوتون‌ها به‌وسیله فتوسیستم II مشخص می‌شود (Adams et al., 1995). بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، تنش سرما منجر به افزایش پارامتر خاموشی غیرفتوشیمیایی (NPQ) در هر دو شرایط نوری گردید، به‌طوری که این افزایش در شدت نور کم و زیاد به ترتیب حدود ۳۸ و ۱۱۰ درصد بود (شکل ۱– ج). این نتایج با نتایج Mulakupadom و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد.

در هر دو رقم مورد مطالعه (۰۳۲ و BP) تنش سرما باعث کاهش پارامتر (Fv/Fm) (به ترتیب حدود ۳۱ و ۴ درصد) نسبت به شاهد گردید (شکل ۲ – الف). واکنش خاموشی غیرفتوشیمیایی (NPQ) نسبت به تنش سرما، عکس حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم II بود و در اثر اعمال تنش سرما، در هر دو رقم مورد مطالعه افزایش معنی‌داری (حدود ۹۸ و ۵۳ درصد) نشان داد که این کاهش در رقم ۰۳۲ محسوس‌تر بود (شکل ۲ – ب). در پژوهش Zelatev و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه گندم نیز کاهش میزان Fv/Fm تحت تنش خشکی گزارش گردید.



شکل ۱ – اثرمتقابل تنش سرما و نور بر پارامترهای فلورسانس متغییر (الف), حداکثر کارایی کوانتوم PSII (ب) و خاموشی غیر فتوشیمیایی (ج) در سویا



شکل ۲ –اثر تنش سرما بر پارامترهای حداکثرکارایی کوانتومی فتوسیستم II (الف) و خاموشی غیر فتوشیمیایی (ب) در دو رقم سویا

جدول ۱– اثر متقابل رقم و نور بر برخی از پارامترهای فلورسانس کلروفیل

تیمار	Fv	Fv\Fm	NPQ

رقم	نور (لوکس)			
۰۳۲	۲۰۰۰	۶/۷۴[a]	۴/۶۰[a]	۱/۶۴[a]
	۸۰۰۰	۵/۸۴[b]	۳/۳۷[b]	۱/۴۸[b]
BP	۲۰۰۰	۶/۸۵[b]	۴/۶۸[a]	۱/۷۳[a]
	۸۰۰۰	۵/۶۷[c]	۳/۲۶[b]	۱/۴۰[b]

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

طبق جدول مقایسه میانگین برهمکنش شدت نور و رقم (جدول ۱)، افزایش شدت نور از ۲۰۰۰ به ۸۰۰۰ لوکس در هر دو رقم مورد مطالعه (۰۳۲ و BP) منجر به کاهش معنی‌داری در پارامترهای فلورسانس متغیر، حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم II و خاموشی غیرفتوشیمیایی BP شد. که بیشترین کاهش پارامترهای Fv، Fv/Fm و NPQ (به ترتیب حدود ۱۷، ۳۰ و ۱۹ درصد) در رقم BP مشاهده گردید. کاهش نسبت Fv/Fm تحت تنش شوری و خشکی نیز در ارقام حساس جو گزارش شده است (Ramzi and Morales., 1994). NPQ در واقع شاخص مربوط به هدر رفت گرمایی است و گستره‌ی معمول آن برای گیاه بین ۰/۵ تا ۳/۵ می‌باشد. این پارامتر شاخص خوبی برای ارزیابی میزان"انرژی نوری اضافی"است که به‌طور عمده به‌وسیله چرخه گزانتوفیل اتلاف می‌گردد (Demmig-Adams and Adams, 1996).

منابع

Baker, N. R. and Roosenqvist, E. (2004). Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. J. Exp. Bot. 55: 1607-1621.

Hasibi, P. (2007). Physiological study of cold stress effect in seedling stage of rice genotyps. Ph. D thesis, University of Agriculture and Natural Resources of Ramin, Ahwaz. 145pp.

Maxwell, K., Johnson, G. N. (2000). Chlorophyll fluorescence-a practical guide. J. Experimental Botany 51(345): 659-668.

Ort, D.R. (2002). Chilling-induced limitations on photosynthesis in warm climate plants: contrasting mechanisms. Environmental Control in Biology.40: 7-18.

Roháček, K., Soukupová, J. and Barták, M. (2008). Chlorophyll fluorescence: A wonderful tool to study plant physiology and plant stress. In Schoefs B, (ed). Plant Cell Compartments - Selected Topics. Research Signpost, Kerala, India 41-104.

Zlatev, Z. (2009) Drought-induced changes in chlorophyll fluorescence of young wheat plants. Biotechnol.and Biotechnol. EQ. 23: 438-441.

Adams, W. W., Demming-Adams, B., Verhoven, A. S. and Barker, D. H. (1995). Photo inhibition during winter stress-involvement of sustained xanthophylls cycle-dependent energy dissipation. Aust. J. Plant Physiol.. 122: 261-267.

Genty, B., Briantais, J.M. and Baker, N. R. (1989). The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and photochemical quenching of chlorophyll fluorescence. Biochim. Biophys. Acta. 990: 87–92.

تاثیر آنتی بیوتیک استرپتومایسین بر یکسری شاخص های رشدی گندم در شرایط آزمایشگاهی

جوادی، عادل [۲*]، اسفندیاری، عزت اله [۱]

[۱] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه [۲] دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

***Javadi1363@gmil.com**

در این پژوهش سمیت آنتی بیوتیک استرپتومایسین بر گیاهچه های گندم با یک آزمایش جوانه زنی سنجیده شد. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی جهت بررسی تاثیر استرپتومایسین بر گیاهچه های گندم صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۱ سطح استرپتومایسین در غلظت های صفر تا ۱۰۰۰ پی پی ام با فاصله بین تیمار ۱۰۰ پی پی ام بودند و به پتری دیش های حاوی بذر گندم رقم کوهدشت اضافه شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد کاربرد این آنتی بیوتیک باعث کاهش سرعت جوانه زنی گردیده و همچنین غلظت های بالاتر از ۳۰۰ پی پی ام این آنتی بیوتیک باعث بازداری رشد ریشه چه و ساقه چه می گردد، که به طبع آن وزن خشک گیاهچه نیز کاهش یافت. همچنین در غلظت های بالاتر این آنتی بیوتیک ساقه چه تولید شده سفید رنگ بوده و رنگیزه سبز کلروفیل در آن مشاهده نگردید و می توان بیان داشت که این آنتی بیوتیک در دوزهای بالاتر می تواند از بیوسنتز کلروفیل جلوگیری نماید و مانع اتوتروف شدن گیاهچه گردد، که دلیل اصلی آن می تواند ناشی از تاثیر استرپتومایسین بر پروتئین سازی و در نتیجه جلوگیری از تولید آنزیم های لازم در بیوسنتز کلروفیل می باشد.

کلمات کلیدی: آنتی بیوتیک، استرپتومایسین، اتوتروف شدن، کلروفیل

The effect of the streptomycin antibiotic in a series of wheat growth indices in laboratory conditions

Javadi, Adel [2*] and esfandiari ezatallah [1]

[1] Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

[2] Ph.D. student of crop physiology, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

*javadi1363@gmail.com

In this study, the toxicity of the antibiotic streptomycin on wheat seedlings was evaluated with a germination test. For this purpose, an experiment in a completely randomized design was conducted to investigate the effect of streptomycin on wheat seedlings. Treatments, covering 11 level streptomycin at concentrations zero-up to 1000 ppm, that intervals between treatments was 100 ppm, and were added to Petri dishes containing Kohdasht cultivar wheat. The results showed that the use of antibiotics cause to germination rate reduction and concentration of higher than 300 ppm of this antibiotic cause to inhibition of root and shoot growth. Therefore, seedling dry weight decreased. As well as higher concentration of this antibiotic has lead to production of white plumule and had not seen the green pigment of chlorophyll in this plumules, and this can be stated that the higher doses of antibiotics can prevent the biosynthesis of chlorophyll, and can prevent autotrophs of seedling, That the main reason of it could be due to the effect of streptomycin on protein production and thereby prevent the production of necessary enzymes which involved in chlorophyll biosynthesis.

Keywords: antibiotic, being autotrophs, chlorophyll, streptomycin

مقدمه:

استرپتومایسین یک آنتی بیوتیک آمیلوگلیکوزیدی است که بصورت طبیعی توسط اکتینومیست های خاک تولید می شود. (Stockwell and Duffy, 2012). دلایل متعددی برای مطالعه آنتی بیوتیک ها وجود دارد که می توان به تولید آنتی بیوتیک ها در مجاورت با ماده آلی خاک و ریزوسفر اشاره کرد. چنانچه این آنتی بیوتیک ها توسط ریشه گیاهان جذب و منتقل شوند می توانند ریشه و سایر بافت های گیاهان را متاثر سازند، همچنین بسیاری از قارچ ها و باکتری ها ترکیباتی را تولید می نمایند

که برای گیاهان سمی هستند که می توان به ترکیبات سمی تولید شده در محیط های کشت مصنوعی و طبیعی اشاره کرد. برخی از سموم تولید شده آنتی بیوتیک هستند که ممکن است برای میکروارگانیسم ها و گیاهان سمی باشند. برخی از آنتی بیوتیک ها احتمال دارد که بعنوان بازدارنده رشد گیاهان عمل نمایند و یا در تنظیم رشد و حتی پدیده خواب گیاهان نقش داشته باشند. از طرفی آنتی بیوتیک ها فاکتوری ضروری برای کنترل بیماری های گیاهان مخصوصاً بلایت آتشی سیب و گلابی و لکه باکتریایی هلو هستند (McManus *et al*., 2002). سایر مصارف استرپتومایسین شامل کنترل بیماری های باکتریایی در گلکاری ها، تولید غده های سیب زمینی، گیاهچه های تنباکو و سایر رستنی ها در مزرعه یا گلخانه می باشد (Vidaver, 2002).همان طورکه اشاره شد آنتی بیوتیک ها در کنترل بیماری های گیاهی نقش مهمی را ایفا می نمایند. از طرفی نیز استرپتومایسین با ریبوزوم های باکتری ها باند شده و سنتز پروتئین را در آنها بلوکه می نماید ;Jones and Schnabel, 2000 (O'Neil 2006) که ممکن است چنین اثر منفی را در گیاهان نیز داشته باشند. بررسی ها نشان داد که مطالعه زیادی در رابطه با اثرات منفی آنتی بیوتیک ها بر روی گیاهان صورت نگرفته است. بدین منظور آزمایشی جهت بررسی تاثیر سطوح مختلف استرپتومایسین بر رشد گیاهچه های گندم در شرایط آزمایشگاهی انجام و با استفاده از پارامترهای درصد اتیوله شدگی ساقه چه، طول ریشه چه، ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و...اثرات مقادیر مختلف استرپتومایسین در گندم بررسی شد.

مواد و روش ها:

به منظور بررسی اثر سمی استرپتومایسین بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های گندم رقم کوهدشت، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. بدین منظور بذور گندم پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۱۰ دقیقه، بخوبی با آب مقطر شسته شدند. برای ارزیابی جوانه زنی، ۲۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و پس از اضافه نمودن مقادیر ۰ (شاهد)،۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام استرپتومایسین، پتری دیش ها به ژرمیناتور با دمای۱±۲۴ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. خروج ریشه چه به میزان ۱ میلی متر بعنوان معیار بذور جوانه زده در نظر گرفته شد، شمارش بذور جوانه زده هر روز انجام و تا روز هشتم ادامه یافت. در پایان طول ریشه چه، ساقه چه و وزن خشک گیاهچه یادداشت گردید. برای خشک کردن نمونه ها، اندام های فوق به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد. همچنین در این آزمایش ، سرعت جوانه زنی اندازه گیری شد که نحوه محاسبه آنها در زیر آورده شده است.

سرعت جوانه زنی(Germination rate) :

$$GR= (N_1/1) + (N_2/2) + (N_3/3) + (N_4/4) + (N_5/5)\times(100/n)$$

در این رابطه N1 تا N5 به ترتیب تعداد بذور جوانه زده در شمارش اول تا پنجم و n تعدا کل بذور جوانه زده در آخرین شمارش است (Bewley and Black. 1994).

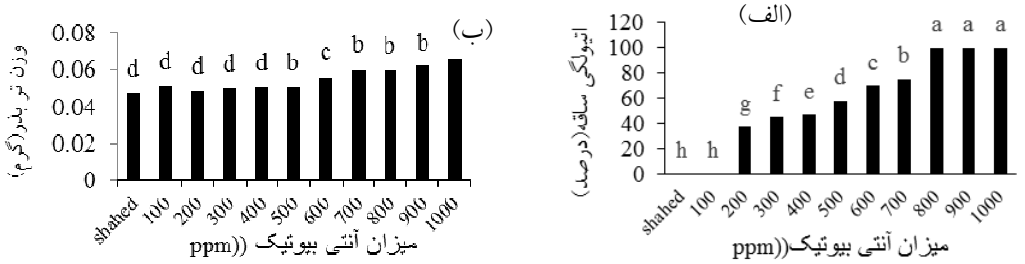
تجزیه آماری دادها:

نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار Genstate 12 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪≥a صورت گرفت و همچنین رسم نمودار در نرم افزار excel 2013 صورت گرفت.

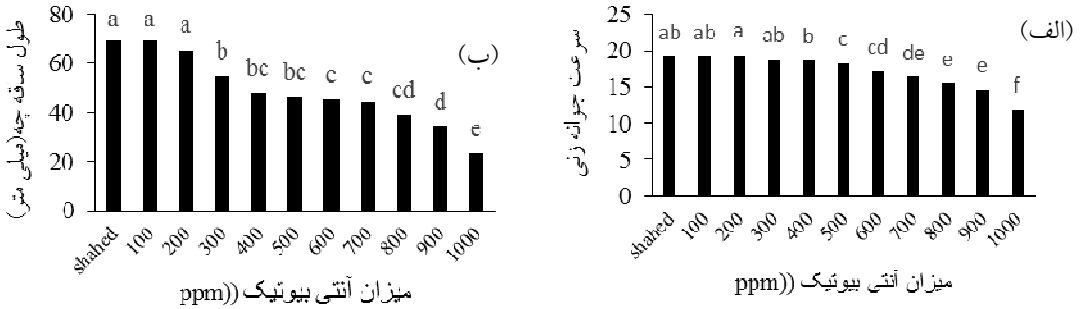
نتایج وبحث:

نتایج نشان داد که کاربرد استرپتومایسین سبب تاخیر در آغاز اتوتروفی گیاهچه های گندم در مقایسه با شاهد می گردد.

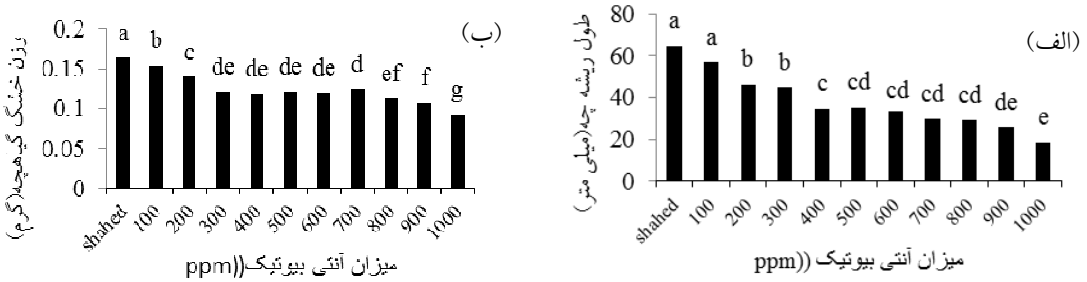
همچنین مشخص گردید با افزایش غلظت استرپتومایسین درصد بیشتری از طول گیاهچه بصورت اتیوله درآمده و فاقد رنگدانه سبز رنگ حاوی کلروفیل بودند(شکل۱-الف). همچنین نتایج حاصل از اثر استرپتومایسین بر رشد گیاهچه های گندم حاکی از عدم کاهش معنی دار وزن تر بذور در غلظت های بالاتر این آنتی بیوتیک در مرحله جوانه زنی گیاهچه ها بود(شکل۱- ب) که دلیل آن عدم مصرف ذخایر بذر برای انجام فعالیت های حیاتی سلول و همچنین عدم تبدیل ذخایر بذر به بیومولکول های مورد نیاز رشد گیاهچه ها است که باعث کاهش سرعت جوانه زنی(۲-الف) و به طبع طول ساقه چه(۲-ب) و ریشه چه کاهش یافته(شکل۳-الف) و باعث کاهش وزن خشک گیاهچه گردید(شکل۳-ب) زیرا بخش اصلی اندوخته بذر گندم را کربوهیدرات تشکیل می دهد. این در حالی است که برای رشد و تشکیل بافت های ساختاری گیاهچه سایر بیومولکول ها نظیر لیپیدها و پروتئین ها نیز نیاز می باشد. لذا بایستی بیومولکول های یاد شده از کربوهیدرات ها تامین گردند، که این عمل از طریق فرآیند تنفس صورت می گیرد که شامل ۳ مرحله گلیکولیز، چرخه کربس و زنجیر انتقال الکترون می باشد. اولین مرحله از متابولیسم تنفسی کربن گلیکولیز می باشد که طی آن قندهای ۶ کربنه به متابولیت های ۳ کربنه تبدیل می شوند که این کار توسط آنزیم هایی که در سیتوسول واقع شده اند،صورت می گیرد در ادامه متابولیت های ۳ کربنه وارد چرخه اسید سیتریک(چرخه کربس)، شده و جهت تبدیل شدن به متابولیت های مورد نیاز رشد و جوانه زنی، به واحدهای سازنده خود تجزیه می شوند که این عمل هم از طریق آنزیم های موجود در ماتریکس میتوکندری صورت می گیرد. آنزیم ها از دو بخش تشکیل شده اند: **۱)** قسمت پروتئینی و ۲) قسمت غیرپروتئینی(اسفندیاری و همکاران، ۱۳۸۸). همان طور که گفته شد استرپتومایسین یک آنتی باکتری بوده، که با ریبوزوم های باکتری ها باند شده و سنتز پروتئین را در آنها بلوکه می نماید(Jones and Schnabel, 2000; O'Neil 2006)، که احتمال می رود در این آزمایش هم استرپتومایسین ازسنتز پروتئین آنزیم های دخیل در فرآیندهای تنفس و بیوسنتز کلروفیل که جزئی از ساختار آنزیم ها هستند جلوگیری کرده و با متوقف کردن فعالیت آنزیم ها، از هیدرولیز آنزیمی اندوخته های بذور، سنتز کلروفیل و رشد گیاهچه ها ممانعت می نماید. که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه زنی، کاهشرشد ریشه چه و ساقه چه و در نتیجه کاهش وزن خشک گیاهچه می باشد.



شکل۱- تاثیر سطوح مختلف آنتی بیوتیک استرپتومایسین بر درصد اتیولگی ساقه(الف) و وزن تر بذر بعد از ۸ روز از شروع جوانه زنی(ب)



شکل۲- تاثیر سطوح مختلف آنتی بیوتیک استرپتومایسین بر سرعت جوانه زنی(الف) و طول ساقه چه(ب)



شکل۳- تاثیر سطوح مختلف آنتی بیوتیک استرپتومایسین طول ریشه چه(الف) و وزن خشک گیاهچه(ب)

منابع مورد استفاده:

اسفندیاری، ع. محبوب، س.ع. و شکاری، ف.(۱۳۸۸) اصول فیزیولوژی گیاهی. (جلد اول). انتشارات عمیدی. تبریز.

اسفندیاری، ع. شکیبا، م. ر. محبوب، س.ع. و آلیاری، ه.(۱۳۸۸). تسهیم ذخایر بذر و نقش آن در بنیه گیاهچه های گندم. دانش کشاورزی، جلد ۱۹، شماره ۱، صفحات ۷۵-۶۳

Bewley, J.D. and Black, M. (1994). Seeds: physiology of development and germination. 2nd ed. Plenum Press, New York, 445p.

Jones, A.L. and Schnabel, E.L. (2000). The development of streptomycin-resistant strains of *Erwinia amylovora*. *In* Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora* (J. Vanneste, ed.). CAB International, Wallingford, UK, 235–251.

McManus, P.S. Stockwell, V.O. Sundin, G.W. and Jones A.L. (2002) Antibiotic use in plant agriculture. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 40, 443–465.

O'Neil, M.J. (2006) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals (14th Ed.). Merck, Whitehouse Station, NJ.

Rebetzke. GJ, Botwright, TL. Moore, CS. Richards, RA. and Condon, AG. (2004) Genotypic variation in specific leaf area for genetic improvement of early vigor in wheat. Field Crops Research 88: 179-189.

Soltani, A. Gholipoor, M. and Zeinali, E. (2006) Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environment and Experimental Botany 55:195-200.

Stockwell, V.O. and Duffy, B. (2012) Use of antibiotics in plant agriculture. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 31 (1), 199-210.

Vidaver, A.K. (2002). Uses of antibiotics in plant agriculture.*Clin. infect. Dis*., 34, S107–110.

تاثیر تنش شوری بر فعالیت برخی از آنزیم های آنتی اکسیدان، پراکسید هیدروژن و مالون دی آلدئید در گندم نان در شرایط هواکشت

جوادی، عادل *، اسفندیاری، عزت اله

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

***Javadi1363@gmil.com**

بر همین اساس تحقیقی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با هدف بررسی الگوی رفتاری برخی از آنزیم های آنتی اکسیدان و اثرات آن بر میزان پراکسید هیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدی به مرحله اجرا در آمد. بدین منظور ارقام گاسکوژن و پیشتاز گندم نان انتخاب و بصورت هواکشت، کشت شدند. گیاهچه های گندم تا مرحله ۵-۴ برگی با محلول غذایی تغذیه و بعد از این مرحله با اضافه کردن کلرید سدیم ۲۰۰ میلی مولار تنش شوری (۰ و ۲۰۰ میلی مولار) به مدت ۱۴ روز اعمال گردید،و بعد از این مدت نمونه های برگی تهیه و فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن و گلوتایتون اس ترانسفراز به همراه میزان پراکسید هیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در رقم گاسکوژن به دلیل عملکرد مطلوب آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن، میزان این ترکیب سمی در این رقم در شرایط شوری کنترل شده و به همین دلیل نیز میزان افزایش پراکسیداسیون لیپیدی در شوری در مقایسه با رقم پیشتاز زیاد نباشد. بعلاوه فعالیت آنزیم گلوتاتیون اس-ترانسفراز در اثر شوری در رقم گاسکوژن افزایش چشمگیری داشت که منجر به کاهش اثرات شوری در این رقم گردید. لذا می توان عنوان نمود که فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن و گلوتاتیون اس-ترانسفراز در پیشگیری از تجمع پراکسید هیدروژن و 4-hydroxynonenal در اثر شوری نقش بسیار مهمی در سلول های گیاهی ایفا می کنند که برآیند آن کاهش شدت صدمات وارده به گیاه در شرایط شوری است.

کلمات کلیدی: آنزیم های آنتی اکسیدان، پراکسید هیدروژن، مالون دی آلدئید، گلوتاتیون اس- ترانسفراز

Effect of salt stress on antioxidant enzymes activity, hydrogen peroxide and malondialdehyde in wheat at aeroponic condition

Javadi, Adel * and Esfandiari ezatallah

Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

* javadi1363@gmail.com

Accordingly, the factorial experiment based on completely randomized design with the aim of investigating the behavior of some antioxidant enzymes, and its effects on the rate of hydrogen peroxide and lipid peroxidation was implemented. Therefore Gascojen and pishtaz bread wheat cultivars selected and planted in aeroponic system. Wheat seedlings to 4-5 leaf stage were fed with nutrient solution. After this step by adding 200 mM sodium chloride salt stress (0 and 200 mM) was applied for 14 days. After this period, leaf samples were prepared, and activity of hydrogen peroxide scavenger and Glutathion S-transferase enzymes with hydrogen peroxide and lipid peroxidation levels were measured. results indicated that for optimal performance of hydrogen peroxide scavenger enzymes in Gascojen cultivar, the amount of this toxic compounds in this cultivar has controlled at salinity condition, and therefore increase in lipid peroxidation in salinity condition is not too much rather than pishtaz cultivar. Furthermore, the activity of glutathione S - transferase significantly increased in salinity condition at Gascojen cultivar, and leading to reduce salinity effects on this cultivar. Therefore an increase in the activity of hydrogen peroxide scavenger enzymes and glutathione S–transferase play an important role in plant cells at Prevent the accumulation of hydrogen peroxide and 4-hydroxynonenal in salinity stress, which the outcome is decrease severe damage in salinity condition at plant.

Keywords: Antioxidant enzymes, hydrogen peroxide, malondialdehyde and glutathione S - transferase

مقدمه

در ایران، حدود ۲۳/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی در شدت های مختلف شور بوده که در تمام اقلیم های کشور پراکنده شده است. در دنیا نیز حدود ۲۰٪ از زمین های زیر کشت از تنش شوری متاثر می شود که منجر به کاهش ۵۰٪ عملکرد محصولات کشاورزی می شود (Bartels and Sunkar, 2005). بنابراین فرآیند تولید بالقوه محصولات کشاورزی از جمله گندم، در این شرایط امکان پذیر نمی شود. بنابراین شناخت اینکه گیاهان چگونه به شرایط دشوار واکنش می دهند لازم می باشد. تنش یونی و اسمزی حاصل از تنش شوری سبب ایجاد اختلالات متابولیسمی در سلول های گیاهی می شود که ناشی از آسیب به نقاط کلیدی متابولیسم سلول توسط انواع اکسیژن فعال می باشد. انواع اکسیژن فعال در طی اجرای فرآیندهای حیاتی سلول نظیر فتوسنتز، تنفس و تنفس نوری بوجود می آیند که به دلیل میل ترکیبی بالا با بیومولکول های حیاتی نظیر پروتئین ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک وارد واکنش شده و آنها را اکسید می نماید که برآیند آن بروز تنش اکسیداتیو در سلول می باشد. گیاهان برای مقابله با این مشکل از مکانیسم های دفاعی شامل آنزیم های آنتی اکسیدان (سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، پراکسیدازها، گلوتاتیون اس- ترانسفراز و نظایر آن) و آنتی اکسیدان ها (آسکوربات، گلوتاتیون و نظایر آن) استفاده می کند. باتوجه به پراکنش شوری با درجات مختلف در اراضی کشاورزی و ایجاد محدودیت عملکرد ناشی از شوری و ضرورت شناخت تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه در پاسخ به شوری سبب شد تا آزمایشی با ارقام گاسکوژن و پیشتاز گندم نان با دو سطح شاهد و ۲۰۰میلی مولار کلرید سدیم طراحی و اثر شوری بر روی فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن و گلوتاتیون اس-ترانسفراز و بیومارکرهای پراکسید هیدروژن و مالون دی آلدئید اندازه گیری شد.

مواد و روشها:

به منظور بررسی تاثیر تنش شوری برفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان، بذور یکنواخت ارقام گاسکوژن و پیشتاز گندم انتخاب و با محلول ۰/۱٪ SDS به مدت ۲۰ دقیقه ضد عفونی و نمونه ها با آب دیونیزه بخوبی شستشه شدند. سپس بذور جوانه دار شده به محل های تعبیه شده بر روی سیستم هواکشت منتقل شدند. تغذیه گیاهچه های گندم با استفاده از عناصر غذایی پر مصرف ($Ca(NO_3)_2$، KNO_3، $MgSO_4$ وKH_2PO_4) و کم مصرف ($FeSO_4$، H_3Bo_3، $MnSO_4$ $ZnSO_4$، $CuSO_4$ و H_2MoO_4) بود pH محلول ها نیز در محدوده ۵/۵-۵/۲ تنظیم شد. گیاهچه های گندم تا مرحله ۵-۴ برگی با محلول کامل رشد کردند. پس از این مرحله با استفاده از کلرید سدیم، تنش شوری ۲۰۰ میلی مولار به تدریج اعمال و تا ۱۴ روز ادامه یافت. سپس از گیاهچه ها نمونه برگی تهیه و بلافاصله به نیتروژن مایع منتقل شد.

در این پژوهش در نمونه های برگی تهیه شده فعالیت آنزیم های گلوتاتیون اس- ترانسفراز، طبق روش Carmagnol و همکاران(۱۹۸۱)، کاتالاز، طبق روش Aebi (۱۹۸۴)، آسکوربات پراکسیداز، طبق روش Yoshimuraو همکاران (۲۰۰۰) و گایاکول پراکسیداز، طبق روش Panda و همکاران(۲۰۰۳) اندازه گیری شد. همچنین مقادیر پراکسید هیدروژن و مالون دی آلدئید به ترتیب با روش Sergiv و همکاران(۱۹۷۷) و Stewart و Bewley (۱۹۸۰) اندازه گیری شد.

تجزیه آماری دادها: نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار Genstate 12 تجزیه و مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ صورت گرفت. نمودارها نیز با نرم افزار excel 2013 رسم شد.

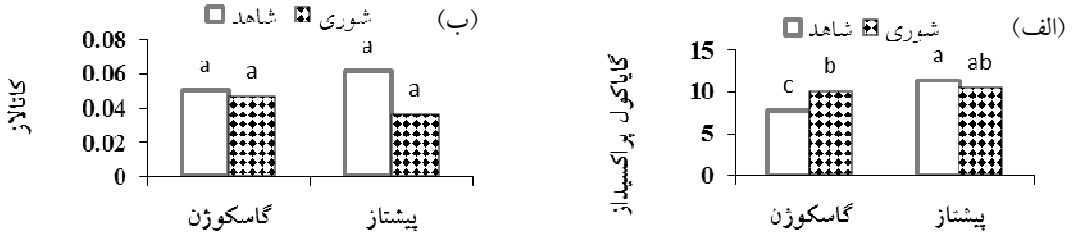
نتایج و بحث:

نتایج حاصل نشان داد که تحت تنش شوری فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز در رقم گاسکوژن و پیشتاز بترتیب با افزایش معنی دار و عدم تغییر معنی دار همراه بود (شکل ۱- الف) ولی فعالیت آنزیم کاتالاز تحت تنش شوری در هیچ یک از رقم ها

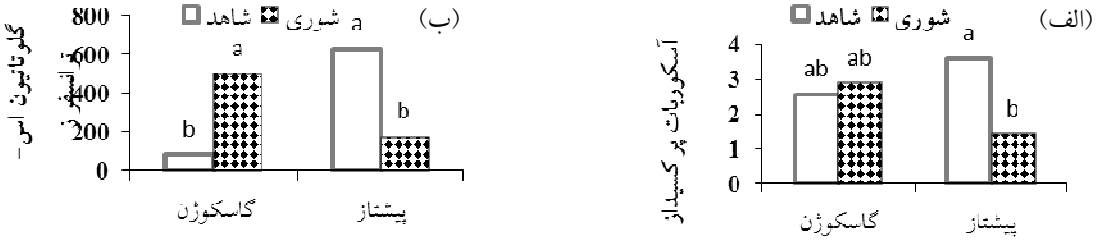
تغییر معنی داری نسبت به شاهد نشان نداد (شکل۱– ب)، در حالی که فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در ارقام گاسکوژن و پیشتاز در شرایط تنش بترتیب با عدم تغییر معنی دار و کاهش معنی دار نسبت به شاهد همراه بود (شکل ۲– الف). از طرفی فالیت آنزیم گلوتاتیون اس– ترانسفراز تحت تنش شوری در ارقام پیشتاز و گاسکوژن نسبت به شاهد بترتیب کاهش و افزایش معنی داری را نشان داد (شکل ۲). همچنین تحت تنش شوری میزان پراکسید هیدروژن در ارقام گاسکوژن و پیشتاز بترتیب با کاهش و افزایش معنی دار همراه بود(شکل۳– الف). اما میزان پراکسیداسیون لیپیدی در هر دو رقم افزایش یافت که بیشترین میزان آن را رقم پیشتاز به خود اختصاص داد(شکل ۳– ب)

پراکسید هیدروژن برای سلول فوق العاده سمی می باشد که تجمع آن به نقاط کلیدی متابولیسم سلول آسیب وارد کرده و سبب اختلال متابولیسمی خواهد شد که می توان به توقف فعالیت آنزیم های ریبولوز فسفات کیناز و بی فسفاتازها درچرخه کالوین اشاره کرد (Foyer and Noctor, 2009). از طرفی تجمع پراکسید هیدروژن در اثر کاهش فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده آن سبب افزایش آسیب به غشای سلولی و پراکسیداسیون لیپیدی می گردد(Esfandiari et al., 2007). که در رفتار رقم پیشتاز مشاهده شد. به عبارت دیگر به دلیل کاهش فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن در رقم پیشتاز (شکل۲– الف و ب) پراکسید هیدروژن در سلول تجمع یافته (شکل۳– الف) و برآیند این عمل افزایش آسیب به غشاهای سلول می باشد (شکل۳–ب). درحالیکه در رقم گاسکوژن تغییرات فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن به نحوی بود که مانع از افزایش میزان این ترکیب سمی در اثر شوری شد و به این شکل از آسیب به غشاهای سلولی جلوگیری می کند (شکل۱و۲و۳). در اثر آسیب به غشاهای بیولوژیک ماده ای به اسم 4-hydroxynonenal ایجاد می شود که در مقادیر بالاتر از ۱۰نانومولار برای سلول سمی بوده و سبب تجزیه ساختار DNA و غیرفعال شدن آنزیم سیتوکروم C–اکسیداز می شود. آنزیم گلوتاتیون اس–ترانسفراز عمل انتقال این ترکیب سمی را به درون واکوئل کاتالیز می کند. لذا هرچه میزان فعالیت این آنزیم در گیاه افزایش یابد سبب کاهش شدت صدمات وارده به سلول آن می گردد که در رقم گاسکوژن این رفتار مشاهده شد (شکل۲–ب).

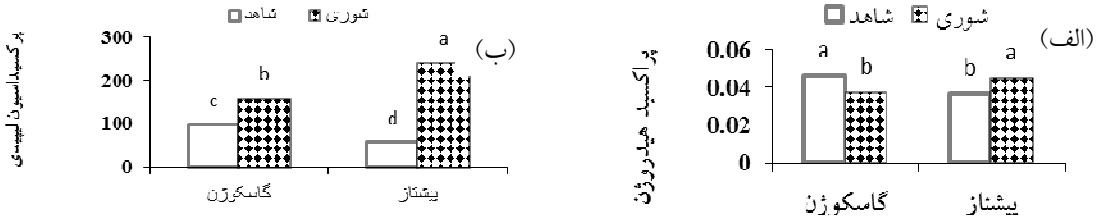
بعنوان نتیجه کلی می توان بیان کرد که فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن و گلوتاتیون اس–ترانسفراز در پیشگیری از تجمع پراکسید هیدروژن و 4-hydroxynonenal در اثر شوری نقش بسیار مهمی در سلول های گیاهی ایفا می کنند که برآیند آن کاهش شدت صدمات وارده به گیاه در شرایط شوری است.



شکل ۱: تاثیر تنش شوری بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان گایاکول پراکسیداز (الف) و کاتالاز (ب)



شکل ۲: تاثیر تنش شوری بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان آسکوربات پراکسیداز(الف) و گلوتاتیون اس- ترانسفراز(ب)



شکل ۳: تاثیر تنش شوری بر پرکسید هیدروژن(الف) و مالون دی آلدئید(ب)

منابع مورد استفاده:

اسفندیاری، ع. محبوب، س و شکاری، ف. (۱۳۸۷). اثرات مخرب انواع اکسیژن فعال، مکانیسم های محافظتی گیاه و ضرورت توجه به آن. مجوعه مقالات کلیدی دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۹-۲۷ مردادماه کرج.

Aebi, H. (1984) Catalase in vitro Methods Enzymol, 105: 121–126.

Asada, K. (2000).The water-water cycle as alternative photon and electron sinks. Phill Trans R Soc Lond, 355, 1419-1431

Bartels, d. Sunkar, r. (2005) Drought and salt tolerance in plants. Crit. Rev. Plant. Sci, 24, 23-58.

Carmagnol, F. Sinet, PM. Rapin, J. and Jerome, H(1981). Gluthatione S- transferase of human red blood cell assay, Values in normal subject and in two pathological circumstances: hiperbilirubinemia and impired renal function. Clinicac himica Acta. 117(3): 209-217.

Esfandiari, E. Shakiba, M. R., Mahboob, S.A. Alyari, H. and Toorchi, M. (2007) Water stress, antioxidant enzyme activity and lipid peroxidation in wheat seedling, Journal of Food, Agriculture & Environment, 5, 48-53.

Foyer, C.H. Noctor, G. (2009) Redox regulation in photosynthetic organisms: signaling, acclimation, and practical implications. Antioxid. Redox Signal. 11, 861-905

Mauromicale, G. Licandro, P. (2002) Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling grouth of global artichoke. Agronomie, 22: 443-450.

Mittler, R. (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance, Trends Plant Sci, 7, 405-410

Panda, SK. Singha, LB. and khan, MH. (2003). Does aluminium phytotoxicity induce oxidative stress in greengram (vigna radiate L.) Bulgarian J. Plant Physiology. 29(1-2): 77-86.

Sergiv, I. Alexieva, V. and Karanov, E. (1997) Effect of spermine, atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and stress markers in plants. Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci. 51, 121-124.

Stewart, R. R. C. and Bewley, J. D. (1980) Lipid peroxidation associated aging of soybean axes. Plant Physiology, 65: 245-248.

Yoshimura, K. Yabute, Y. Ishikawa, T. and Shigeoka, S. (2000). Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. Plant Physiology, 123: 223-233.

تاثیر سالسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن در دو رقم گندم نان در شرایط شوری

جوادی، عادل [۲*]، اسفندیاری، عزت اله [۱]

[۱] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه [۲]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

[*]Javadi1363@gmil.com

شوری در مرحله جوانه زنی سبب ایجاد گیاهچه های ضعیف و استقرار نامناسب آنها می گردد که در نهایت کاهش عملکرد را در پی دارد که ناشی از تغییرات فیزیولوژیک درون سلولی می باشد. لذا با توجه به پراکنش وسیع شوری در کشور و افت عملکرد حاصل از آن، شناخت مکانیسم های تحمل به شوری و عوامل تاثیر گذار بر آن را ضروری می نماید. براین اساس آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با رقم کوهدشت گندم نان با سطوح ۰ (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم و مقادیر ۰ (شاهد) و ۰/۵ میلی مولار سالسیلیک اسید انجام شد. بدین منظور بذرو یکنواخت گندم بمدت ۱۴ ساعت با مقادیر یادشده اسید سالسیلیک تیمار شده و سپس بذور به محیط محتوی مقادیر یاد شده کلرید سدیم منتقل شد. از گیاهچه های حاصل نمونه برگی تهیه و فعالیت آنزیم های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز به همراه پراکسید هیدروژن اندازه گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که فعالیت آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن در اثر شوری کاهش یافت. اما تیمار با اسید سالسیلیک توانست میزان فعالیت این آنزیم ها را در شوری افزایش داده و مانع تجمع پراکسید هیدروژن شود. بعنوان نتیجه کلی می توان گفت که تیمار با اسید سالسیلیک سبب بهبود عملکرد مکانیسم های دفاعی سلول و کاهش صدمات ناشی از آن می گردد.

کلمات کلیدی: آنزیم های آنتی اکسیدان ،تنش شوری، سالسیلیک اسید

Effect of salicylic acid on antioxidant enzymes activity under salt stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) at Laboratory condition

Javadi, Adel [2*] and Esfandiari ezatallah [1]

[1] Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

[2] Ph.D. student of crop physiology, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

[*]javadi1363@gmail.com

Salinity in germination stage, cause to weak seedlings and unsuitable establishment which ultimately leads to yield reduction due to changes in intracellular physiology. Considering the wide distribution of salinity in the country, and the loss yield from it effects, it is necessary to understanding the mechanisms of salt tolerance and effective factors in their mechanisms. on this basis, factorial experiment in completely randomized design was performed with Kohdasht wheat cultivars with levels 0 (control), 50 and 100 mM chloride sodium, and values of 0 (control) or 0.5 mM salicylic acid. then seeds were transferred to medium containing sodium chloride at mentioned concentration. From obtained seedlings, leaf samples were prepared and measured activities of catalase, ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase enzymes and hydrogen peroxide rate. Leaf samples were prepared from obtained seedlings and measured activities of catalase, ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase enzymes with hydrogen peroxide rate. result showed that the activity of hydrogen peroxide scavenger enzymes reduced by salinity. but seed treatment with salicylic acid increased the activity of this enzymes in salt concentration and Prevents the accumulation of hydrogen peroxide. As a general conclusion we can say that treatment with salicylic acid improves cell defenses performance and reduce the salinity injuries.

Keywords: antioxidant enzymes, salinity, acetylsalicylic acid

مقدمه:

ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده و حدود ۱۵درصد از کل اراضی آن از درجات مختلف شوری متاثر می باشند که سبب کاهش جوانه زنی بذور می گردد. اگرچه شوری در تمامی مراحل رشدی گیاه می تواند مشکل ساز باشد، اما باتوجه نقش مهم استقرار اولیه گیاهچه در عملکرد افزایش تحمل به شوری مورد توجه قرار گرفته است (Rauf *et al*., 2007). تنش شوری ضمن برهم زدن تعادل اسمزی و یونی گیاه، به دلیل کاهش جذب آب منجر به بسته شدن روزنه ها و افت تبادلات گازی می گردد که حاصل آن برهم خوردن میزان تولید محصولات نوری فتوسنتز و فعالیت چرخه کالوین می باشد. در نتیجه این امر میزان تولید انواع اکسیژن فعال نظیر پراکسید هیدروژن افزایش می یابد که در اثر آن به نقاط کلیدی متابولیسم مانند غشاها به همراه آنزیم های ریبولوز بی فسفاتاز و ریبولوز ۵–فسفات کیناز فعال در چرخه کالوین آسیب وارد می گردد.

سلول برای مقابله با این اختلالات متابولیسمی از آنزیم های کاتالاز و پراکسیدازها استفاده نموده و پراکسید هیدروژن را به طور کامل احیا و به آب تبدیل می کند. اگرچه این ترکیب سمی حتی در شرایط مطلوب محیطی نیز تولید می شوند ولی به دلیل تعادل بین تولید و جمع آوری آن توسط آنزیم های آنتی اکسیدان مربوطه از آسیب های آن پیشگیری می شود. اما هرگاه میزان تولید آن بر فعالیت آنزیم ها غلبه کند سبب بروز مشکلاتی در گیاه می گردد که عمدتاً در شرایط تنش از جمله شوری مشاهده می گردد.

اسید سالیسیلیک ترکیبی است که بدلیل داشتن گروه های هیدروکسیل آزاد بر روی حلقه بنزوئیک اسید خود قادر به شلاته کردن فلزات مانند آهن می باشد که از این طریق با بلوکه کردن آنزیم ACC اکسیداز ازتولید اتیلن ممانعت می نماید (Raskin, 1992). بعلاوه Jayakannan و همکاران (۲۰۱۳) افزایش تحمل به شوری را در حضور اسید سالیسیلیک گزارش کرده اند.

باتوجه به اهمیت مطالعه تنش شوری و ضرورت شناخت فرآیندهای داخل سلول و عوامل بهبود دهنده عملکرد آنها، آزمایشی به شکل هواکشت با ارقام کوهدشت و گاسکوژن گندم در سطوح مختلف شوری با کاربرد مقادیر متفاوت اسید سالیسیلیک با هدف بررسی اثرات آن بر عملکرد آنزیم های جمع آوری کننده پراکسید هیدروژن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها:

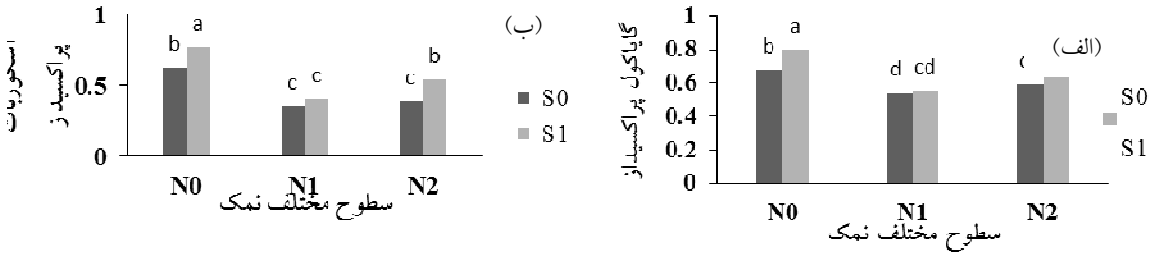
به منظور بررسی اثر سطوح مختلف سالسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان و میزان پراکسید هیدروژن در شرایط تنش شوری، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. بذرهای گندم رقم گاسکوژن و کوهدشت پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد بمدت ۱۰ دقیقه، به خوبی با آب مقطر شسته و ۱۴ ساعت در محلول های (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی مولار) سالسیلیک اسید بطور جداگانه خیسانده شد. پس از آن بذرهای خیس خورده در محلول سالسیلیک اسید و بذور شاهد به پتری دیش های استریل حاوی کاغذ صافی انتقال یافت برای ایجاد تنش شوری از محلول کلرید سدیم با غلظت های (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) و به میزان ۱۰ میلی لیتر در هر پتری دیش استفاده شد. پتری دیش ها برای جوانه زنی در ژرمیناتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت. در پایان از گیاهچه های رشد یافته در پتری دیش نمونه برداری شده وجهت سنجش فعالیت آنزیمی و تعیین میزان پراکسید هیدروژن، در نیتروژن مایع منجمد شد.

در این پژوهش در نمونه های برگی تهیه شده فعالیت آنزیم های کاتالاز، طبق روش ابی (۱۹۸۴)، آسکوربات پراکسیداز، طبق روش یوشیمورا و همکاران (۲۰۰۰) و گایاکول پراکسیداز، طبق روش پاندا و همکاران (۲۰۰۳) اندازه گیری شد. همچنین مقادیر پراکسید هیدروژن با روش سرجیو و همکاران (۱۹۹۷) اندازه گیری شد.

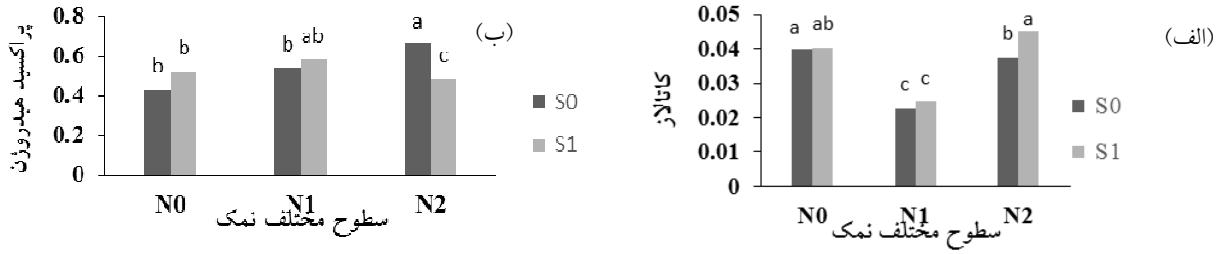
تجزیه آماری دادها: نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار Genstate 12 تجزیه و مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ صورت گرفت. نمودارها نیز با نرم افزار excel 2013 رسم شد.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آنزیم گایاکول پراکسیداز نشان داد که فعالیت این آنزیم تحت تنش شوری با کاهش معنی دار همراه بود و کاربرد سالسیلیک اسید هم تاثیری در افزایش فعالیت این آنزیم تحت تنش شوری نشان نداد و تنها در شرایط بدون تنش میزان فعالیت این آنزیم از سالسیلیک اسید متاثر شد (شکل۱– الف). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل سالسلیک اسید و تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نشان داد که تحت شرایط تنش شوری فعالیت این آنزیم با کاهش معنی دار و پرایمینگ بذور با سالسیلیک اسید تنها در سطح دوم تنش شوری باعث افزایش فعالیت این آنزیم گردید (شکل ۱– ب). مقایسه میانگین فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد که میزان فعالیت آنزیم کاتالاز تحت شرایط تنش نسبت به شاهد با کاهش معنی داری همراه است ولی پیش تیمار با سالسیلیک اسید باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح دوم تنش گردید (شکل ۲– الف). افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز تحت تیمار سالسیلیک اسید در شرایط تنش شوری باعث کاهش میزان پراکسید هیدروژن گردید(شکل۲–ب) و رقم کوهدشت را که نسبت به تنش شوری رقم حساسی است ، می تواند نسبت به شرایط تنش شوری متحمل سازد و از تولید انواع اکسیژن فعال که برای سلول فوق العاده خطرناک هستند، بکاهد. محققین متعددی نقش سالسیلیک اسید را در کاهش اثرات منفی شوری را با افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز (Slaymarker *et al*., 2002) و پراکسیدازها (El-jayeb., 2005) گزارش کرده اند. همچنین Wu و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کرده اند که کاربرد سالسیلیک اسید با افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان، گیاهان را در برابر تنش اکسیداتیو حاصل از پراکسید هیدروژن و رادیکال هیدروکسیل محافظت می کند.



شکل ۱: اثر متقابل سالسیلیک اسید و تنش شوری بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز (الف) و آسکوربات پراکسیداز (ب) واحدهای آنزیمی بر میلی گرم پروتئین در دقیقه



شکل۲: اثر متقابل سالسیلیک اسید و تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز واحد آنزیمی بر میلی گرم پروتئین در دقیقه (الف) و پراکسید هیدروژن (ب) برحسب نانو مول بر گرم وزن تر

منابع مورد استفاده:

Aebi H. 1984. Catalase in vitro Methods Enzymol, 105: 121–126.

Borsanio, O. Valpuesta, V. and Botella, MA. (2001) Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stess in Arabidopsis seedlings. *Plant Physiol.* 126: 1024-1030.

Dat, J. F. Foyer, C. H. and Scott, I. M., 1998. Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermotolerance in Mustard seedlings. *Plant Physiol.* 118: 1455–1461.

El -Tayeb, M. A. (2005) Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regul*. 45: 215-225.

Shilpi, M. and Narendra, T. (2005) Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics 444: 139–158.

Niu, X. Bressan, R.A. Hasegawa, P.M. and Pardo, J.M. (1995) Ion homeostasis in NaCl stress environments, Plant Physiol. 109:735–742.

Pàl, M. Szalai, Z. Horvàth, E. Janda, T. and Pàldi, E. (2002) Effect of salicylic acid during heavy metal stress. *Acta Biologica Szegediensis*.46 (3-4: 119-120.

Panda, SK. Singha, LB. and khan, MH. (2003). Does aluminium phytotoxicity induce oxidative stress in greengram (*Vigna radiate* L.) *Bulgarian J. Plant Physiology*. 29(1-2): 77-86.

Parvais, A. Satyawati, S.(2008). Salt stress and phytobiochemical responses of plants – a review. Plant Soil Environ, 54, 89–99.

Popova, L. Pancheva, T. and Uzunova, A. (1997). salicylic acid: Properties, Biosynthesis and Physiological role. *Plant Physiol.* 23: 85-93.

Raskin, I. (1992) Role of salicylic acid in plants.Annu. Rev. *Plant Physiolo. Plant Mol. Biol*, 43:439-46.

Rauf, M., M. Munir., M. U. Hassan., M. Ahmad and M. Afzal.(2007). Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *African Journal of Biotechnology.* 6:971-975.

Sergiv, I. Alexieva, V. and Karanov, E. (1997) Effect of spermine, atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and stress markers in plants. *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci*. 51, 121-124.

Slaymarker, D. H., Navarre, D. a., Clark, D.Pozo, O. D., Martin, G. B. and Klessig, D. F.(2002). The tobacco salicylic acid- banding protein 3 (SABP3) is the chloroplast carbonic anhydrase, which exihibition antioxidantactivity and plays a role in the hypersensitive defense response. *PANS*. 99 (18): 11640-11645.

Wu, H. S., Raza, W., Fan, J. Q., Sun, Y. G.,Bao, W., Liu, D. Y., Huang, Q. W., Mao, Z., Shen, Q. R. and Miao, W. G. (2008). Antibiotic effect of exogenously applied salicylic acid on *in vitro* soilborne pathogen, *Fusarium oxysporum* sub sp. niveum. *Chemosphere* 74: 45-50.

Yeo, A.R. (1998). Molecular biology of salt tolerance in the context of wholeplant physiology. *J. Exp. Bot*. 49, 915–929.

Yoshimura, K. Yabute, Y. Ishikawa, T. and Shigeoka, S.(2000). Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. *Plant Physiology*, 123: 223-233.

تاثیر کیتوسان بر بهبود عمر قفسه‌ای بادمجان رقم Lango

جوانی راضیه[۱]، امینی فریبا[*۲]، رامین علی اکبر[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی گیاهی دانشکده علوم دانشگاه اراک [۲]استادیار دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی [*۳]استاد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

F-Amini@araku.ac.ir *

میوه‌ها و سبزیجات عموماً پس از برداشت بسیار سریع فاسد می‌شوند. بنابراین همواره راهی برای جلوگیری و کنترل این آلودگی‌ها مورد نیاز است. کیتوسان به عنوان یک پلیمر زیستی، کاربردهای فراوانی در کشاورزی دارد. پوشش کیتوسان نوعی بسته بندی فعال ایجاد کرده و به عنوان یک فیلم نیمه نفوذ پذیر می تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد(تغییر در نفوذ پذیری آب، اکسیژن و دی اکسید کربن) . بنابراین ضایعات حاصل از تبخیر کم شده، از رشد قارچ ها جلوگیری می کند و کیفیت ظاهری میوه ها را به مدت طولانی تری حفظ می نماید. در این آزمایش اثر کیتوسان بر افزایش ماندگاری پس از برداشت و حفظ کیفیت بادمجان مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا میوه ها با محلول کیتوسان با غلظت های ۰، ۰/۵ ، ۱ و ۲ درصد تیمار شدند سپس به به سردخانه با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد منتقل شدند. پس از ۱۵ روز نمونه‌های مورد نظر از سردخانه خارج شده و در دمای محیط قرار داده شدند. و در فواصل روز دوم، چهارم و ششم شاخص های فیزیکی و شیمیایی شامل سفتی، مواد جامد محلول، کاهش وزن ، اسیدیته (pH) و پوسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر غلظت های مختلف کیتوسان نشان داد تیمار ۲٪ کیتوسان باعث تثبیت مواد جامد محلول، سفتی، pH، وزن میوه و کاهش شاخص پوسیدگی شده و کیفیت آنها را افزایش می‌دهد. بین غلظت های ۰٪ و ۰/۵ ٪ کیتوسان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: کیتوسان، بادمجان، عمر قفسه‌ای، پس از برداشت، کیفیت

Effect of chitosan on shelf life of eggplant varieties longo

Javani razieh[1], amini fariba[*2], ramin ali akbar[3]

[1-] Ms Student . Department of Biology, College of Science, Arak University, [2]Asist Prof. Department of Biology, College of Science, Arak University, [3] Prof. Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

F-Amini@araku.ac.ir*

Fruits and vegetables are generally was decayed very quickly after harvest. So the way to prevent and control the pollution is required. Chitosan as a biopolymer has many applications in agriculture. Coating chitosan can to forming a semi-sensitive reduces the rate of respiration that it leading to delaying the ripening and deterioration of fruit and vegetable. The can modify the internal atmosphere (Changes in the permeability of water, oxygen and carbon dioxide). Therefore waste less evaporation, prevents fungus from growing and apparent quality of the fruit will keep longer. In this experiment, was examined the effect of chitosan on increases postharvest shelf life and maintain quality of eggplant. First fruits with chitosan solutions with concentrations of 0, 0/5, 1, 2 percent were treated and then were transferred to cold with temperature of 10 ° C. After 15 days, sample from the cold outside and placed at room temperature. And at days of second, fourth and sixth physical and chemical parameters including firmness, soluble solids, weight loss, acidity (pH) of and decay was evaluated. Results showed that 2% chitosan coating treatment stabilize the total soluble solids, firmness, lower weight loss and prevent decay of fruits and fruit quality will increase. Furthermore, the results suggest that chitosan coating treatment can increased the quality of eggplant fruit. Concentrations between 0% and 0/5% chitosan was no significant difference.

Keywords: Chitosan, Eggplant, Postharvest, shelf life, Quality

مقدمه

از آنجائی‌که میوه‌ها و سبزیجات عموماً پس از برداشت بسیار سریع فاسد می‌شوند و عمر نگهداری آنها بسیار کوتاه است. بنابراین همواره راهی برای جلوگیری و کنترل این آلودگی‌ها مورد نیاز است(Rabea *et al*., 2003). کیتوسان به عنوان یک پلیمر زیستی، کاربردهای فراوانی در کشاورزی دارد. این ترکیب یک پوشش جدید خوراکی از جنس پلی ساکارید است و از پوسته سخت پوستانی مانند خرچنگ و میگو مشتق شده است (Bautista-Banos *et al*., 2006). پوشش‌دهی میوه‌ها و سبزی‌ها با کیتوسان در افزایش زمان ماندگاری آنها نقش مثبت دارد، زیرا پوشش کیتوسان نوعی بسته‌بندی فعال ایجاد کرده و به عنوان یک فیلم نیمه نفوذ پذیر می‌تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد (تغییر در نفوذ پذیری آب، اکسیژن و دی اکسید کربن). بنابراین ضایعات حاصل از تبخیر کم شده(Chi *et al*., 2003)، از رشد قار ها جلوگیری می کند و کیفیت ظاهری میوه ها را به مدت طولان تری حفظ می‌نماید. بادمجان متعلق به خانواده‌ای از گیاهان با منشاء گرمسیری است که در شرایط بدون آسیب دیدگی دارای کالیکس یا کلاهک سبز تیره است و دانه قهوه‌ای در بافت گوشتی دیده نمی‌شود(Cantwell & Suslow, 1999). تیمار میوه‌های توت‌فرنگی با کیتوسان بوضوح مانع از دست رفتن آب در آن‌ها شده بنابراین دهیدراسیون و پوسیدگی در توت-فرنگی را به تأخیر می‌اندازد(Pilar *et al*., 2006). هدف از این پژوهش افزایش عمرقفسه‌ای بادمجان (دمای ۲۰ درجه سانتی-گراد) پس از خروج از سردخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر پوشش کیتوسان به همراه پوشش پلاستیکی بر کیفیت و عمر قفسه‌ای بادمجان رقم Longo صورت گرفت. پس از تهیه محلول کیتوسان با غلظت های ۰٪، .۵٪، ۱٪ و ۲٪ ، بادمجان های سالم و تقریبا رسیده با محلول کیتوسان آغشته شدند. پس از خشک شدن داخل فیلم‌های پوششی پلاستیکی بسته بندی و اتیکت بندی شده و به سردخانه با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد منتقل شدند. پس از ۱۵ روز نمونه‌های مورد نظر از سردخانه خارج شده و در دمای محیط قرار داده شدند. پس از انتقال به دمای محیط در فواصل روز دوم، چهارم و ششم تغییرات مورد نظر مورد بررسی قرار گرفت و فاکتورهایی چون؛ سفتی (دستگاه سفتی سنج)، pH (دستگاه pH متر)، مواد جامد محلول (دستگاه قند سنج دستی)، کاهش وزن (ترازوی دیجیتال) و درجه پوسیدگی (به صورت بصری :۴ آسیب شدید، ۳: آسیب ملایم، ۲: آسیب کم، ۱: بدون آسیب)، مورد آزمایش قرار گرفتند. این آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گردید.

نتایج و بحث

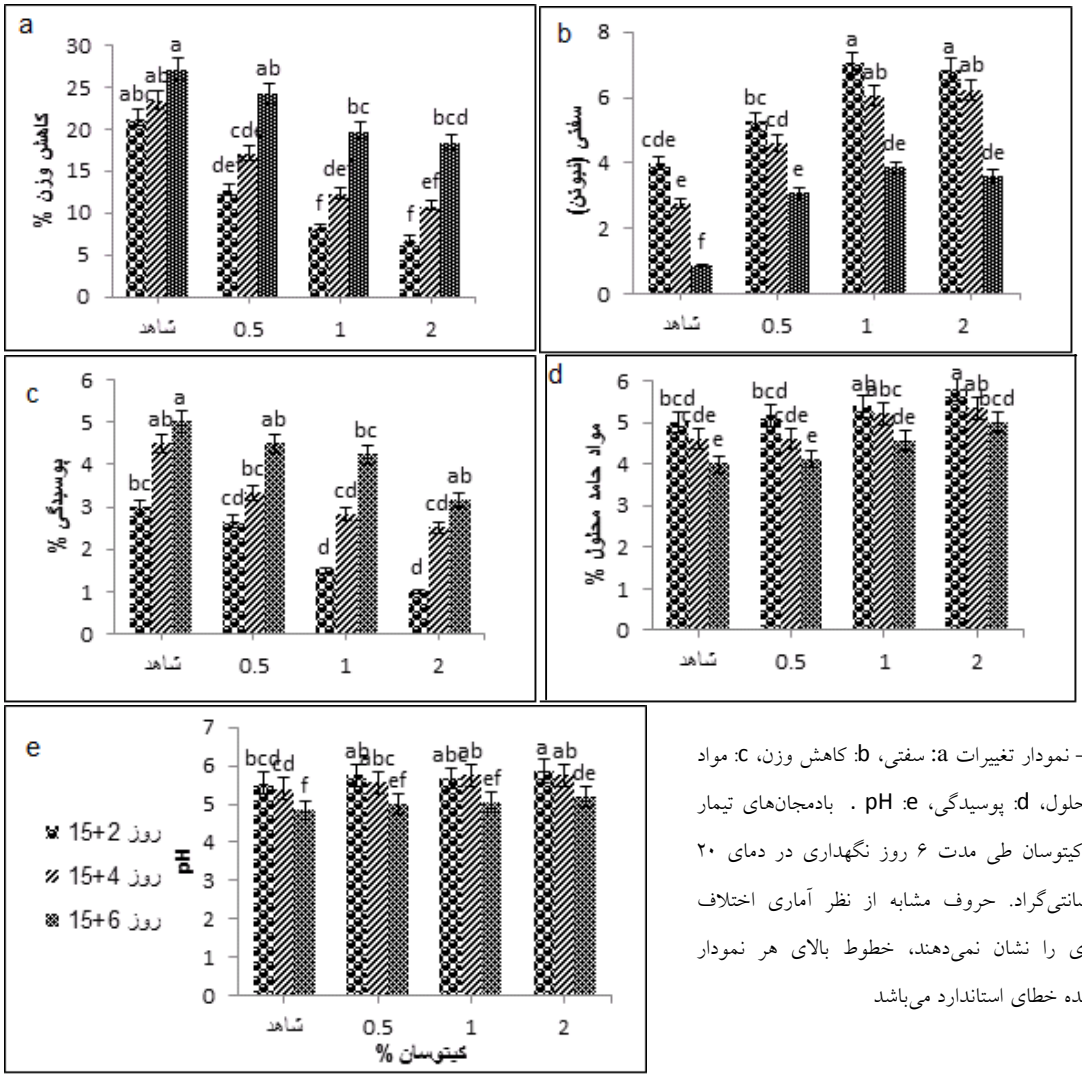
تاثیر کیتوسان بر سفتی و کاهش وزن

بر اساس شکل(۱–a و b) بیشترین میزان سفتی و کاهش وزن مربوط به نمونه‌های شاهد و کمترین میزان سفتی و کاهش وزن مربوط به نمونه‌های تیمار شده با کیتوسان ۲٪ مشاهده‌شد. مستوفی و همکاران بیان کردند فعالیت آنزیم‌های بتا–گالاکتوسیداز، پلی‌گالاکتروناز و پکتین متیل‌استراز در روند نرم‌شدن بافت میوه انگور رقم شاهرودی نقش دارند. در نهایت مشاهده‌شد در تیمارهایی که کاهش وزن بیشتری صورت گرفته است سفتی نیز بیشتر کاهش یافته است(مستوفی و همکاران، ۱۳۹۰).

تاثیر کیتوسان بر پوسیدگی

بر اساس شکل (۱–c) بیشترین میزان پوسیدگی مربوط به نمونه‌های شاهد و کمترین میزان پوسیدگی در نمونه‌های تیمار شده با

کیتوسان ۲٪ مشاهده‌شد. کیتوسان در توت فرنگی از رشد کپک خاکستری و در میوه گیلاس رقم فروویا باعث کاهش درصد میوه‌های آلوده شده است(Hernandez *et al.*, 2008).



شکل ۱- نمودار تغییرات a: سفتی، b: کاهش وزن، c: مواد جامد محلول، d: پوسیدگی، e: pH . بادمجان‌های تیمار شده با کیتوسان طی مدت ۶ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد. حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند، خطوط بالای هر نمودار نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد

تاثیر کیتوسان بر مواد جامد محلول (TSS)

تغییرات مواد جامد محلول بر طبق شکل (۱-d) نشان داد تیمار کیتوسان تثبیت مواد جامد محلول را به همراه دارد. نتایج همانند بدست آمده بر روی میوه longan نشان دادند کیتوسان ۲٪ به طور معنی‌داری از کاهش مواد جامد محلول در میوه‌ها جلوگیری کرده، که می‌تواند به علت کاهش تنفس میوه‌ها باشد(Jiang *et al.*, 2001).

تاثیر کیتوسان بر pH

همان‌طور که در شکل (۱-e) مشاهده می‌شود، تغییرات تیمار با کیتوسان تأثیر معنی‌داری بر میزان pH عصاره موجود در میوه بادمجان در طول آزمایش نشان‌داد، پوشش ها تغییرات pH را کند کرده و به طور مؤثری رسیدن و زوال آنها را به تعویق می اندازد. پوشش کیتوسان اتمسفر درونی را تغییر داده و میزان O_2 وCO_2 اطراف میوه را تغییر می دهد، بنابراین زوال میوه را به تغییر می‌اندازد.(Cong *et al.*, 2007)

مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بادمجان طی مدت نگهداری در ذخیره قفسه‌ای (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) نشان داد تیمار ۲٪ کیتوسان در تثبیت مواد جامد محلول، سفتی، pH، وزن میوه و کاهش شاخص پوسیدگی و تغییر رنگ میوه‌ها مؤثر بوده و کیفیت آنها را افزایش می‌دهد.

منابع

مستوفی، ی.، م. دهستانی اردکانی و س. ه. رضوی. (۱۳۹۰) اثر چیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و ویژگی های کیفی انگور رقم شاهرودی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. شماره۳۰: ۱۰۲-۹۰.

Bautista-Banos, S. Hernandez-Lauzardo, A. N., Velazquez-del Valle, M. G., Hernandez-Lo pez, M., Ait Barka, E., Bosquez-Molina E., and Wilson C. L. (2006) Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities.Crop Prot. 25:108-118.

Cantwell, M. & Suslow, T. V. (1999) Indicadores b_asicos del manejo poscosecha de berenjena, Departamento de productos vegetales, Universidad de California, Davis, USA. Available: www.ucdavis edu

Chi, S., Zivanovic, S., Weiss, J., and Draughon, F. A . (2003) Antimicrobial properties of chitosan films enriched with essential oils, Food Microbiology: Control of food borne microorganisms by antimicrobials IFT Annual Meeting Chicago, jul. 18-21

Cong, F., Zhang, Y., and Dong, W. (2007) Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. Postharvest Biol and Technol. 46:71–75.

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., and Gavara, D. (2008) Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. Food Chemistry 110:428–435.

Jiang, Y., and Li, Y. (2001) Effects of chitosan coating on postharvst life and quality of longon fruit. Food Chemistyr 73:139-143.

Juan F. Massolo, Analia Concellon, Alicia R. Chaves, Ariel R. Vicente. (2011) 1-Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. Postharvest Biology and Technology 59:10–15.

Pilar Hernandez-Munoz , Eva Almenar , Marıa Jose Ocio, Rafael Gavara. (2006) Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries *(Fragaria x ananassa*), Postharvest Biology and Technology 39: 247–253

Rabea Entsar I., Badawy Mohamed E.T., Christian V., Guy Smagghe, Steurbaut Walter. (2003) Chitosan as Antimicrobial Agent: Aplications and Mode of Action. Journal Biomacromolecules 4:1457-1465.

بررسی کمّی و کیفی پروتئین‌ها در اندام‌های مختلف "گونه پاییزه" گل‌حسرت (*Colchicum kotschyi*)

چنیانی،منیره[۱]*؛ حمیدی پور، آسیه[۲]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

[۲]دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران

* Cheniany@um.ac.ir

در تحقیق حاضر به بررسی مقایسه‌ای محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در اندام‌های مختلف گونه پاییزه گل‌حسرت (*Colchicum kotschyi*) پرداخته شد. برای این منظور، مقدار کمّی پروتئین‌ها با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد و سپس داده‌های حاصل تجزیه‌آماری گردید. همچنین جهت تعیین کیفیت پروتئین‌ها، عصاره‌های حاصل به روش SDS-PAGE الکتروفورز شد و تغییرات در باندهای پروتئینی موردبررسی قرارگرفت. نتایج ارزیابی‌های کمّی پروتئین‌ها نشان داد که میزان پروتئین‌کل- چه‌محلول و چه-نامحلول- در بذر و به‌دنبال آن، برگ و ساقه گیاه بیشترین و درریشه و بنه‌مادرآن کمترین بود. مشابه نتایج حاصل از ارزیابی‌های کمّی، در بررسی‌های کیفی این دو مجموعه پروتئینی نیز مشخص شد که باندهای پروتئینی در بذر شدت و تعداد بیشتری نسبت به سایر اندام‌ها دارا بود. این نتایج تایید می‌کند که بذر گل‌حسرت، ضمن دارابودن سطح بالایی از نشاسته، دارای حجم بالایی از پروتئین‌های ذخیره‌ای است که در زمان رشد رویان مورداستفاده قرار می‌گیرد. از سوی دیگر، بررسی بیشتر و تعیین ماهیت پروتئین‌هایی که میزان آن‌ها تغییرات قابل‌توجهی داشت، می‌تواند به درک مکانیسم‌های درون سلولی که گیاه درمراحل مختلف زندگی خود استفاده می‌کند کمک کند.

واژگان کلیدی: گل‌حسرت پاییزه، الکتروفورز، پروتئین‌محلول، پروتئین‌نامحلول، اندام‌های رویشی.

Quantitative and qualitative study of proteins in different organs of autumn-flowering species of *Colchicum*

Cheniany, Monireh [1*], Hamidipour, Asssiyeh [2]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

[2] Department of Botany, School of Biology, College of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

*** Cheniany@um.ac.ir**

In the present study a comparison of soluble and insoluble protein content in different organs of autumn-flowering species of *Colchicum* (*C. kotschyi*) were studied. For this purpose, the proteins were quantitatively measured using a spectrophotometer and the data were analyzed. Qualitative studies of proteins were done by SDS-PAGE electrophoresis and the changes in the protein bands analyzed. The quantitative results indicated that seed and subsequently, leaf and stem had the highest protein content -both soluble and insoluble- and root and mother corm had the lowest ones. Similar quantitative results of the evaluation, the qualitative analysis of these proteins indicated that the protein bands of seed were more with high intensity than other organ protein bands. These results confirm that the seed of *Colchicum*, with having high content of starch, has a high volume of storage proteins that is used for developing of embryo. On the other hand, further investigation of these proteins can help us to understand the intracellular mechanisms of plant at different stages of its life.

Key words: Autumn-flowering *Colchicum,* Electrophoresis, Soluble proteins, Insoluble proteins, Vegetative organs.

مقدمه:

تیره گل‌حسرت یا سورنجان (Colchicaceae)، از تیره‌های مهم گیاهی در جهان دارای چندین جنس است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: *Uvularia*،*Merendera* ،*Bulbocodium* ،*Gloriosa* ،*Colchicum* ،*Veratrum*،*Schoenocaulon* هستند.در بین این جنس‌ها، جنس گل‌حسرت (*Colchicum*) تقریباً دارای ۷۰ گونه است که غالب آن‌ها در نواحی شرقی مدیترانه انتشار دارند. ویژگی مشترک همه گونه-های این جنس، سرشار بودن دانه‌ها از ماده ای بسیار سمی به نام کلشی‌سین (Colchicine) است که در تقسیمات میتوزی سلول اثر می-کند. یکی‌از گونه‌های مهم برای این جنس، "گونه پاییزه" *C. kotschyi* BOISS است که از نظر مورفولوژی، بنه‌ها تخم‌مرغی بزرگ، تونیک‌ها غشایی و به رنگ قهوه ای مایل به نارنجی، جوانه cm (۲۹–) ۲۲–۱۲ (–۹) است. برگ‌ها با گل‌ها هم‌زمان نیست و برروی سطح زمین پخش می‌شوند. ۲n=۲۰، گلدهی درماه‌های آگوست تا اکتبر گاهی تا اوایل نوامبر، برگ‌ها و میوه‌ها از آوریل تا جولای پدیدار می‌شوند(۱،۱۰). از آنجایی‌که پروتئین‌ها درمسیر فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان ایفاکننده نقش‌های مهمی هستند، در این پژوهش تلاش شد تا محتوی پروتئین‌کل اعم از محلول و نامحلول در اندام‌های مختلف این گیاه بررسی شود تا راهی درجهت شناخت بهتر مسیرهای تکوینی آنها باشد.

مواد و روش‌ها:

گونه *C. kotschyi* BOISS از مناطق کوهستانی شهر سیرجان در دو نوبت اواخر اسفندماه و اوایل خردادماه جمع‌آوری شد. پاکسازی بنه‌ها، ساقه‌ها و برگ‌ها از خاک، شستشو در آب و در نهایت ذخیره‌سازی در فریزر ۷۰ $^{\circ}C$ – جهت مطالعات بعدی صورت گرفت. در این پژوهش از بافرسیترات (۰/۰۵ M، pH=۶/۶) شامل موارد KCl (۰/۰۲ مولار)، $MgCl_2$ (۰/۰۰۲ مولار)، دی‌تیوتریتول (۰/۰۰۱ مولار)، $Na_2S_2O_3$ (۰/۰۰۲ مولار) و PVP (۰/۵٪) به منظور استخراج پروتئین‌کل‌محلول استفاده گردید (۶). برای استخراج پروتئین‌کل-نامحلول به بافر استخراج علاوه بر موارد ذکر شده، تریتون X_{100} ۰/۰۵٪ هم اضافه گردید(۶). دستورکار استخراج کردن از هرگرم بافت گیاهی‌تر براساس روش کار Mohan-Kumar و همکاران در ۱۹۹۹ (۹) صورت گرفت.در نهایت محلول حاوی محتوی پروتئینی–چه محلول و چه نامحلول– در دمای ۷۰$^{\circ}C$– نگه‌داری شد و از آن به منظور بررسی کمّی و کیفی این‌مجموعه استفاده شد. اندازه گیری مقدار کمّی پروتئین‌کل محلول و نامحلول نمونه‌ها براساس روش برادفورد (۲) در دستگاه اسپکتروفتومتر Shimadzu در مد Quantitative با طول‌موج ۵۹۵ نانومتر قرائت و سپس با رسم منحنی حاصل از قرائت استاندارهای پروتئینی تهیه شده از سرم‌آلبومین‌گاوی (BSA) در غلظت‌های معین تعیین گردید و غلظت دو دسته پروتئین موجود در هر نمونه بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن‌تر محاسبه شد. مراحل فوق با سه تکرار انجام گردید. برای بررسی کیفی پروتئین‌ها در سازگان ناپیوسته الکتروفورزی از ژل الکتروفورز یک‌بعدی یا سازگان لاملی (۸) در جهت تفکیک زیرواحدهای پروتئینی و تعیین وزن مولکولی آنها به‌کار گرفته شد. محلول‌ها و بافرهای لازم در سازگان SDS-PAGE که شامل محلول پایه آکریل‌آمید ـ بیس‌آکریل‌آمید (۳۰٪ اکریل آمید+ ۰/۸ ٪ بیس‌آکریل‌آمید)، محلول پایه بافر ژل زیرین یا تفکیک‌کننده (تریس بازی۱/۵ مولار + SDS ۰/۴٪ ، pH=۸/۸)، محلول پایه بافر ژل رویی یا توده‌کننده (۰/۵ مولار تریس بازی+۰/۴٪ SDS، pH=۶/۸)، محلول پایه بافر الکترود یا بافر تانک (گلیسین ۱/۹۲ مولار،تریس ۹/۲۵ مولار، ۱٪،pH=۸/۳)، محلول SDS (۱۰w/v٪)، محلول آمونیوم‌پرسولفات (w/v ۱/۵٪) ومحلول بافر نمونه می‌باشد. با استفاده از محلول‌ها و بافرها، ژل زیرین و ژل رویی با ویژگی به ترتیب ۱۰٪ و۳/۷۵٪ تهیه و در بین صفحات شیشه ای تزریق شد. آماده‌سازی پروتئین‌های هر نمونه با کمک بافر نمونه و قرار دادن در محیط درحال‌جوش و تزریق درسیستم الکتروفورزی صورت‌گرفت. مخلوط پروتئین‌های استاندارد نیز باهمین روش آماده و

تزریق شد. الکتروفورز با پاورLKB با شرایط ولتاژی ۱۲۰V-۱۰۰V صورت گرفت. پس از خاتمه الکتروفورز، تثبیت و رنگ‌آمیزی با استفاده از محلول‌های تثبیت‌کننده و رنگ کوماسی‌بریلیانت‌بلو R- 250 انجام شد. موقعیت باندهای پروتئینی با محاسبه R_m یا میزان مسافت پیموده شده هرباند نسبت به مسافت پیموده شده با رنگ درژل زیرین محاسبه گردید. با محاسبه R_m هرباند، وزن مولکولی آن باند نسبت به مارکرپروتئینی بدست آمد.

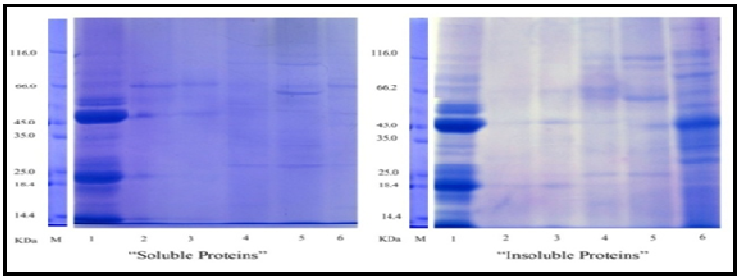
نتایج و بحث:

نتایج بررسی کمّی پروتئین‌کل‌محلول‌ونامحلول با استفاده از تست Mann Whitney، نشان داد که بیشترین محتوای پروتئین‌کل این دومجموعه در بذر(۰/۰۵۹±۴/۶۲۲، ۰/۰۷۶±۴/۶۵۷) و کمترین آنها بترتیب در ریشه و بنه مادر(۰/۰۱۷±۰/۱۷، ۰/۰۳۵±۰/۱۸) دیده شد. هم‌چنین محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول درتمام موارد اندازه گیری شده اختلاف معنادار داشت (جدول ۱).

جدول ۳-۱: محتوای پروتئین کل‌محلول‌ونامحلول در اندام‌های مختلف گونه *C. kotschyi* BOISS. گروه‌بندی میانگین‌ها براساس آزمون Mann Whitney و سطح معناداری کمتر و مساوی ۰/۰۵ صورت‌گرفته است. اعداد (±) بیانگر انحراف معیار می‌باشند.

Content / Organ	Seed	Root	Mother Corm	Daughter Corm	Shoot	Leaf	Analysis
Soluble Proteins	۰/۰۵۹±۴/۶۲	۰/۰۱۷±۰/۱۷	۰/۰۰۸±۰/۷۹	۰/۰۳۰±۰/۷۲	۰/۰۷۳±۲/۶۰	۰/۰۳۷±۲/۱۲	X^2=۱۶/۵۹۶ P=۰/۰۰۵
Insoluble Proteins	۰/۰۷۶±۴/۶۶	۰/۰۳۸±۰/۶۰	۰/۰۳۵±۰/۱۸	۰/۰۳۳±۱/۰۶	۰/۰۰۹±۲/۸۲	۰/۰۶۴±۲/۳۱	X^2=۱۶/۵۷۹ P=۰/۰۰۵

نتایج بررسی کیفی(ژل SDS-PAGE) پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول گونه*C. kotschyi* BOISS درشکل۲ آمده است. باتوجه به الکتروفورز پروتئین های محلول و نامحلول مشخص شد که شدت باندها در بذر بیشتر از سایر اندام‌ها بود. باندهای مهم مشاهده شده در بررسی کیفی پروتئین محلول، باندهای ۱۱۶، ۶۶/۲، ۴۵، ۳۵، ۲۵، ۱۸/۴، ۱۴/۴ کیلودالتونی بودند. اگرچه مجموعه این باندها، با شدت بالادر بذر مشاهده شدند اما در اندامهای دیگر، حضورهمگی با وضوح کامل به تاییدنرسید. در حالیکه تمام باندهای ذکرشده با شدت بالا در بررسی کیفی پروتئین نامحلول بذر نیز دیده شدند اما اندامهایی چون بنه دخترو برگ نیز، تعداد قابل توجهی از این باندها (باندهای۱۱۶، ۶۶/۲، ۴۵، ۳۵کیلودالتونی) را با شدت مناسب دارا بودند.



شکل ۲: ژل SDS-PAGE پروتئین کل-محلول ونامحلول درگونه *C. kotschyi* BOISS. M: مارکر؛ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ به ترتیب: بذر، ریشه، بنه‌مادر، بنه‌دختر، ساقه و برگ.

به‌طور معمول مهمترین بخش ذخیره‌ای در گیاهان علفی چندساله را پلی ساکاریدها تشکیل می‌دهند (۳). فقط گروه کوچکی از گیاهان غده‌دار، پروتئین‌ها را به عنوان منبع ذخیره‌ای اصلی خود استفاده می‌کنند. ولی در گل‌حسرت، نشاسته مهمترین بخش ذخیره‌ای گیاه است (۷). در پژوهش حاضر؛ در گونه *C. kotschyi* که یک گونه پاییزه گل‌حسرت است مقدار پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در بنه‌مادر نسبت به بنه‌دختر کمتر است. زیرا دراین مرحله، تمایز ساقه‌های جدید از جوانه‌های جدید همان سال، یک ویژگی اساسی است (۷) و ظهور ساقه‌جدید از جوانه‌های سال قبل صورت می‌گیرد و این کار بستگی به شرایط محیطی و سطح ذخیره‌های بنه‌مادر دارد. درهمین‌فصل، مقدار پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در بنه‌دختر بیشتر می‌شود (۶)، ولی کاهشی در مقدار پروتئین و یا نیتروژن موجود در بنه‌مادر رخ نمی‌دهد چون تشکیل پروتئین در بنه‌دختر و بنه‌مادر کاملاً ازهم جداست. در نتایج بدست آمده دراین‌تحقیق نیز، مقدار پروتئین‌کل‌محلول در ساقه بیش از بنه‌مادر و بنه‌دختر بوده است، زیرا درطول ساقه‌دهی و تولید برگ‌ها مقدار نیتروژن کل و اسیدآمینه کل بنه‌دختر کاهش می‌یابد و بعد اینکه تمایز ساقه و برگ تکمیل شد مقدار آمینواسیدها زیاد شده ولی پروتئین و نیتروژن کل همچنان کم باقی می‌مانند (۶). با‌این تفاسیر، شاید بتوان گفت به دلیل تمایز ریشه از ساقه و برگ، چون هنوز خود این اندام‌ها مقدار پروتئین کافی را از بنه‌دختر دریافت نکرده‌اند میزان پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در ریشه کمتر از سایر اندام‌هاست. بذرها هم به دلیل داشتن مقادیر بسیار زیاد پروتئین ذخیره‌ای، بیشترین مقدار پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول را دارا می‌باشند. علاوه برتغییرات کمّی، بررسی تغییرات کیفی پروتئین‌ها با استفاده از الکتروفورز SDS-PAGE نیز مشاهده گردید. بررسی بیشتر و تعیین ماهیت پلی‌پپتیدهایی که میزان آن‌ها تغییرات قابل‌توجهی داشت، می‌تواند به درک مکانیسم‌های درون سلولی که گیاه درفصول مختلف و مراحل مختلف زندگی استفاده می‌کند کمک کند (۴، ۵).

منابع:

قهرمان، احمد (۱۳۷۳). کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی)، جلد چهارم، چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی.

Bradford, M.M. (1976) A rapid and sensitive method for quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of Protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.

Buckeridge, M.S., Pessoa Dos Santos, H., Tine, M.A.S. (2000) Mobilization of storage cell wall polysaccharides in seeds. Plant Physiol. Biochem. 38: 141–156.

Eishintinawy, F., and Elshourbagy, M.N. (2001) Alleviation of changes in Protein metabolism in NaCl stressed wheat seedlings by thiamine. Bion. Plant, 44: 541-545.

Elbaz, F.K., Mohamed, A.A., Aly, A.A. (2003) Development of biochemical markers for salt stress tolerance in cucumber plants. Pak. J. Biol. Sci., 6: 16-22.

Frankova, L., Cibirova, K., Boka, K., Gasparikova, O., Psenak, M. (2005) Protein reutilisation in corms of *Colchicum autumnale* L., Biologia Bratislava. 61.1: 79-102.

Frankova, L., Komjathyova, H., Boka, K., Gasparikova, O., Psenak, M. (2003-2004) Biochemical and Physiological aspects of developmental Cycle of *Colchicum autumnale* L. Biologia Plantarum, 47(4): 509-516.

Laemmli,UK. (1953).Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature .227, 680-685.

Mohan-Kumar, G. N., Houtz, R. L. and Knowles, N. R.(1999)Age- induced proteins modifications and increased proteolysis in potato seed-tubers. Plant Physiology. 119: 89-99.

Persson, K. (1992) Liliaceae III in Rechinger, K.H (ed.), Flora Iranica, No: 170. Graz, Austria.

درک عملکرد پروتئینی اندام‌های مختلف "گونه بهاره" گل‌حسرت

(*Colchicum crocifolium*)

چنیانی، منیره[۱،*]؛ حمیدی پور، آسیه[۲]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

[۲] دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران

Cheniany@um.ac.ir *

گل‌حسرت (*Colchicum* L.)، یک گیاه تک‌لپه زمین‌رست از تیره Colchicaceae است که رویش برگ‌ها و گل‌ها در آن به صورت هم-زمان نیست. این گیاه دارای دو مرحله دردوره زندگی خود می‌باشد. در تحقیق حاضر محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در بذر، انواع بنه و اندام‌های رویشی گونه بهاره گل‌حسرت (*C. crocifolium*) از دو جنبه کمّیت و کیفیت (اسپکتروفتومتری و الکتروفورزی) مورد-بررسی قرارگرفت. نتایج این بررسی‌ها نشان داد که برگ‌های *C. crocifolium* بیشترین محتوای پروتئین‌کل را نشان دادند و بدنبال آن بذرها در رتبه دوم بودند. بنه‌مادر و ریشه‌ها نیز کمترین میزان پروتئین‌کل را نشان دادند. نکته‌قابل‌توجه، ثبت سطح پایین پروتئین‌کل-نامحلول در همه اندام‌ها نسبت به پروتئین‌کل‌محلول بود. این نتایج در تایید این مطلب است که عملکرد پروتئین- چه‌محلول وچه-نامحلول- درهر اندام بسته به‌مرحله‌ای است که گیاه درآن زندگی می‌کند. از سوی دیگر، می‌توان پیشنهاد براهمیت بیشتر پروتئین‌های محلول نسبت به پروتئین‌های نامحلول در اندام‌های مختلف گل‌حسرت بهاره*C. crocifolium* داشت.

واژگان کلیدی: گل‌حسرت بهاره، الکتروفورز، پروتئین کل، اندام‌های رویشی.

Understanding of protein functions in different organs of spring-flowering species of *Colchicum*

Cheniany, Monireh [1,*], Hamidipour, Asssiyeh [2]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

[2] Department of Botany, School of Biology, College of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

* Cheniany@um.ac.ir

Colchicum L. a monocotyledonous geophyte with hysteranthous leaves. This plant has two stages in its life cycle. In the present study, soluble and insoluble protein contents of the seed, corms and vegetative organs of spring-flowering species of *Colchicum* (*C. crocifolium*) were studied in both quantity and quality aspects. In this research, leaves and seeds have a maximum protein content and mother corm and roots show the minimum of protein content. Interestingly, we determined lower level of insoluble proteins than soluble proteins in all examined organs. These results confirm that the function of protein–both soluble and insoluble- in any organs depends on the stages the plant lives. On the other hand, it could be suggested that soluble proteins are more important than insoluble proteins in different organs of *C. crocifolium.*

Key words: Spring-flowering *Colchicum,* Electrophoresis, Total proteins, Vegetative organs.

مقدمه:

جنس سورنجان یا گل‌حسرت (*Colchicum*)، متعلق به تیره Colchicaceae است. نام این گیاهان از منطقه Colchis در جنوب دریای سیاه گرفته‌شده‌است(۹). این جنس دارای گونه‌های متنوعی است که تعداد کروموزوم‌ها (۲n) در گونه‌های مختلف متغیر و عبارت از ۱۴، ۱۸، ۳۶، ۳۸، ۴۰، ۴۲، ۴۴، ۴۵ و حتی ۱۰۲ عدد می‌باشد(۱). یکی از گونه‌های مهم برای این جنس، گونه *C. crocifolium* BOISS است. این گونه که به‌عنوان "گونه بهاره" گل‌حسرت معرفی می‌شود از نظر مورفولوژی دارای بنه‌هایی تخم‌مرغی تا مستطیلی، تونیک‌ها غشایی یا چرمی‌شکل (اغلب چرمی و چندلایه)، به رنگ قهوه‌ای تیره،جوانه‌ها معمولاً بلند و نازک، پیدایش برگ‌ها هم‌زمان با تشکیل گل-ها، در زمان گلدهی ۸-۳ برگ که معمولاً ۴-۱تای آن‌ها از جوانه بیرون می‌زنند، است. گاهی همزمان با برگ‌ها چندین گل در انتهای دوره گلدهی نیز دیده می‌شود. بذرها۱۰-۴ عدد درهر خانه و قهوه‌ای تیره هستند. ۲n=۴ بوده و زمان گلدهی اواخر دسامبر تا مارس است (۸). از آنجاییکه پروتئین‌ها در مسیر فرایندهای فیزیولوژیکی ایفاکننده نقش‌های مهمی هستند، در این پژوهش تلاش شد تا در راستای پژوهش‌های قبلی محتوی پروتئین‌ها اعم از محلول‌ونامحلول در اندام‌های مختلف این گیاه بررسی شود تاراهی درجهت شناخت بهتر مسیرهای تکوینی آنها باشد.

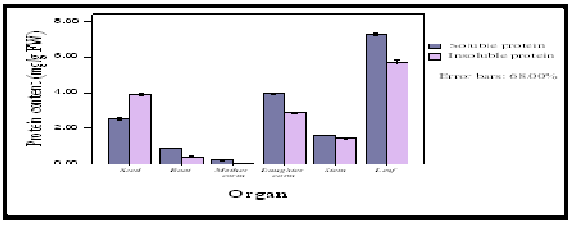
مواد و روش‌ها:

گونه *C. crocifolium* BOISS از مناطق کوهستانی شهر شیراز در دو نوبت اواخر اسفندماه و اوایل خردادماه جمع‌آوری شد. پس از زدودن خاک، پوشش محافظ بنه‌ها و ساقه‌ها جدا و به‌خوبی پاک گردیدند. سپس اندام‌های مختلف با آب شسته شدند. پس از خشک-شدن، تمامی اندام‌ها در فریزر ۷۰ $^{\circ}$C- جهت مطالعات بعدی نگهداری گردیدند. دراین پژوهش از بافرسیترات (۰/۰۵ M، pH=۶/۶) شامل موارد KCl (۰/۰۲ مولار)، $MgCl_2$ (۰/۰۰۲ مولار)، دی‌تیوتریتول (۰/۰۰۱ مولار)، $Na_2S_2O_3$ (۰/۰۰۲ مولار) و PVP (۰/۵٪) به منظور استخراج پروتئین‌کل‌محلول استفاده گردید (۴). یک گرم بافت گیاهی‌تر با استفاده از ۳ میلی‌لیتر بافر استخراج ساییده و سپس‌در دمای ۴$^{\circ}$C و با سرعت ۱۰۰۰۰ دوردردقیقه (rpm) درسه دوره۳۰ دقیقه‌ای سانتریفوژ گردید (۷). روشناور، جدا و در دمای ۷۰$^{\circ}$C- نگه-داری و از آن به منظور بررسی پروتئین‌کل‌محلول استفاده شد. برای بررسی پروتئین‌کل‌نامحلول به بافر استخراج علاوه بر موارد ذکر شده، تریتون X_{100} ۰/۰۵٪ هم اضافه وتمام مراحل همانند استخراج پروتئین‌کل‌محلول صورت گرفت (۴). بررسی کمّی پروتئین‌ها با استفاده از روش برادفورد انجام گرفت (۲). رسم منحنی استاندارد برادفورد با استفاده از محلول‌هایی با سرم‌آلبومین‌گاوی (BSA) درمحدوده غلظت ۱۰الی۱۶۰۰ میکروگرم درمیلی‌لیتر صورت گرفت. مقدار کمّی پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر Shimadzu درمد Quantitative و طول‌موج ۵۹۵ نانومتر اندازه‌گیری شد و در نهایت با کمک منحنی استاندارد غلظت دودسته پروتئین موجود درهر-نمونه با سه تکرار برحسب میلی‌گرم در گرم وزن‌تر محاسبه شد. درجهت بررسی کیفی پروتئین‌ها، ژل الکتروفورز یک‌بعدی پلی آکریل-آمید (۶) با دو مجموعه ژل زیرین یا تفکیک‌کننده و ژل رویی یا توده‌کننده در جهت تفکیک زیرواحدهای پروتئینی و تعیین وزن مولکولی آنها به‌کارگرفته شد. محلول‌ها و بافرهای لازم که شامل محلول پایه آکریل‌آمیدـ بیس‌آکریل‌آمید (۳۰٪ اکریل آمید+ ۰/۸ ٪ بیس‌آکریل‌آمید)، محلول پایه بافر ژل زیرین(تریس بازی۱/۵ مولار + SDS ۰/۴٪ ، pH=۸/۸)، محلول پایه بافر ژل‌رویی(۰/۵ مولار تریس‌بازی+۰/۴٪ SDS، pH=۶/۸)، محلول پایه بافرالکترود (گلیسین ۱/۹۲ مولار،تریس ۹/۲۵ مولار،SDS ۱٪،pH=۸/۳)، محلول SDS (۱۰w/v٪)، محلول آمونیوم‌پرسولفات (۱/۵ w/v٪)، محلول بافرنمونه می‌باشدهمگی براساس دستورکار ژل الکتروفورزی تهیه شد. بااستفاده از محلول‌ها و بافرهای ذکرشده، ژل‌زیرین (۱۰٪) و ژل‌رویی (۳/۷۵٪) تهیه و دربین صفحات شیشه‌ای تزریق‌شد. آماده‌سازی پروتئین‌های هر

نمونه با کمک بافرنمونه و قراردادن درمحیط درحال‌جوش صورت‌گرفت وسپس درسیستم الکتروفورزی تزریق‌شد. مخلوط پروتئین‌های استاندارد نیز به‌روش فوق آماده و درسیستم الکتروفورزی تزریق‌شد. الکتروفورز با پاورLKB با شرایط ولتاژی ۱۰۰V–۱۲۰V صورت-گرفت. پس‌از خاتمه الکتروفورز، تثبیت و رنگ‌آمیزی ژل با استفاده از محلول‌های تثبیت‌کننده و رنگ کوماسی‌بریلیانت‌بلو R- 250 انجام شد. موقعیت باندهای پروتئینی با محاسبه R_m و به‌دنبال آن تعیین وزن‌مولکولی هر یک از باندها محاسبه‌گردید.

نتایج و بحث:

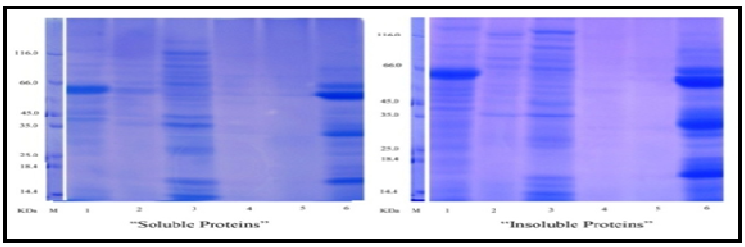
نتایج حاصل از بررسی محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در اندام‌های مختلف گونه *C. crocifolium* BOISS در شکل۱ ارائه شده-است. با استفاده ازتست Mann Whitney، نتایج بررسی محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول نشان داد که بیشترین مقدار محتوای پروتئین‌کل این دو مجموعه در برگ (۷/۲۹±۰/۰۴۲، ۵/۷۵±۰/۰۹۴) و کمترین آن در بنه‌مادر (۰/۲۴±۰/۰۰۸، ۰/۰۷±۰/۰۰۲) وجود داشت.



شکل۱: مقایسه محتوای پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول در اندام‌های مختلف گونه *C. crocifolium* BOISS. گروه‌بندی میانگین‌ها براساس آزمون Mann Whitney و سطح معناداری کمتر و مساوی ۰/۰۵ صورت‌گرفته‌است. اعداد (±) بیانگر انحراف معیار می‌باشند.

همچنین محتوای پروتئین‌کل‌محلول‌ونامحلول درتمام موارد اختلاف معنادار نشان داد بنحوی که میزان آن بترتیب از بنه‌مادر به ریشه، ساقه، بذر، بنه‌دختر و برگ افزایش یافت (شکل۱).

بررسی کیفی پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول برمبنای ژل SDS-PAGE درشکل۲ به‌نمایش‌درآمده‌است. باتوجه‌به‌شکل۲، می‌توان دریافت که نیم‌رخ پروتئینی–محلول‌ونامحلول– اندام‌های مختلف دراین گونه تا حدزیادی بایکدیگر تفاوت‌دارند. تعداد باندهای مشاهده‌شده در بنه-دختر نسبت به سایر اندام‌ها بیشتربود. این‌درحالی‌است‌که در بنه‌مادر و ریشه تعداد باندها به مراتب کمتر و کمرنگ‌تر بود. ازباندهای مهم مشاهده‌شده، باند۶۶کیلودالتونی با شدت‌بالا در برگ و بذر (دروضعیت پروتئین‌محلول) و دربرگ و بنه‌دختر (دروضعیت پروتئین-نامحلول)، باند۱۴/۴کیلودالتونی با بالاترین شدت در بنه‌دختر (چه برای پروتئین‌محلول و چه برای پروتئین‌نامحلول) وباندهای ۱۱۶، ۴۵ و۳۵کیلودالتونی درهردوبررسی‌کیفی بودند.



شکل ۲: ژل SDS-PAGE پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول درگونه *C. crocifolium* BOISS. M: مارکر؛ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ به ترتیب: برگ، ساقه، بنه-دختر، بنه‌مادر، ریشه و بذر.

ثابت شده است که مقدار پروتئین‌کل هر اندام بسته به مرحله‌ای است که گیاه در آن زندگی می‌کند. در بنه‌مادر گل‌حسرت، ۱۱-۶٪ از وزن خشک و در بنه‌دختر، ۲۲-۱۰٪ از وزن خشک را پروتئین تشکیل می‌دهد (۴). با توجه به مطالعاتی که پیشترصورت گرفت (۴)؛ مقدارکل-پروتئین در بنه‌مادر بطور قابل‌ملاحظه‌ای در طول فاز پاییزی آن ثابت است و تغییری نمی‌کند. زندگی یک ساله گل‌حسرت دوفاز دارد: فاز پاییزی که تقریبا از شهریورماه تا آذرماه ادامه دارد و به‌دنبال آن زمستان می‌آید و فاز فتوسنتزی که فاز فعال زندگی گیاه است از اوایل اسفندماه تا اواسط اردیبهشت ماه طول می‌کشد. فاز تابستانی فاز خواب گیاه است و از تیرماه تا شهریورماه ادامه دارد و بیشترین فعالیت گیاه در ساخت پروتئین‌ها معمولاً در مردادماه صورت می‌گیرد (۵). در گونه بهاره موردمطالعه *C. crocifolium*؛ مقدار پروتئین‌کل در بنه-مادر و ریشه از سایر اندام‌ها کمتر و به‌نظر می‌رسد چون فاز فعال زندگی گیاه است و فتوسنتز و گلدهی در حال انجام است میزان پروتئین‌کل‌محلول ونامحلول ساقه و برگ بیشتر باشد که با داده‌های Frankova و همکاران (۴،۵) مطابقت می‌کند. علاوه بر تغییرات‌کمّی، بررسی تغییرات‌کیفی پروتئین‌ها بااستفاده از الکتروفورز SDS-PAGE نیز مشاهده گردید. بررسی بیشتر و تعیین ماهیت پلی‌پپتیدهایی که میزان آن‌ها تغییرات قابل‌توجهی داشت، می‌تواند به درک مکانیسم‌های درون‌سلولی که گیاه در فصول مختلف و مراحل مختلف زندگی استفاده می‌کند کمک کند (۳).

منابع:

قهرمان، احمد (۱۳۷۳). کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی)، جلد چهارم، چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی.

Bradford, M.M. (1976) A rapid and sensitive method for quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of Protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.

Elbaz, F.K., Mohamed, A.A., Aly, A.A. (2003) Development of biochemical markers for salt stress tolerance in cucumber plants. Pak. J. Biol. Sci., 6: 16-22.

Frankova, L., Cibirova, K., Boka, K., Gasparikova, O., Psenak, M. (2005) Protein reutilisation in corms of *Colchicum autumnale* L., Biologia Bratislava. 61.1: 79-102.

Frankova, L., Komjathyova, H., Boka, K., Gasparikova, O., Psenak, M. (2003-2004) Biochemical and Physiological aspects of developmental Cycle of *Colchicum autumnale* L. Biologia Plantarum, 47(4): 509-516.

Laemmli,UK. (1953).Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature .227, 680-685.

Mohan-Kumar, G. N., Houtz, R. L. and Knowles, N. R.)1999) Age- induced proteins modifications and increased proteolysis in potato seed-tubers. Plant Physiol. 119: 89-99.

Persson, K. (1992) Liliaceae III in Rechinger, K.H (ed.), Flora Iranica, No: 170. Graz, Austria.

Simon and Schuster (1979) Webster's new twentieth century Dictionary of the English Language UN abridged, second edition.

بررسی اثر میکوریز *Glomus mosseae* و براسینواستروئید بر میزان قند احیاکننده، پرولین و آنتوسیانین در گیاه دارویی آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) تحت شرایط تنش کادمیوم

حاج باقری، سپیده[*1] عباسپور، حسین[2] انتشاری، شکوفه[3]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی

[2] استادیار گروه زیست شناسی-دانشگاه آزاد اسلامی– ایران

[3] استادیار گروه زیست شناسی-دانشگاه پیام نور– ایران

[*] Hs_imail@yahoo.com

عناصر سنگین از مهمترین آلاینده‌های محیطی هستند و سمیت آنها به دلایل اکولوژیکی، تکاملی، تغذیه‌ای و محیطی به‌عنوان مشکل بزرگی به شمار می‌رود. بسیاری از تحقیقات نشان داده اند که تلقیح گیاهان با قارچ میکوریزی و استفاده از براسینواستروئید مقاومت بسیاری از گیاهان را نسبت به فلزات سنگین افزایش می دهد. در این مطالعه تاثیر میکوریز *Glomus mosseae* و براسینواستروئید (10^{-6} میکرو مولار) بر مقاومت گیاه دارویی آنیسون نسبت به تنش ناشی از کلرید کادمیوم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ ppm) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که کادمیوم باعث افزایش مقدار پرولین اندام هوایی و قند احیاکننده اندام هوایی و ریشه در گیاه آنیسون شد. در پیش تیمار گیاهان با براسینواستروئید، تلقیح گیاهان با قارچ میکوریزی و اثر متقابل براسینواستروئید و *Glomus mosseae* میزان آنتوسیانین، پرولین و قند احیاکننده اندام هوایی و ریشه افزایش یافت.

واژگان کلیدی: میکوریز ***Glomus mosseae***، براسینواستروئید، کلرید کادمیوم، آنیسون

Study Effect of mycorrhiza *Glomus mosseae* and brassinosteroid on reducing sugars, proline and anthocyanin of anise (Pimpinella anisum L.) under cadmium stress

Sepideh Hajbagheri [*1] Hosein Abbaspour [2] Shekoofeh Enteshari[3]

PHD Student, Azad University
Biology Department Azad University, Iran
[3] Biology Department Payam Noor University, Iran

[*]Hs_imail@yahoo.com

Heavy metals are important environmental pollutants because of their toxicity, ecological, evolutionary, environmental, nutritional, and is considered as a major problem. Many studies have shown that plants inoculated with mycorrhizal fungi using brassinosteroid resistance of plants to heavy metals increases. In this study, the effect of mycorrhiza *Glomus mosseae* and brassinosteroid (10^{-6} µM) on anise resistance to the stress of cadmium chloride (0, 100, 200 and 800 ppm) were compared. The results showed that cadmium increases proline and reducing sugars shoots and roots were anise. In pretreated plants, the plants by brassinosteroid, inoculated with *Glomus mosseae* and interaction brassinosteroid and *Glomus mosseae* anthocyanin content, proline and reducing sugars in shoot and root increased.

Keywords: *Glomus mosseae*, brassinosteroid, cadmium chloride, *Pimpinella anisum*

مقدمه

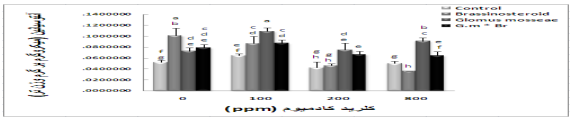
گیاهان تحت تنش فلزات سنگین، در حضور دائمی یون های سمی بوده و آسیب ناشی از سمیت تجمعی را تجربه می کنند. اثرات سمی فلزات سنگین عمدتا به چهار فاکتور زیر مربوط است: ۱–غیر فعال کردن گروه های فعال ضروری آنزیم ها ۲–جانشین شدن به جای فلزات ضروری ۳– القای تغییرات ساختاری پلیمرها ۴–تاثیر بر تمامیت غشا و فرایندهای انتقالی (Tangahu *et al.* 2011).

میکوریز غلظت فلز را از طریق بی تحرکی فلز در ترکیبات دیواره سلولی هیف های خارجی، کلاته کردن فلز توسط ترکیبات ترشحی مانند گلومالین یا از طریق کده بندی فلزات درون سلول های قارچی تغییر می دهد. اثرات مفید میکوریز روی رشد در شرایط سمیت فلزات سنگین در گونه‌ها و خانواده‌های بسیاری گزارش شده است (Colla *et al.* 2008). از طرفی براسینواستروئیدها از هورمون های تنظیم‌کننده‌مهم رشد گیاهان هستند که در دامنه وسیعی از گروه‌های تاکسونومیکی کشف شدند. اثرات فیزیولوژیک براسینواستروئیدها شامل افزایش تقسیم سلولی و فتوسنتز، سنتز پروتئین، افزایش مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله فلزات سنگین می‌باشد و به دلیل اثر چندگانه، این ترکیبات به عنوان هورمون‌هایی با اثرات چندتایی یا پلیوتروپیک شناخته می‌شوند (Chandler et al., 2009) .

آنیسون یکی از گیاهان دارویی شناخته شده است که دارای ترکیباتی چون اسانس، صمغ، ترکیبات قندی و روغن می باشد. اسانس آنیسون خاصیت ضد باکتریایی داشته و دارای اهمیت فوق العاده ای در صنایع دارویی می باشد. هدف از این مطالعه مقایسه نقش براسینواستروئید و *Glomus mosseae* در افزایش مقاومت آنیسون نسبت به تنش کلرید کادمیوم می باشد.

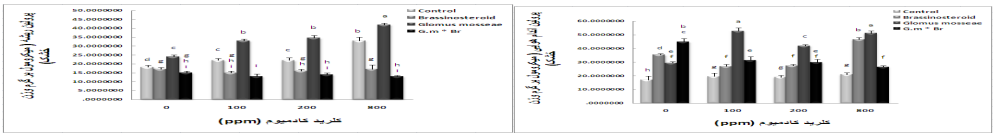
مواد و روش ها: بذور مربوط به آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه، توسط هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد ضد عفونی و ۳ بار با آب مقطر شستشو برای کاشت آماده گردیدند. تیمارهای اعمال شده شامل: کلرید کادمیوم در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ ppm، میکوریز *Glomus mosseae* و براسینواستروئید 10^{-6} میکرومولار بود. گیاهان در گلخانه با شرایط نوری (۱۴:۱۰) و دمای ۲±۱۷ و ۲±۲۲ درجه سانتیگراد و شدت نور ۱۱۰۰۰ کیلولوکس و رطوبت ۶۰ درصد قرار گرفتند و از آب مقطر و محلول غذایی Long Ashton به میزان مورد نیاز جهت آبیاری و تغذیه گیاهان استفاده شد. جهت اعمال تیمار های براسینواستروئید پس از رشد چهارمین برگ، برگ های گیاهان با محلول 10^{-6} میکرومولار براسینواستروئید مجموعا ۳ بار و هر ۷۲ ساعت یکبار در ابتدای فاز نوری اسپری شدند. سه روز پس از اعمال آخرین تیمار براسینواستروئید، تیمارهای کادمیوم ۳ بار و هر ۷۲ ساعت یکبار اعمال گردید. از روش Wagner ۱۹۷۹ جهت اندازه گیری میزان آنتوسیانین استفاده شد. از روش Bates و همکاران ۱۹۷۳ جهت اندازه گیری میزان پرولین استفاده شد. از روش Nelson-Somogyi 1952 جهت اندازه گیری قند احیا کننده استفاده شد. این آزمایش با 3 تکرار در طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گردید. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و MSTATC انجام گردید.

نتایج میزان آنتوسیانین: در نتایج حاصل از این پژوهش میزان آنتوسیانین در تیمارهای کلرید کادمیوم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در تیمار براسینواستروئید میزان این پارامتر در غلظت ۰ و ۱۰۰ ppm کلرید کادمیوم افزایش و در غلظت ۸۰۰ ppm کلرید کادمیوم نسبت به گیاهان شاهد بصورت معنی داری کاهش پیدا کرد. تلقیح گیاهان با *Glomus mosseae* و اثر متقابل *Glomus mosseae* و براسینواستروئید باعث افزایش معنی دار این پارامتر در گیاهان تحت تنش با کلرید کادمیوم نسبت به گیاه کنترل شد(نمودار ۱).



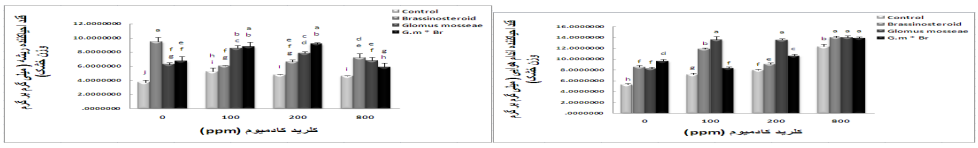
نمودار۱– اثر متقابل میکوریز، براسینواستروئید و تنش کادمیوم بر میزان آنتوسیانین

نتایج میزان پرولین: کلرید کادمیوم باعث افزایش میزان پرولین اندام هوایی می‌شود اما تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ ppm کلرید کادمیوم مشاهده نشد. براسینواستروئید، *Glomus mosseae* و اثر متقابل *Glomus mosseae* و براسینواستروئید میزان این پارامتر را نسبت به گیاهان شاهد بصورت معنی داری افزایش داد. میزان پرولین ریشه در گیاهان تحت تنش کلرید کادمیوم بصورت معنی داری افزایش یافت. تلقیح گیاهان با *Glomus mosseae* باعث افزایش و پیش تیمار با براسینواستروئید و اثر متقابل *Glomus mosseae* و براسینواستروئید باعث کاهش معنی دار این پارامتر در گیاهان تحت تنش با کلرید کادمیوم شد (نمودار **2**).



نمودار**2**- اثر متقابل میکوریز، براسینواستروئید و تنش کادمیوم بر میزان پرولین اندام هوایی و ریشه

نتایج میزان قند احیا کننده: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کلرید کادمیوم باعث افزایش میزان قند احیا کننده اندام هوایی می‌شود. براسینواستروئید، *Glomus mosseae* و اثر متقابل *Glomus mosseae* و براسینواستروئید میزان این پارامتر را نسبت به گیاهان شاهد بصورت معنی داری افزایش داد. میزان قند احیا کننده ریشه در گیاهان تحت تنش کلرید کادمیوم بصورت معنی داری افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ ppm کلرید کادمیوم مشاهده نشد. براسینواستروئید، *Glomus mosseae* و اثر متقابل *Glomus mosseae* و براسینواستروئید میزان این پارامتر را نسبت به گیاهان شاهد بصورت معنی داری افزایش داد (نمودار۳).



نمودار**3**- اثر متقابل میکوریز، براسینواستروئید و تنش کادمیوم بر میزان قند احیا کننده اندام هوایی و ریشه

بحث و نتیجه گیری: تحت تنش کلرید کادمیوم میزان قند احیا کننده و پرولین اندام هوایی و ریشه افزایش یافت و تغییری در میزان آنتوسیانین مشاهده نگردید. بنابراین در شرایط این ازمایش تولید آنتوسیانین باعث ایجاد مقاومت نشد. از طرفی بیان زیاد ژن های تولیدکننده مواد سازگار در گیاهان تراریخت منجر به افزایش تحمل تنشی می‌شود. افزایش میزان پرولین در این آزمایش می تواند به دلیل افزایش سنتز پرولین یا کاهش تجزیه آن به منظور مقابله با تنش باشد. کاهش نشاسته نیز به دلیل تجزیه شدن آن به واحدهای کوچک‌تر یکی از علل مهم انباشتگی قندهای محلول در سلول می باشد. در گزارشی مشابه کروم میزان پرولین اندام هوایی را در ***Helianthus annuus*** به طور قابل توجهی افزایش داد (**and Manouchehri Kalantari 2012 Pirooz**). در گیاهک برنج به دنبال تجمع کادمیوم در سلول ها و کاهش انتقال آب به برگ ها محتوای قندهای احیاکننده در گیاه افزایش یافت (**Verma and Dubey 2001**). افزایش میزان قند احیا کننده و پرولین در این پژوهش مکانیسم سازشی گیاه برای حفظ پتانسیل اسمزی در شرایط سمیت با کادمیوم است.

پیش تیمار گیاهان با براسینواستروئید و اثر متقابل ***Glomus mosseae*** و براسینواستروئید میزان آنتوسیانین، قند احیاکننده ریشه و اندام هوایی و پرولین اندام هوایی را افزایش داد. چنین به نظر می‌رسد که براسینواستروئید از طریق تاثیر بر سیستم آنتی‌اکسیدانی و سنتز موادی مانند آنتوسیانین ها سبب کاهش اثر سمی و مخرب کلرید کادمیوم شده است و در غلظت های بالای کلرید کادمیوم احتمالا از طریق تحریک سیستم های آنتی‌اکسیدانی دیگر عمل کرده است. تیمار غده های سیب زمینی با اپی براسینولید باعث افزایش تولید اتیلن و بیوسنتز موادی مثل ترکیبات فنلی و ترپنوئیدها در آنها می شود **(Kamuro and Inada 1991)**. تیمار براسینواستروئید ممکن است هیدرولیز قندهای نامحلول

را تحریک کند و باعث ایجاد یک منبع اسمزی شود که در تنظیم اسمزی مهم است. افزایش مقدار کربوهیدرات ها و پروتئین های محلول در گیاهان بادام زمینی تیمار شده با براسینواستروئید گزارش گردید **(Vardhini and Ram Rao 1998)** .

در تلقیح گیاهان با میکوریز ***Glomus mosseae*** نیز میزان آنتوسیانین، قند احیا کننده و پرولین اندام هوایی و ریشه افزایش یافت. تلقیح با میکوریز باعث افزایش غلظت آنتوسیانین در میوه توت فرنگی (***et al.*** **2013Lingua**) می گردد. این قارچها بطور قابل توجهی فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای را افزایش می‌دهند و از این طریق باعث افزایش مقدار قند می‌شوند. در گزارشی مشابه در گیاه گندم تلقیح شده با ***Glumus intraradices*** تحت تنش کادمیوم با افزایش فلز مقدار قندهای احیا کننده افزایش یافت (**Jamalabad and Khara 2008**). افزایش میزان پرولین در این پژوهش نیز نشاندهنده تحریک سنتز مواد اسمتیک در شرایط تنش کلرید کادمیوم بوسیله این قارچ‌است. عباسپور و همکاران در سال ۲۰۱۲ افزایش میزان پرولین را در گیاهان میکوریزی پسته تحت شرایط خشکی نشان دادند **(Abbaspour *et al.* 2012)**.

نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، اهمیت براسینواستروئید و تلقیح میکوریزی را در کاهش تنش فلز سنگین کادمیوم در آنیسون نشان می‌دهد. در این پژوهش اثرات میکوریز ***Glomus mosseae*** در کاهش اثرات ناشی از تنش بارزتر بود

Abbaspour, H. Saeidi-Sar, S. Afshari, H. and Abdel-Wahhab, M.A. 2012. Tolerance of Mycorrhiza infected pistachio (*Pistacia vera* L.) seedling to drought stress under glasshouse conditions. Journal Plant Physiol. 2012 169(7): 704-709

Bates L, Waldren Rp, Teare Id. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant soil. 1973. 39:205-207

Chandler, J.W. Cole, M. Flier, A. and Werr, W. (2009). BIM1, a bHLH protein involved in brassinosteroid signaling, controls *Arabidopsis* embryonic pattering via interaction with DORNROSCHEN and DORNROSCHEN-LIKE. Plant Molecular Biology. 69: 57-68

Colla, G. Rouphael, Y. Cardaleri, M. Tullio, M. Mario Rivera, C. and Rea, E.2008. Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. Boil Fertile Soils Journal. 44:501-509

Jamalabad, KH. and Khara, J.2008. The effect of arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus intraradices* on some growth and physiological parameters in wheat (cv.AZAR2) plants under cadmium toxicity. Iranian Journal of Biology. 21(2):216-230

Kamuro Y. and Inada K. (1991). The effect brassinolide include growth inhibition in mung bean epicotyls. Plant Growth Regulation.10: 37-43

Lingua, G. Bona, E. Manassero, P. Marsano, F. Todeschini, V. Cantamessa, S. Copetta, A. D'Agostino, G. Gamalero, E. and Berta, G. 2013. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Plant Growth-Promoting Pseudomonads Increases Anthocyanin Concentration in Strawberry Fruits (*Fragaria x ananassa* var. Selva) in Conditions of Reduced Fertilization. International Journal of molecular sciences. 14(8): 16207-16225

Nelson-Somogyi M. Notes on sugar determination. Journal of biological chemistry. 1952. 195:19-29

Pirooz, P. and Manouchehri Kalantari , KH. 2012. Effect of the heavy metal of chromium on growth, bioaccumulation and oxidative stress induction on shoots of sunflower (*Helianthus annuus*)**.** Journal of Plant Physiology. 4(13): 97-114

Tangahu, B.V. Abdullah, S.R. Basri, H. Idris, M. Anuar, M. Mukhlisim, M.2011. A review on heavy metals (As, Pb and Hg) uptake by plants through phytoremediation. International Journal of Chemical Engineering. 1-31

Vardhini, B.V. and Ram Rao, S. (1998). Effect of brassinosteroids on growth, metabolite content and yield of Arachis hypogaea. Photochemistry. 48: 927-930

Verma, S. and Dubey, R.S.2001. Effect of Cadmium on soluble sugars and enzymes of their metabolism in rice. Biologia Plantarum. 44: 117-123

Wagner, G.J.1979. Content and vacuole/extera vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids and anthocyanin in protoplasts .Plant Physiol J.64:88-93

بررسی پاسخ رشدی چند علف هرز و چند گیاه زراعی در اثر کاربرد پاششی عصاره اندام هوایی دو گونه گیاه مرزه (*Satureja* spp.)

حاجی ابایی حسین*[۱]، بابایی سیروان[۱]، علیزاده حسن[۱]

[۱] گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی دانشگاه تهران

* hoseinabaei@ut.ac.ir

با توجه به مضرات کاربرد علف کشهای شیمیایی، امروزه راهکارهای زیستی به منظور کنترل علفهای هرز بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. آللوپاتی از طریق آزادسازی مواد دگرآسیب از برگ‌ها، بذرها، ساقه‌ها و ریشه‌های گیاهان زنده و یا مواد گیاهی در حال تجزیه، پتانسیل خوبی را در این رابطه نشان می‌دهد. در این پژوهش اثر آللوپاتیک عصاره اندام هوایی گیاه دو گونه مرزه شامل: مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری بر روی رشد گیاهچه‌های چهار گیاه زراعی و چهار علف هرز مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان زراعی موردمطالعه در این آزمایش شامل: ذرت، گندم، کلزا و نخود بودند و علف‌های هرز نیز شامل: تاج خروس، سلمه‌تره، ترشک و جودره بودند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در گلخانه علف‌های هرز پردیس کشاورزی دانشگاه تهران اجرا گردید. اسپری نمودن عصاره در مرحله ظاهر شدن ۳ تا ۶ برگ حقیقی گیاهان موردمطالعه انجام گردید و تا ۲۰ روز پس از اعمال اسپری، گیاهان مورد ارزیابی چشمی قرار گرفتند و پس از این مدت وزن تر و وزن خشک گیاهان به تفکیک گونه و تکرار اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل نشان داد که عصاره اندام هوایی گیاه مرزه باعث کاهش وزن تر و وزن خشک هر ۸ گیاه مورد مطالعه گردید و درصد کاهش زیست‌توده در گیاهان گندم، جودره، کلزا و نخود به صورت معنی‌دار بود. همچنین مشخص گردید گیاهان ذرت، ترشک، سلمه‌تره و تاج-خروس تحت تأثیر این عصاره قرار نگرفتند که احتمالا مربوط به ساختار سطح برگ این گیاهان است. مقایسات کلی نیز نشان داد که به طور کلی در ۸ گیاه مورد مطالعه، عصاره مرزه خوزستانی تأثیر بیشتری در کاهش زیست‌توده زنده گیاهان مورد مطالعه داشت و این اختلاف به‌صورت معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: مرزه، عصاره، آللوپاتی، علف هرز

Evaluating the effects of spraying extract of two species of *Satureja* spp. on growth of some crops and weeds

Haji Abaei Hosein*[1], Babaei Sirwan[1], Alizade Hassan[1]

[1]. Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran.

* hoseinabaei@ut.ac.ir

According to the harmful application of chemical herbicides; todays, Biological approaches have been considered to control weeds. In this regards, allelopathy show well potential by release allelochemicals from leaves, seeds, stems and roots of live plants or decomposing plant material. In the present study, allelopathic effect of two genius of savory (*Satureja* spp.) on growth of four crops and four weeds were investigated to find out which genius has more allelopathical effect on the other plants. These crops were including: wheat, corn, canola and pea and four weeds were include: *Rumex acetosa, Hordeum Spontaneum, Chenopodium album, Amaranthus retroflexus.* This experiment was conducted in weeds greenhouse of Department of Agronomy and Plant Breeding at University of Tehran using a factorial experiment based on RCD with three replications. Spraying of savory essence was at 3-6-leaf stage of plants. Since 20 days after applying the essence, seedlings have been observed. At the end of experiment measured traits were wet and dry biomass of plants, treatments and plants separately. The results showed that spraying of savory essence reduced the wet and dry biomass of whole plants and this reduction in some cases were significantly. Also, we have seen that savory has a growth inhibitory on seedlings of wheat, canola, and chickpea and wild barely. The reduction percent of biomasses weren't significant in seedlings of corn, Monk's rhubarb, pigweed and common lamb's quarters. Total comparisons of wet and dry biomass reduction percent showed that *Satureja rechingeri* has more effect on plants and this difference was significantly occurred.

Key Words: Savory, Essence, Allelopathy, Weed

مقدمه:

افزایش تولید محصولات کشاورزی در طول قرن بیستم نتیجه‌ی استفاده بیش‌تر از نهاده‌ها و تشدید فعالیت‌های کشاورزی در راستای کنترل علف‌های هرز باعث فرسایش خاک، آلودگی محیط به وسیلهٔ مواد شیمیایی و ظهور علف‌های هرز مقاوم به علفکش گردیده است

(سانتیاگو، ۲۰۰۵). یکی از راه‌هایی که به‌طور بالقوه می‌تواند جایگزین روش‌های متداول در مبارزه با علف‌های هرز در کشاورزی پایدار شود، استفاده از گیاهانی با خاصیت آللوپاتیک می‌باشد (دوک و همکاران، ۱۹۸۷). آللوپاتی به عنوان اثرات مضر مستقیم و یا غیرمستقیم یک گیاه زنده یا غیرزنده روی سایر گیاهان از طریق تولید و آزاد کردن ترکیبات شیمیایی به محیط تعریف می‌شود (تارک و همکاران، ۲۰۰۳). کاربرد علفکش‌های شیمیایی اثرات زیست محیطی نامساعدی را به دنبال دارد و باعث آلودگی محیط زیست می شود و استفاده بیش از حد از این نهاده ها منجر به آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی گردیده است (ویویان، ۲۰۰۲). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که آللوکمیکال‌ها با کاهش ترکیبات فنولی در گیاه گیرنده، باعث افزایش گروه‌های اکسیژن فعال در گیاه می‌شوند که بر روی رشد و نمو گیاه اثر سوئی دارد (کومار، ۲۰۰۴). از جمله گیاهانی که دارای خاصیت آللوپاتیک است گیاه مرزه با نام علمی (*Satureja* spp.) می-باشد. گیاه دارویی مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad) گیاهی چند ساله متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae)، از جمله گیاهان با ارزش و انحصاری فلور ایران است (جمزد، ۱۹۹۴). مرزه خوزستانی شباهت زیادی به مرزه رشینگری (*Satureja rechingeri* Jamzad) دارد (جمزد، ۱۹۹۴). بر این اساس، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر غلظت های مختلف عصاره آبی گیاهان آللوپاتیک مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری بر رشد گیاهچه های چهار گیاه زراعی ذرت، کلزا، گندم و نخود و نیز چهار علف هرز ترشک، جودره، سلمه تره و تاج خروس انجام شد.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در گلخانه و آزمایشگاه علف های های هرز پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل عصاره آبی دو گونه گیاه مرزه (خوزستانی و رشینگری) و نیز یک تیمار شاهد (که در این تیمار، به ۸ گیاه مورد مطالعه آب مقطر که از نظر EC با عصاره گیاه مرزه یکسان است اسپری شد تا صرفا اثر عصاره مورد بررسی قرار گیرد). فاکتور دوم شامل گیاهان زراعی ذرت (*Zea mays*)، کلزا (*Brassica napus*)، گندم (*Triticum aestivum*)، نخود (*Cicer arietinum*) و علف‌های هرز مختلف شامل ترشک (*Rumex acetosa*)، جودره (*Hordeum Spontaneum*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) می‌باشد. انتخاب گیاهان زراعی و علف‌های هرز بر اساس باریک برگ و پهن برگ بودن و ریزی و درشتی بذر و همچنین تفاوت تاکسونومیکی می‌باشد. درجه حرارت رشد این گیاهان همانند شرایط رشدی گیاهان در گلخانه (دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) بود. روش مورد استفاده برای سنجش خواص آللوپاتیک برگ‌ها در این تحقیق بر اساس گزارش نانسی و همکاران (۲۰۰۸) بود. برای تهیه عصاره آبی آللوپاتیک از برگ‌های روزت گیاه مرزه استفاده شد. در این مطالعه از برگ‌های تازه که در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴۸ ساعت خشک شده بودند استفاده گردید. برگ‌ها پس از خشک شدن در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام هر آزمایش نگهداری شدند. بقایای برگی به کمک خردکن آسیاب و سپس مواد برگی خرد شده، از غربال با مش ۴۰ گذرانده شد. عصاره آبی حاصل از پودر برگ‌های به‌دست آمده در آزمایشگاه درون ظروف شیشه‌ای با ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به‌صورت در بسته و در شرایط تاریکی برای مدت ۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با سرعت ۸۰ دور در دقیقه به‌وسیله همزن برقی تهیه شد. عصاره آبی به‌دست آمده به ترتیب از فیلترهای کاغذی واتمن شماره ۱ و ۳۲ به‌وسیله پمپ تخلیه عبور داده شد تا عصاره آبی نسبتاً صاف از برگ‌ها به دست آید. غلظت عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش به میزان ۱۰۰٪ عصاره بود. قبل از شروع آزمایش به منظور حصول اطمینان از میزان جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز، تست جوانه زنی نیز انجام شد. بعد از کاشت ۸ گیاه مورد نظر و ظاهر شدن ۳ تا ۶ برگ حقیقی اسپری نمودن

عصاره ها بر روی برگ ها (به میزان ۵۰۰ لیتر در هکتار و سطح خاک گلدان) انجام شد. ۲۰ روز پس از کاربرد عصاره‌ها ادامه یافت و سپس صفات وزن تر و خشک گیاهان مورد بررسی، اندازه گیری شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel 2013 انجام گردید.

نتایج و بحث:

بررسی نتایج و مقایسه میانگین‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که اسپری نمودن عصاره اندام هوایی گیاه مرزه باعث بروز پاسخ‌های متفاوتی در زیست توده گیاهان مورد مطالعه شد. به گونه‌ای که اسپری نمودن این عصاره در کاهش زیست‌توده زنده گیاهان ذرت، ترشک، سلمه‌تره و تاج‌خروس تأثیر معنی‌داری نداشت اما باعث کاهش معنی‌داری (آزمون دانکن در سطح ۵٪) زیست‌توده زنده گندم، جودره، کلزا و نخود گردید (نمودار۱). به نظر می‌رسد عدم تأثیر عصاره مرزه بر روی گیاهان سلمه تره و تاج‌خروس می‌تواند مربوط به سطح مومی برگ‌های این گیاهان باشد و درواقع احتمالا باعث کاهش نفوذ عصاره به داخل گیاهان شده است. این آزمایش نشان داد که جودره به عصاره این گیاه حساس است و باعث کاهش معنی‌دار زیست‌توده زنده آن شده و در نتیجه عصاره گیاه مرزه می‌تواند به عنوان علفکش زیستی در کنترل این علف هرز توصیه شود. مقایسات کلی نیز نشان داد که به طور کلی در ۸ گیاه مورد مطالعه، عصاره مرزه خوزستانی تأثیر بیشتری در کاهش زیست‌توده زنده گیاهان مورد مطالعه داشت و این اختلاف به‌صورت معنی‌دار بود (آزمون دانکن در سطح ۵٪) (نمودار۱).

نمودار۱. مقایسه تأثیر عصاره گیاه مرزه در درصد کاهش زیست‌توده زنده گیاهان مختلف.

منابع:

Duke, S.O., Vaughn, K.C., Croom, E.M. and Elsholy, H.N. (1987) Artemisinin, a constituent of annual wormwood (*Artemisia annua*) is a selective phytotoxin. Weed Science 35: 499-505.

Nancy, H., F. B. Adomas, Q. Dai, S. Li, and M.K. Upadhyaya. (2008) Allelopathic influence of Houndstongue (*Cynoglossum officinale*) and its modification by UV-B radiation. Weed Technology 22: 101-107.

Kumar Tewari, R., Kumar, P., Tewari, N., Srivastava, S., and Sharma, P. N. (2004) Macronutrient deficiencies and differential antioxidant responses—influence on the activity and expression of superoxide dismutase in maize. Plant Science: 166(3), 687-694.

Santiago, L.P. (2005) Structure of weed communities of occurring in mono culture and intercropping of field pea and barley. Journal of Agriculture 109: 48 –58.

Turk M.A., Shatnawi, M.K. and Tawaha A.M. (2003) Inhibitory effects of aqueous extracts of block mustards on germination and growth of alfalfa. Weed Biology and Management 3: 37-40.

Vyvyan, J.R. (2002) Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron 58: 1631-1646.

تاثیر محلول پاشی سلیکات کلسیم بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فتوسنتزی داودی (*Dendranthema grandifloru*)

حاجی پور ، هادی [۱*]، جبارزاده ، زهره [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی گیاهان زینتی دانشگاه ارومیه، ارومیه . [۲] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه ، ارومیه

h.hajipur.agri@gmail.com*

داودی یکی از گلهای مهم دنیا از تیره Asteraceae می باشد. سیلیکون یک عنصر شبه ضروری است که رشد و نمو بسیاری از گیاهان را بهبود می بخشد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر کلسیم سیلیکات بر بهبود ویژگی های مورفولوژیکی و فتوسنتزی داودی بود. این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور سیلیکات کلسیم، در ۵ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میلی مولار) و نوع محیط کشت در ۲ سطح (کوکوپیت – پرلیت (1:1 V/V) و خاک) در ۴ تکرار و ۲ مشاهده انجام شد. شاخص های مورد اندازه گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه های جانبی، تعداد گره ها، فاصله میان گره ها، سطح برگ، ضخامت برگ، طول برگ، عرض برگ، بیشینه قطر جوانه گل، قطر گل در زمان افراشتگی کامل، قطر ساقه گلدهنده، قطر شاخه جانبی، قطر ساقه اصلی، شاخص کلروفیل، فتوسنتز و هدایت روزنه ای می باشد. بررسی اثر محلول پاشی سیلیکون نشان داد که کلسیم سیلیکات باعث کاهش ارتفاع و فاصله میان گره ها و افزایش تعداد شاخه های جانبی، تعداد گره ها، سطح برگ، ضخامت برگ، طول برگ، عرض برگ، بیشینه قطر جوانه گل، قطر گل در زمان افراشتگی کامل، قطر ساقه گلدهنده، قطر شاخه جانبی، قطر ساقه اصلی، شاخص کلروفیل، فتوسنتز و هدایت روزنه ای نسبت به شاهد شد.

کلمات کلیدی: کلسیم سیلیکات، کلروفیل، فتوسنتز، سطح برگ و قطر گل.

Effect of calcium silicate spray on some morphological and photosynthetic characteristics of chrysanthemum (*Dendranthema×grandiflorum*)

Hajipour, Hadi[1]*, Jabbarzadeh, Zohreh[2]

[1]Graduate student of Horticultural Sciences, Ornamental Plant, Urmia University,Orumieh Iran.

[2]Assistant Professor of Horticultural Science, College of Agriculture Urmia University,Orumieh Iran

*h.hajipur.agri@gmail.com

Chrysanthemum is one of the world important flowers in Asteraceae family. Silicon is a metalloid element that improves the growth and development of plant. The aim of this study is to investigate effects of calcium silicate on some morphological and photosynthetic traits of chrysanthemum. This experiment was performed as factorial based on completely randomized design with two factors, silicon in five levels (0, 50, 100, 150 and 200 mM) and cultured media in 2 levels (coco peat: perlite (1:1 V/V) and soil) in 4 replications and two observations. Parameters measured included plant height, number of lateral branches, number of nodes, internode length, leaf area, leaf thickness, leaf length, leaf width, maximum flower bud diameter, flower diameter at fully opened, flower stem diameter, lateral branches diameter, stem diameter, chlorophyll index, photosynthesis and stomatal conductance. Results investigated that calcium silicate decreased height and internode length and increased number of lateral branches, number of nodes, leaf area, leaf thickness, leaf length, leaf width, maximum flower bud diameter, flower diameter at fully opened, flower stem diameter, diameter lateral branches, stem diameter, chlorophyll index, photosynthesis, stomatal conductance as compared to control

Keyword: Calcium silicate, chlorophyll, photosynthesis, leaf area and flower diameter

مقدمه

داودی با نام علمی *(Dendranthema×grandifloru)* یکی از پر فروش ترین گل های بریدنی ، گیاهان گلدانی و گیاهان منظره ای در سراسر جهان است (Song et al., 2011). تولید داودی را می توان طی سال در گلخانه ها با کنترل شرایط آب و هوایی انجام داد (Van der Ploeq and Heuvelink, 2006)، ولی تولید تجاری داودی اغلب با تنش های زنده و غیر زنده تحت تاثیر قرار می گیرد (Zhang et al., 2005). بدون شک تغذیه و مواد مغذی می تواند بهره وری، کیفیت و عمر گل را مدیریت کند (Nell et al., 1997) . سیلیکون یکی از

فراوان ترین عناصر موجود در پوسته زمین است که در کمپلکس های مختلف ظاهر می‌شود (Fallah, 2000). افزایش علاقه به کاربرد سیلیکون مربوط به خواص فیزیولوژیکی مفید آن در محصولات باغی است (Frantz et al., 2008). سیلیکون به عنوان یک عنصر شبه ضروری است زیرا رشد و نمو را در بسیاری از گیاهان تشویق می کند (Liand et al., 2001; Cherif et al., 1992). سیلیکون در گیاهان به صورت ساختاری، فیزیولوژیکی و یا به عنوان عامل محافظتی قرار دارد. با این حال این فعالیت ها به احتمال زیاد با هم مرتبط هستند (Sangster et al., 2001). بار گذاری سیلیکون در آوند چوبی از جنبه های مهم مرتبط با سیلیکون است که وجود سطوح فراوان Si را در بخش های هوایی تضمین می کند (Ma and Yamaji, 2006). پژوهش ها نشان دادند که سیلیکون در رشد گیاه، کیفیت محصول، تحریک فتوسنتز، کاهش میزان تعرق، تعادل مواد غذایی، مقاومت به برخی تنش های زنده و غیر زنده و سمیت فلزات سنگین نقش دارد (Zhou et al., 2002; Hodson et al., 2002). سیلیکون اثرات مضر اشعه UV را کم می کند (Saqib et al., 2008). سیلیکون باعث تشویق رشد انواع گونه های گیاهان عالی می شود (Hawang et al., 2005; Voogt et al., 2001).

مواد و روش ها: این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور سیلیکات کلسیم در ۵ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میلی مولار) و نوع محیط کشت در ۲ سطح (کوکوپیت – پرلیت (1:1 V/V) و خاک) در ۴ تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل دو گلدان و در هر گلدان یک گیاه قرار گرفت. قلمه های ریشه دار شده به گلدان هایی با قطر۱۵ سانتی متر منتقل شدند. گیاهان در گلخانه تحت شرایط دمایی حدود ۱۷/۱۴ سانتی گراد (شب/روز) و با شدت نور ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ لوکس، رطوبت نسبی ۶۵-۷۰ درصد قرار گرفتند. محلول پاشی سدیم سیلیکات به صورت هفتگی به مدت ۱۰ هفته انجام گرفت، همچنین طی این مدت محلول غذایی استاندارد هوگلند به صورت هفتگی به محیط کشت حاوی پرلیت – کوکوپیت اضافه شد. به منظور بررسی ویژگی های رویشی گیاهان مورد آزمایش، صفاتی نظیر ارتفاع بوته توسط خط کش نیز اختلاف قطر ساقه اصلی نسبت به ابتدای آزمایش، قطر گل، قطر جوانه گل، قطر شاخه جانبی جدید، قطر ساقه، توسط کولیس دیجتال (NO:Z, Model 22855) و ضخامت برگ توسط میکرومتر اندازه گیری شد. سطح، عرض و طول برگ توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ (Leaf Area Meter. Am200)، میزان کلروفیل SPAD مدل CCM-200 و فتوسنتز و هدایت روزنه ای توسط فتوسنتزسنج مدل (Walz, HCM- 1000) ساخت آلمان اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش به کمک نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام گرفت.

نتایج: ارتفاع بوته: بیشترین ارتفاع در هر نوع بستر مربوط به تیمار های شاهد بود. در محیط خاک بیشترین ارتفاع ۱۵/۴۲۳ سانتی متر بود. با افزایش غلظت سیلیکات کلسیم ارتفاع نیز کوتاه تر شد. به نظر می رسد که اثر سیلیکون بر ارتفاع مرتبط با نوع سیلیکون و گونه گیاهی باشد. استیل به طور قابل توجهی باعث تنظیم ارتفاع در گیاهان می شود. به نظر می رسد که سیلیکون با اثر بر تولید استیل باعث کاهش ارتفاع شود. یافته های kamenidou و همکاران در سال (۲۰۰۸) نشان داد که با کود آبیاری سیلیکات پتاسیم در غلظت های ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر ارتفاع در آهار و آفتاب گردان زینتی کوتاه شد. **فاصله میان گره ها:** بیشترین فاصله میان گره ها در بستر کوکوپیت مشاهده شد و محلول پاشی سیلیکات کلسیم بیشترین اثر را در کوتاهی میان گره ها در بستر خاکی گذاشته بود. نتایج سایر پژوهشگران نیز نشان داد که تیمار ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم در لیتر سیلیکات پتاسیم باعث تولید میان گره های کوتاه تر در آهار و ژربرا شد (kamenidou et al., 2008). **تعداد شاخه های جانبی:** با افزایش سطوح غلظت سیلیکات کلسیم تا ۱۵۰ میلی مولار این شاخص افزایش یافت. بیشترین میزان تعداد شاخه جانبی مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی مولار با ۱۳ شاخه جانبی بود. نتایج پژوهش های دیگر نشان داد که غلظت های ۶۰ و ۱۰۰ پی پی ام سیلیکون تعداد ساقه جدید برنج را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Okuda and Takahashi, 1961). کاربرد سیلیکون باعث افزایش تعداد شاخه جانبی در جعفری شد (Sivanesan et al., 2010). **تعداد گره ها:** بیشترین تعداد گره در هر دو نوع بستر مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی مولار خاکی با ۱۶/۳۳۳ گره بود. در پژوهشی کاربرد سیلیکات کلسیم باعث افزایش تعداد گره ها و قطر ساقه در داودی شد (Moon et al., 2008). تیمار سیلیکون باعث افزایش تعداد گره و قطر ساقه گلدهنده در *Oryza sativa* شد (Deng et al., 2011). **سطح برگ، طول برگ و عرض برگ:** بیشترین سطح برگ در تیمار ۲۰۰ میلی مولار خاکی با ۲۱۳۱/۶۶۷ میلی متر مربع بود. در بستر کوکوپت افزایش سطح برگ رابطه مستقیمی با افزایش سطوح غلظت سیلیکات کلسیم دارد. کمترین طول و عرض برگ در هر دو نوع بستر در تیمار های شاهد دیده شد. سیلیکون در متابولیسم دیواره سلولی برای گسترش و در نتیجه بزرگ شدن سلولی نقش دارد که این

اثر می تواند باعث افزایش سطح برگ در گیاه شود. سیلیکون ممکن است با افزایش کشیدگی سلول های برگ و افزایش انتقال آب به سلول های برگی زمینه را برای گسترش سطح برگ فراهم کند. با کاربرد سیلیکون در گل رز در غلظت های ۰،۵۰،۱۰۰ و۱۵۰ پی پی ام سیلیکون باعث افزایش سطح برگ شد (Reezi et al., 2009). **ضخامت برگ:** بیشترین ضخامت برگ در کوکوپیت تیمار های ۵۰ میلی مولار با ۰/۹۲۴ میلی متر دیده شد. شاید بتوان افزایش ضخامت برگ را به تجمع اجسام سیلیکا در برگ و افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش میزان تولیدات فتوسنتزی که به نوبه خود باعث افزایش ضخامت برگ می شوند نسبت داد. طی تمایز و توسعه دیواره سلولی انواع تغییرات ثانویه از جمله افزایش میزان لیگنین برای پاسخ گویی به فعالیت های فیزیولوژیکی خاص انجام می شود. به نظر می رسد سیلیکون با فعال کردن این پاسخ ها باعث افزایش ضخامت برگ شود. در پژوهش دیگر اثر سیلیکات پتاسیم به صورت کاربرد خاکی و سیلیکات سدیم به صورت محلول پاشی برگی در آفتاب گردان زینتی باعث افزایش ضخامت برگ شد (kamenidou and Cariins, 2008). **بیشینه قطر جوانه گل و قطر گل در زمان افراشتگی کامل:** بیشترین میزان این شاخص در تیمار ۱۰۰ میلی مولار خاکی با ۸/۴۲۰۰ میلی متر و کمترین در ۲۰۰ میلی مولار کوکوپیت با ۶/۴۸۶۷ میلی متر دیده شد. یکی از فاکتور هایی که باعث تشویق توسعه جوانه گل می شود سیتوکینین موجود در شاخه است که به نظر می رسد سیلیکون باعث افزایش سطح سیتوکنین در شاخه می شود. افزایش حرکت مواد مغذی به سمت گل باعث افزایش قطر گل می شود با توجه به اثر سیلیکون در پاکوتاهی می توان انتظار داشت این حرکت مواد به سمت گل بیشتر باشد. در پژوهشی قطر جوانه گل در سه رقم داودی با کاربرد های خاکی سیلیکون (۸۰۰میلی گرم در کیلوگرم) افزایش یافت (Maristela et al., 2012). بیشترین میزان قطر گل در بستر کوکوپیت در تیمار ۱۰۰ میلی مولار با ۳۸/۲۹۳ میلی متر مشاهده شد. سیلیکات سدیم و پتاسیم در بنفشه باعث افزایش قطر گل، گل دهی زود هنگام و ضخیم شدن ساقه می شود (kamenidou and Cariins, 2003). **قطر ساقه گلدهنده، قطر شاخه جانبی و اختلاف قطر ساقه اصلی نسبت به ابتدای آزمایش:** بیشترین میزان قطر ساقه گلدهنده در تیمار های ۱۰۰میلی مولار خاکی و کوکوپیت به ترتیب ۱/۳۷۶۷ و ۱/۲۶۰۰ میلی متر بود. در بستر کوکوپیت و پرلیت تیمار کلسیم تاثیر معنی داری نسبت به شاهد نداشت. دیواره سلولی متشکل از سلولز، همی سلولز، لیگنین، پلی ساکارید ها و یک شبکه فیبری قوی می باشد که احتمالا سیلیکون با افزایش مقدار این مواد تشکیل دهنده باعث افزایش قطر ساقه گل دهنده می شود. در پژوهشی سیلیکون باعث افزایش قطر ساقه گلدهنده در Paperdaisies شد (Muir et al., 1999). بیشترین میزان قطر شاخه جانبی در تیمار ۱۰۰ میلی مولار کوکوپیت با ۵/۱۲۳۳ میلی متر مشاهده شد. بیشترین قطر ساقه در سطوح تیمار بالا تر مشاهده شد. در ساختار ساقه تعدادی دستجات آوندی و سلول های اسکلرانشیمی وجود دارد که با آرایش و تراکم خاص قرار دارند که به نظر می رسد سیلیکون با حرکت در این آوند ها و انباشت در سلول های اسکلرانشیمی باعث افزایش قطر ساقه شود. کاربرد سیلیکون در گیاه ژربرا باعث ایجاد شاخه های ضخیم که مناسب گل های شاخه بریده است، شده بود (Savvas et al., 2002). کاربرد Si باعث افزایش قطر ساقه در داودی (Moon et al., 2008) و رز(Hwang et al., 2005) شود. علاوه بر این قطر ساقه گل دهنده در رز (Kamenidou et al., 2008) و آهار (Kamenidou et al., 2009) افزایش یافت. **شاخص کلروفیل:** شاخص کلروفیل تا ۱۰۰ میلی مولار روند افزایشی داشت ولی با افزایش غلظت سیلیکات کلسیم روند کاهشی در هر دو نوع بستر داشت. کمترین شاخص کلروفیل در تیمار شاهد کوکوپیت با ۳۷/۹۳۳ اسپد بود. از آنجا که سیلیکون باعث افزایش تامین مواد مغذی از جمله نیتروژن و تعادل عناصر ماکرو میکرو می شود، سطح نیتروژن برگ را افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش کلروفیل شود. با کاربرد سیلیکون در گل رز در غلظت های ۰،۵۰،۱۰۰ و۱۵۰ پی پی ام سیلیکون باعث افزایش محتوای کلروفیل شد (Reezi et al., 2009). **فتوسنتز و هدایت روزنه ای:** بیشترین میزان فتوسنتز در تیمار ۱۵۰ میلی مولار کوکوپیت مشاهده شد. همین روند ذکر شده در مورد شاخص هدایت روزنه ای نیز صادق بود میزان فتوسنتز بالا مربوط به تیمار های کوکوپیت می باشد. فتوسنتز به وسیله مرحله رشدی گیاه، موقعیت برگ و محتوای آب تحت تاثیر قرار می گیرد. سیلیکون باعث تشویق تجمع دی اکسید کربن، افزایش سطح برگ، کلروفیل و هدایت روزنه ای می شود که این عوامل به نوبه خود باعث افزایش سطح فتوسنتز می شود. سیلیکون در رز باعث افزایش رشد رویشی، بهبود ظاهر کلی گیاه، فتوسنتز خالص، هدایت روزنه ای و کاهش سرعت تعرق شده بود (Savvas et al., 2012). **نتیجه گیری کلی:** نتایج این بررسی نشان داد که تاثیر محلول پاشی سیلیکات کلسیم بر اکثر صفات مورد اندازه گیری در محیط کوکوپیت و پرلیت بیشتر از خاکی می باشد. بالاترین عملکرد و کیفیت را می توان در غلظت های ۱۰۰ میلی مولار سیلیکات کلسیم به دست آورد.

ولی با افزایش غلظت سیلیکون به ۲۰۰ میلی گرم در لیتر به دلیل مشکلات ناشی از نوسانات pH در محلول غذایی، رشد نامناسب گیاه و کاهش کیفیت بروز می کند. به نظر می رسد که Si اثرات مستقیم و غیر مستقیمی در سوخت و ساز سلولی دارد و در نتیجه باعث بهبود ویژگی های رشدی می شود. محلول پاشی سیلیکات کلسیم باعث بهبود محتوای کلروفیل و فعالیت های فتوسنتزی سلول های برگی داودی شد که احتمالا می تواند باعث بهبود کیفیت گل و بازارپسندی آن شود.

منابع

Kamenidou, S. and Cavins, T.J. (2008) Silicon supplements affect horticultural traits of greenhouse-produced ornamental sunflowers. HortScience 43: 236-239.

Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y.G. and Christie, P. (2006) Mechanisms of silicon mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: A review. Science Direct 20: 1-7.

Neil, S. and Roland Leatherwood, W. (2010) Potassium silicate drenches increase leaf silicon content and affect morphological traits of several floriculture crops grown in a peat-based substrate. Hortscience 45(1): 43–47.

Zhao, D., Hao, Z., Tao, J. and Han, C. (2013) Silicon application enhances the mechanical strength of inflorescence stem in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). Scientia Horticulturae 151: 165–172.

جدول ۱: تاثیرتیمار های سیلیکات کلسیم بر ویژگی های مورد اندازه گیری،حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه ای دانکن است

(P=perlite, S=Soil)

	صفت / تیمار	هدایت روزنه (mmol/ ms)	ارتفاع (cm)	تعداد شاخه جانبی	تعداد گره	سطح برگ (mm^2)	ضخامت برگ (mm)	طول برگ (mm)	عرض برگ (mm)	میان گره (cm)	فتوسنتز (mol/ms)	قطر جوانه (mm)	قطر ساقه گل (mm)	قطر ساقه (mm)	قطر شاخه جانبی(mm)	قطر گل (mm)	کلروفیل (SPAD)
پرلیت	۰	۷۹.۳۶b	۱۴.۳۱a	۲.۶۶g	۶.۶۶e	۱۲۳۲.۳۳i	۰.۵۳d	۵۸.۱۹bc	۳۱.۰۷d	۱.۷۸a	۱۷.۲۰b	۶.۵۸b	۱.۱۲ab	۰.۹۶f	۳.۷cd	۳۰.۰۹f	۳۷.۹۳e
	۵۰	۵۹.۲۰e	۱۳.۵۱d	۴.۰۰ef	۱۱.۳۳bc	۱۵۷۵.۶۶g	۰.۹۲a	۶۴.۵۸ab	۴۰.۰۲bc	۰.۸۹cd	۱۱.۱۶d	۷.۵۲a	۱.۱۲ab	۲.۱۵bcd	۳.۵۸d	۳۲.۱۶fe	۴۵.۲۰e
	۱۰۰	۶۴.۶۳d	۱۳.۹۱c	۵.۰۰e	۱۳.۶۶ab	۱۷۳۷.۳۳b	۰.۶۲bcd	۶۵.۸۶ab	۴۲.۲۹ab	۱.۱۶bc	۱۷.۹۵b	۷.۹۲a	۱.۲۶ab	۲.۳۱bc	۵.۱۲a	۳۸.۲۹bc	۵۱.۳۶bc
	۱۵۰	۹۱.۳۰a	۱۲.۸۱f	۸.۰۰bc	۷.۶۶ed	۱۶۵۵.۶۶c	۰.۷۲bc	۶۶.۷۲ab	۳۵.۵۶bcd	۰.۷۷d	۲۱.۲۶a	۸.۲۰a	۱.۱۰ab	۱.۹۳cd	۳.۸۸cd	۳۷.۲۷cd	۴۸.۱۰bcd
	۲۰۰	۷۹.۲۶b	۱۲.۸۸f	۳.۳۳fg	۱۲.۳۳b	۱۵۹۱.۳۳f	۰.۶۲bcd	۷۰.۵۸a	۴۰.۸۲ab	۰.۷۰d	۱۷.۶۹b	۶.۲۸b	۱.۱۰ab	۱.۷۰de	۴.۷۵abc	۳۶.۰۷cd	۴۰.۴۰de
خاک	۰	۱۱.۳۰g	۱۵.۴۲a	۴.۰۰ef	۱۰.۶۷bcd	۱۰۴۷.۳۳j	۰.۵۵d	۵۰.۲۶c	۳۱.۲۶cd	۱.۳۱b	۱۰.۹۳d	۶.۷۶b	۱.۰۲b	۰.۲۵g	۳.۴۱d	۲۵.۷۱g	۴۹.۸۶bc
	۵۰	۲۹.۳۵f	۱۳.۲۳e	۶.۳۳d	۸.۶۶cde	۱۴۰۹.۳۳h	۰.۵۸cd	۵۹.۲۸abc	۳۵.۸۸bcd	۰.۸۲cd	۱۴.۱۹c	۸.۲۴a	۱.۱۱ab	۱.۳۷ef	۳.۳۸d	۳۴.۵۵de	۶۳.۱۲a
	۱۰۰	۱۰.۴۶g	۱۲.۹۳f	۷.۰۰cd	۱۳.۰۰b	۱۶۲۱.۰۰e	۰.۷۵b	۶۵.۷۰ab	۴۱.۵۲ab	۰.۶۶d	۱۰.۲۷d	۸.۴۲a	۱.۳۷a	۲.۶۰b	۴.۲۸abcd	۴۴.۴۵a	۶۳.۲۰a
	۱۵۰	۷۴.۱۶c	۱۲.۱۸g	۱۳.۰۰a	۱۶.۳۳a	۱۶۳۰.۶۶d	۰.۵۷cd	۶۳.۸۸ab	۳۷.۶۲bcd	۰.۵۲d	۱۴.۰۷c	۸.۱۱a	۱.۱۸ab	۱.۹۷cd	۵.۰۶ab	۴۶.۰۶a	۶۲.۸۳a
	۲۰۰	۷۷.۷bc	۱۲.۰۵g	۸.۳۳b	۱۱.۳۳bc	۲۱۳۱.۶۶a	۰.۶۶bcd	۶۳.۹۶ab	۴۹.۱۰a	۰.۶۴d	۱۲.۴۴cd	۷.۸۴a	۱.۰۸ab	۳.۵۸a	۳.۹۴bcd	۴۰.۶۵b	۵۴.۹۰ab

تاثیر انبار سرد بر خصوصیات فیزیولوژی گل‌های شاخه بریدنی شب بو (*Matthiola incana* L. cv. Asanami)

حسن پور اصیل معظم[۱*]، فتح اللهی سمانه[۲]

[۱]دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، [۲] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت

*hassanpurm@yahoo.com

در آزمایش حاضر، زمان انبارداری در گل‌های شاخه بریده شب‌بو رقم آسانامی در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد بررسی گردید. بعد از تهیه گل‌های شاخه بریده، گل‌ها به آزمایشگاه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان منتقل شدند. پس از بریدن شاخه‌ها به طول ۵۰ سانتی‌متر و حذف برگ‌های پائینی ساقه، گل‌ها در ارلن‌های حاوی آب دیونیزه قرار گرفتند و به انباری با دمای ۶ درجه سانتی-گراد منتقل شدند و به مدت زمان ۰، ۱ و ۲ هفته نگهداری شدند. گل‌های تیمار زمان صفر انباری به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شدند. بعد از اتمام دوره انبار سرد گل‌ها در شرایط دمای ۱± ۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰٪ و نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه قرار گرفتند. سپس اثرات تیمارهای ذکر شده بر صفاتی چون میزان مواد جامد محلول گلبرگ، تعداد گلچه‌های پژمرده و تعداد برگ-های زرد شده بررسی شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی و با ۴ تکرار انجام شد که هر تکرار شامل ۳ شاخه گل بود. نتایج نشان داد که میزان مواد جامد محلول گلبرگ نمونه‌ها به طور معنی داری در سطح احتمال ۱٪ تحت تاثیر زمان‌های مختلف انبارداری قرار گرفت. در پایان زمان انبارداری ۲ هفته‌ای، میزان مواد جامد محلول گلبرگ نمونه‌ها به طور معنی‌داری نسبت به دو زمان دیگر انبارداری بالاتر بود. اختلاف معنی داری بین زمان انبارداری بر تعداد برگ زرد و گلچه پژمرده در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد. گل‌هایی که دو هفته در انبار مانده بودند، تعداد برگ زرد بیشتری نسبت به گل‌هایی که یک هفته انبار شده و تیمار شاهد داشتند. گل‌هایی که یک هفته انبار شده بودند، دارای کمترین تعداد گلچه پژمرده بودند.

واژگان کلیدی: انبار خنک، گل شب‌بو، گلچه پژمرده.

Effect of cold storage on physiological characteristics of cut Stock flowers (*Matthiola incana* L. cv. Asanami)

Hassanpour Asil M. [1*], Fathollahi S. [2]

[1] Associate prof, Department of Horticultural Sciences, Collage of Agricultural Sciences, University of Guilan

[2] Ph.D student, Department of Horticultural Sciences, Collage of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht

***hassanpurm@yahoo.com**

In this study, storage periods at 6 °C for Stock cut flower 'Asanami' were investigated. Cut flowers, samples were transported to the Horticultural laboratory, Collage of Agricultural Sciences, University of Guilan. After recutting the branches to length 50 cm and elimination the lower leaves of stems, flowers were transferred to the storage temperature of 6 °C and they were kept for 0, 1 and 2 weeks. For different treatments, flowers were placed in deionized water. After the periods of cold storage flowers were transferred to storage room with temperature 22±1 °C, relative humidity 70% and the light 15 µmol/m^2s. The experiment was conducted in a completely randomizes design with 4 replication including 3 cut flowers. Then, the effects of treatments on attributes such as petal's total soluble solids content, number of faded florets and yellow leaves were investigated. Different periods of cold storage influenced the content of total soluble solids in samples ($p\leq0.01$). At the end of 2 weeks cold storage, petal's total soluble solids content were significantly high. There was significant difference among periods of cold storage on the number of faded florets and yellow leaves ($p\leq0.05$). Flowers that had been in cold storage for two weeks had more yellow leaves than the samples with one week storage and control. Cut flowers with one storage week had least faded florets.

Key words: Cold storage, Stock flower, Faded florets

مقدمه

دما یکی از مهمترین عوامل غیرحیاتی است که بر سرعت تنفس، پاسخ به اتیلن، کاهش رطوبت و صدمات فیزیکی در گل‌های شاخه بریدنی قبل و بعد از برداشت آن‌ها تاثیر دارد. یکی از راهکارهای کاهش ضایعات پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی استفاده از انبار سرد است. انبار سرد علاوه بر افزایش فصل تولید و دسترسی به محصول، کارایی تولید را نیز افزایش می‌دهد (عرب و همکاران، ۲۰۰۶). برای حمل طولانی مدت گل‌های شاخه بریدنی استفاده از انبار سرد از کاهش کیفیت گل جلوگیری می‌کند. بنابراین یافتن تیمارهای دمایی مناسب که بتواند باعث حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری گل شود، می‌تواند با اهمیت باشد (آرمیتاج و لوشمن، ۲۰۰۳). تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که برای به دست آوردن بهترین نتیجه، شاخه‌های بریده گل شب‌بو بایستی در دمای انبار ۰ تا ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند (باتاچارجی و دی، ۲۰۰۵) و دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد انباری منجر به باز شدن سریع گلچه و کاهش سریع کیفیت گل می‌شود (عرب و همکاران، ۲۰۰۶). در تحقیقی که در سال ۲۰۰۶ توسط عرب و همکاران انجام شده است، نشان داده شده که انبار سرد باعث افزایش ماندگاری گل شب بو می‌شود. نتایج به دست آمده از این آزمایش همچنین نشان داد که از بین سه دمای مورد آزمایش (۴ ، ۸ و ۱۲ درجه سانتی گراد) دمای ۴ درجه سانتی گراد نتایج مطلوب‌تری را در پی داشت. ریگان و دال در سال (۲۰۱۰) در پژوهشی که بر گل شب بو رقم Vivas Blue انجام دادند دریافتند که دمای ۲ درجه سانتی‌گراد به مدت یک و دو هفته برای دوره انباری گزینه مناسبی برای افزایش ماندگاری گل است. سونگ و همکاران (۱۹۹۶)، نشان دادند که دوره‌ی انبارداری بیشتر از ۳ روز منجر به کاهش دوام و کیفیت گل می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر زمان‌های مختلف انبار سرد بر خصوصیات فیزیولوژی گل شاخه بریده شب‌بو رقم آسانامی است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، ابتدا گل شب بو رقم آسانامی از گلخانه تجاری واقع در پاکدشت ورامین تهیه شد، سپس گل‌ها به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، جهت بررسی اثر تیمارهای مورد نظر انتقال داده شدند. بعد از حذف برگ‌های پائینی، ساقه‌ها زیر شیر آب به طول ۵۰ سانتی‌متر بریده شدند. بعد از آماده سازی شاخه‌های گل به انباری با دمای۶ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و به مدت ۰، ۱ و ۲ هفته نگهداری شدند. گل‌های تیمار زمان صفر انباری به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شدند. برای اعمال تیمار، گل‌ها در ارلن‌های ۵۰۰ میلی لیتری حاوی آب دیونیزه قرار داده شدند. بعد از اتمام دوره انبار سرد مورد نظر گل‌ها درون ارلن و در شرایط دمای ۱± ۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰٪ و نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع برثانیه قرار گرفتند. سپس اثرات تیمار ذکر شده بر صفاتی چون تعداد گلچه‌های پژمرده، تعداد برگ‌های زرد شده و میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها، بررسی شد. میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها با استفاده از رفرکتومتر سنجیده شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار انجام شد که هر تکرار شامل ۳ شاخه گل بود. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی انجام شد.

نتایج و بحث

میزان مواد جامد محلول گلبرگ

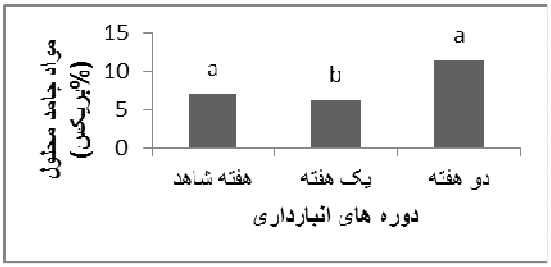
نتایج تجزیه واریانس اطلاعات مربوط به میزان مواد جامد محلول گلبرگ نمونه‌ها نشان داد که زمان مختلف انبارداری، میزان مواد جامد محلول گلبرگ نمونه‌ها را به طور معنی داری در سطح احتمال ۱٪ تحت تاثیر قرار داد. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در پایان دو هفته انبارداری میزان مواد جامد محلول گلبرگ به طور معنی داری بیشتر از نمونه‌های یک هفته انبار شده و میزان مواد جامد محلول گلبرگ آن نیز بیشتر از نمونه‌های شاهد بود، نتیجه تحقیق حاضر با یافته عرب و همکاران (۱۳۸۵) اظهار داشتند که یک رابطه مثبت بین ماندگاری گل و میزان غلظت کربوهیدرات‌های محلول در گل‌های شب بو به دست آوردند، همخوانی دارد.

تعداد برگ‌های زرد شده

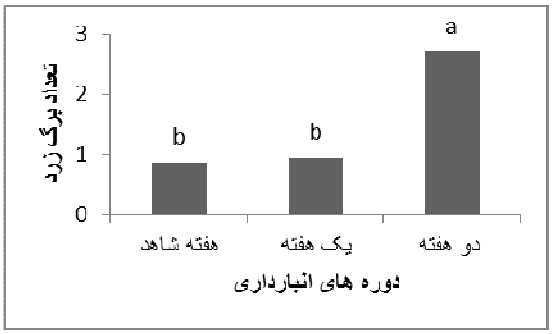
نتایج تجزیه واریانس، نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین زمان انبارداری در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد بر تعداد برگ‌های زرد شده گل‌های بریده در سطح احتمال ۵٪ است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد (شکل ۲) گل‌هایی که دو هفته در انبار مانده بودند، تعداد برگ زرد بیشتری نسبت به گل‌های یک هفته انبار شده و تیمار شاهد داشتند. نگهداری گل‌های شاخه بریده در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد بیش از یک هفته منجر به تخریب بیشتر کلروفیل برگ گردید که با کاهش تورژسانس و تجزیه و تخریب کلروفیل همراه است که سبب پیری برگ می‌شود (دونت و همکاران، ۱۹۹۱).

تعداد گلچه‌های پژمرده

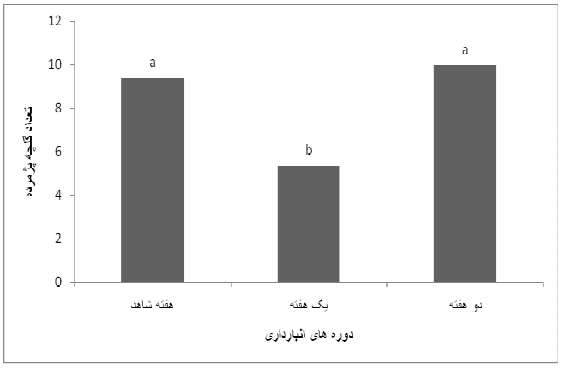
بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین زمان انبارداری در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد بر تعداد گلچه‌های پژمرده گل‌های بریده در سطح احتمال ۵٪ است. مطابق شکل ۳، از مقایسه میانگین‌ها نتیجه گرفته می‌شود که شاخه گل‌هایی که یک هفته انبار شده بودند، دارای کمترین تعداد گلچه پژمرده بودند و بین نمونه‌های تیمار شاهد و نمونه‌های دو هفته انبار شده اختلاف معنی داری مشاهده نشد. انبار گل‌های شاخه بریده در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد تا هفته-ی اول کیفیت بالاتری نسبت به زمان انبار دو هفته‌ای نشان داد، این نتایج موافق با نتایج باتاچارجی و دی (۲۰۰۵) است که اظهار داشتند روزهای انبارداری گل‌ها نباید بیشتر از ۵ روز باشد و همچنین با نتایج سلیکل و رید (۲۰۰۲) که بیان کردند انبار کوتاه مدت در دمای مناسب منجر به ایجاد گل‌هایی می‌شود که از نظر ظاهری با گل‌های تازه برداشت شده قابل تشخیص نیستند، مطابقت دارد.



شکل۱– اثر زمان انبارداری سرد بر میزان مواد جامد محلول گلبرگ گل شاخه‌های بریده شب‌بو رقم آسانامی
ستون‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند، در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل۲- اثر زمان انبارداری سرد بر تعداد برگ زرد شده گل شاخه بریده شب‌بو رقم آسانامی
ستون‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل۳- اثر زمان انبارداری سرد بر تعداد گلچه‌های پژمرده گل شاخه بریده شب‌بو رقم آسانامی
ستون‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Refrences

Arab, M., Khalighi, A., Arzani, K. and Naderi, R. (2006) Influence of cold storage, 8-hydroxy quinolin sulfate and sucrose on vase life and quality of cut stock flowers (*Matthiola incana* L.) cv. Asanami. Iranian J. Agri. Sci. 37:83-92.

Armitage, A. M. and Laushman, J. M. (2003) Specialty Cut Flowers, 2nd ed. Timber Press, Portland, OR.

Bhattacharjee, S. K. and De, L. C. (2005) Postharvest Technology of Flowers and Ornamental Plants. Pointer Publishers, Jaipur (Raj), India.

Celikel, F. G. and Reid, M. S. (2002) Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). HortScience 37, 144–147.

D'Hont, K., Langeslag, J. and Dahlhaus, B. L. (1991) The effect of different growth regulators and chemical treatments used during postharvest for preserving quality of chrysanthemums. Acta Hort. 298:211-214.

Nowak, J. and Rudnicki, R. M. (1990) Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. Timber Press, Portland, OR.

Regan, E. M. and Dole, J. M. (2010) Postharvest handling procedures of *Matthiola incana* 'Vivas Blue'. Postharvest Biol. Technol. 58: 268–273.

Song, C. Y., Bang, C. S. and Huh, K. Y. (1996) Effects of preservatives and cold storage on vase life and quality of hybrid stock (*Matthiola incana*). Korean, J. Agric. Sci. 38, 598–603.

بررسی اثر قارچ کش پنکونازول بر پایداری غشاء و محتوای هیدروژن پراکسید در گیاه پونه معطر (*Mentha pulegium* L.)

حسن پور حلیمه[1*] ، نیکنام وحید[2]

[1]پژوهشکده سامانه های فضانوردی، پژوهشگاه فضایی ایران، تهران صندوق پستی ۸۳۴-۱۴۶۶۵، ایران

[2]دانشکده زیست شناسی و قطب علمی تبارزایی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

hassanpour@ari.ac.ir *

یکی از پیشرفت‌های مهم در بخش کشاورزی، استفاده از تنظیم کننده های رشد برای افـزایش مقاومـت گیـاه بـه تـنش‌هـای محیطی است. پنکونازول از خانواده تریازول ها بوده و دارای خواص تنظیم کنندگی رشد است. در این پژوهش تاثیر غلظـت های مختلف پنکونازول بر پایداری غشاء و محتوای هیدروژن پراکسید اندام‌های ریشـه و بـرگ گیـاه پونـه معطـر (*Mentha pulegium* L.) مورد ارزیابی قرار گرفت. بذرها در پیت کشت شدند و در شرایط گلخانه ای ۱۶ سـاعت روشـنایی/۹ سـاعت تاریکی، دمای روزانه/ شبانه (۱۸/ ۲۵ درجه سانتیگراد) قرار گرفتند، گیاهچه های ۴۵ روزه به گلدان‌های حاوی خاک لومی-شنی منتقل شدند. گیاهچه ها تحت تیمارهای مختلف پنکونازول (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) قرار گرفته و بعد از ۴ هفته جهت آنالیزهای بیوشیمیایی برداشت شدند. نتایج نشان داد که سطح هیدروژن پراکسید در اندام ریشه بیشتر از برگ بوده و با افزایش غلظت پنکونازول از ۰ تا ۲۰ میلی گرم بر لیتر، محتوای هیدروژن پراکسید نیز افزایش یافت. محتـوای مـالون دی آلدهید در اندام برگ بیشتر از ریشه ها بوده و با تیمار پنکونازول به طور معنی داری در هر دو اندام کـاهش یافـت. کمتـرین مقدار مالون دی آلدهید در تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد که ۴۱/۹ و ۲۹/۷٪ کاهش را به ترتیب در برگ‌ها و ریشه‌ها نسبت به تیمار شاهد نشان داد. بنظر می رسد تیمار پنکونازول با تنظیم مقدار هیدروژن پراکسید تا سطح سیگنالینگ سلولی و کاهش محتوای مالون دی آلدهید می تواند در پایداری غشای سلولی گیاه پونه معطر نقش داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پنکونازول، پونه معطر، مالون دی‌آلدهید، پرولین

Effect of fungicides penconazole on membrane stability and hydrogen peroxide content in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)

Hassanpour Halimeh *[1], Niknam Vahid [2]

[1] Astronautics Research Institute, Iranian Space Research Center, Tehran 14665-834, Iran

[2] School of Biology, and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Tehran 14155-6455, Iran

hassanpour@ari.ac.ir*

The use of growth regulators to increase of plant resistance to environmental stresses is one of the most important advancement achieved in agriculture. Penconazole is belonging to triazoles family and has growth regulative properties. Effect of penconazole treatments on lipid peroxidation and H_2O_2 content of *Mentha pulegium* L. leaves and roots was investigated. Seeds were sown in peat, in a growth chamber with 16 h light/8 h dark period and day/night temperatures of 25/18 °C for 45 days and then, the seedlings were transferred to pots with sandy-loam soil. The seedling were treated with different concentrations of penconazole (0, 5, 10, 15 and 20 mg l^{-1}), and were harvested after 4 weeks for biochemical analysis. Results showed that H_2O_2 level was higher in roots than that of leaves, and increased with the rise of penconazole concentration from 0 to 20 mg l^{-1}. Malondialdehyde (MDA) content was higher in leaves than that of roots and significantly decreased under penconazole treatment in both the organs. The lowest MDA content was observed in penconazole (15mg l^{-1}), and decreased 41.9 and 29.7% in leaves and roots as compared to control, respectively. It seems that the increase of H_2O_2 content until cell signaling level and the decrease of MDA content by penconazole may affect on membrane stability in *M. pulegium*.

Key Words: Penconazole, MDA, *Mentha pulegium* L.

مقدمه

پونه معطر (*Mentha pulegium* L.) گیاهی است علفی که به صورت خودرو در نواحی شمال ایران می روید. این گیاه در ماه های تیر و مرداد به گل می نشیند و اسانس آن از نظر دارویی، غذایی و صنعتی بسیار ارزشمند است (Aghel *et al*., 2004). لیپیدها فراوان ترین جزء غشاها بوده و در مقاومت سلول های گیاهی بر تنش های محیطی نقش دارند. افزایش شدت تنش با ایجاد تغییر در اسیدهای چرب غیراشباع بر ساختار و ویژگی های غشاء سلولی اثر گذاشته، و باعث افزایش ایجاد رادیکال های آزاد، پراکسیداسیون لیپیدها، تراوایی غشاء سلولی و در نتیجه تراوش اسمولیت ها در گیاهان می شود (Elkahoui *et al*., 2005). پنکونازول نوعی قارچ کش از خانواده تریازول ها بوده و دارای خواص تنظیم کنندگی رشد و حفاظت کنندگی در برابر تنش های محیطی می باشد (Hassanpour *et al*., 2012). با توجه به اینکه گیاهان کشور ما ایران در معرض تنش های غیر زیستی از جمله شوری و خشکی قرار دارند، مطالعه راه های افزایش مقاومت به تنش های محیطی از اهمیت بسزایی برخوردار است. تاکنون تاثیر غلظت های مختلف پنکونازول بر محتوای پراکسیداسیون لیپید ها و محتوای اسمولیت در پونه معطر بررسی نشده است. بنابراین پژوهش حاضر برای دستیابی به بهترین غلظت پنکونازول برای افزایش مقاومت و همچنین بررسی اثر تیمار پنکونازول بر پایداری غشا و محتوای پرولین می باشد.

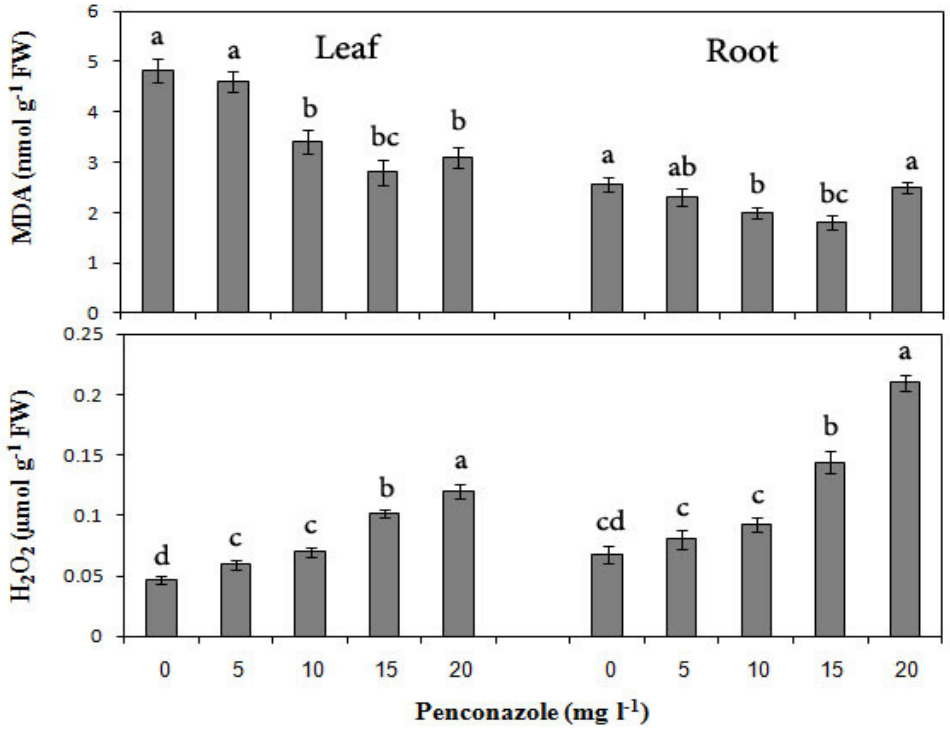
مواد و روش‌ها

بذرها در گلدان های حاوی پیت کشت شدند و در شرایط گلخانه ای قرار گرفتند. بعد از ۶ هفته از کشت، گیاهچه های حاصل به گلدان های حاوی خاک شنی–لومی منتقل شده و با تیمارهای مختلف پنکونازول (۰، ۵، ۱۰، ۱۵و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) هر ۱۰ روز یک بار اسپری شدند. بعد از ۴۰ روزگیاهچه ها برداشت شده و مورد آنالیز بیوشیمیایی قرار گرفتند. برای استخراج و سنجش هیدروژن پراکسید از روش Velikova و همکاران (۲۰۰۰) و سنجش پایداری غشای سلول، از روش Lutts و همکاران (۱۹۹۶) استفاده شد. این پژوهش بر اساس طرح های کاملا تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت. پردازش اطلاعات با نرم افزار آماری *SPSS 18.0* و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری $P \leq$ ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج

محتوای مالون دی‌آلدهید در اندام برگ بیشتر از ریشه بود. با افزایش غلظت پنکونازول از ۰ تا ۱۵ میلی گرم بر لیتر محتوای مالون دی‌آلدهید به طور معنی داری کاهش یافت و سپس با افزایش غلظت پنکونازول مالون دی‌آلدهید افزایش یافت. در تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر پنکونازول محتوای مالون دی‌آلدهید در اندام برگ و ریشه به ترتیب ۴۱/۹ و ۲۹/۷٪ کاهش را نسبت به شاهد نشان داد.

سطح هیدروژن پراکسید در اندام برگ بیشتر از ریشه بود. با افزایش غلظت پنکونازول از ۰ تا ۲۰ میلی گرم بر لیتر، محتوای هیدروژن پراکسید به طور معنی داری روند افزایشی را نشان داد. بیشترین مقدار هیدروژن پراکسید در تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر پنکونازول مشاهده شد که افزایش ۱۵۵/۳ و ۲۱۳/۴٪ به ترتیب در برگ ها و ریشه ها گیاه پونه معطر نسبت به شاهد را نشان داد.



شکل ۱. تاثیر غلظت های مختلف تیمار پنکونازول بر محتوای مالون دی‌آلدهید (الف) و پراکسید هیدروژن دو اندام ریشه و برگ گیاه پونه معطر (*M. pulegium*)

بحث

محتوای هیدروژن پراکسید با افزایش غلظت پنکونازول در گیاه پونه معطر افزایش معنی داری را نشان داد (شکل ۱). هیدروژن پراکسید در فرایندهای سلولی به عنوان یک ملکول دوگانه عمل می نماید. در غلظت های پائین به عنوان یک ملکول علامت رسان عمل نموده و منجر به تحمل تنش های زیستی و غیر زیستی می شود و در غلظت های بالا منجر به اکسیداسیون لیپیدهای غشایی، پروتئین ها، لیپیدها و در نهایت مرگ برنامه ریزی شده سلولی می شود (Gill and Tuteja, 2010; Reddy *et al.*, 2004). در این پژوهش تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر پنکونازول, به طور معنی داری منجر به کاهش معنی دار محتوای مالون دی‌آلدهید در هر دو اندام ریشه و برگ گیاه شد. مالون دی آلدهید به عنوان فرآورده نهایی پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در فسفولیپید ها بوده و به عنوان شاخص آسیب غشایی به شمار می آید. انواع اکسیژن فعال به چربی ها، بویژه اسیدهای چرب اشباع نشده (لینولنیک اسید) حمله کرده و محصولاتی مانند مالون دی‌آلدهیدها را به وجود می آورند (Moller *et al.*, 2007). افزایش تولید پراکسید هیدروژن در گیاه *Catharanthus roseous* با تیمار تریازول نیز قبلا گزارش شده است (Jaleel *et al.*, 2007). در این تحقیق بنظر می رسد افزایش محتوای هیدروژن پراکسید تا سطح ۰/۱۰۲ میکرومول بر گرم وزن تر (تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر پنکونازول) در گیاه پونه معطر به عنوان ملکول سیگنالینگ عمل نموده، حتی منجر به کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و پایداری غشا می گردد. افزایش بیشتر محتوای هیدروژن پراکسید در تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر پنکونازول منجر به آسیب غشایی و افزایش مالون دی‌آلدهید می گردد. بنظر می رسد تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر پنکونازول تیمار مناسبی برای افزایش مقاومت گیاه به تنش های محیط باشد.

منابع

Aghel, N., Yamini, Y., Hadjiakhoondi, A and Pourmortazavi, S. M. (2004) Supercritical carbon dioxide extraction of *Mentha pulegium* L. essential oil. Journal of Talanta 62: 407–411.

Elkahoui, S., Hernandez, J. A., Abdelly, C., Ghrir, R and Limam, F. (2005) Effects of salt on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities of *Catharanthus roseus* suspension cells. Journal of Plant Science 168: 607-613.

Hassanpour, H., Khavari-Nejad, R. A., Niknam, V., Najafi, F., Razavi, K. (2012) Effects of penconazole and water deficit stress on physiological and antioxidative responses in pennyroyal (Mentha pulegium L.). Acta Physiol Plant 34:1537–1549

Velikova, V., Yordanov, I. and Edreva, A. (2000) Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. Journal of Plant Science 151: 59-66.

Lutts, S., Kinet, J. M., Bouharmont, J. (1996) NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annual Botany 78:389–39.

Gill, S. S., Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology and Biochemistry 48: 909-930.

Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., Vivekanandan, M. (2004) Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants, J Plant Physiol. 161:1189–1202.

Moller, I. M., Jensen, P. E., Hansson, A. (2007) Oxidative modifications to cellular components in plants, Annu Rev Plant Biol. 58: 459-481.

Jaleel, C. A., Gopi, R., Panneerselvam, R. (2007) Alterations in lipid peroxidation, electrolyte leakage, and proline metabolism in *Catharanthus roseus* under treatment with triadimefon, a systemic fungicide, Comptes Rendus Biologies 330:905–912.

بررسی اثر آللوپاتی عصاره آبی اکالیپتوس(*Eucalyptus golubulus labill*)بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت علف هرز قیاق (*sorghum halepens*)

حسن پور فاطمه*[۱]، فرهودی روزبه[۲]، مدحج عادل[۳]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، دانشجوی کارشناسی ارشدرشته شناسایی و مبارزه با علف های هرز ، شوشتر، ایران

[۲و ۳] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایران

f.hasanpour88@gmail.com *

این تحقیق با هدف بررسی اثر آللوپاتیک عصاره آبی گیاه اکالیپتوس بر رشد و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وغلظت مالون دی آلدئید گیاهچه قیاق به صورت آزمایش پتری دیش بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل غلظت های عصاره اکالیپتوس در سه غلظت۵،۱۰و۱۵ درصد و تیمار آب مقطر (شاهد) بود. نتایج نشان دادند که غلظت های مختلف عصاره اکالیپتوس تأثیر معنی داری بر رشد وفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وهمچنین غلظت مالون دی آلدئید گیاهچه قیاق داشت . برطبق نتایج بدست آمده افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس باعث افزایش غلظت مالون دی آلدئید وکاهش فعالیت آنزیم های گوایکول پراکسیداز وآلفا آمیلاز شد .آزمایش نشان داد که کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز در مقایسه با شاهد در تیمار ۱۵ درصد عصاره اکالیپتوس به میزان ۱/۴ میلی گرم جذب در دقیقه بود.کمترین فعالیت مالون دی آلدهید در غلظت ۱۵ درصد عصاره اکالیپتوس به میزان ۴/۴۳ میلیگرم جذب در دقیقه بود. از نتایج بدست آمده استنباط می شود که عصاره اکالیتوس دارای پتانسیل بالقوه در کنترل و مدیریت علف هرز قیاق بوده وبر فرآیندهای فیزیولوژیکی نظیر سلامت غشا سلولی وفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در جوانه زنی بذر قیاق تأثیر منفی داشته و می توان در راستای تحقق کشاورزی ارگانیک و تهیه علف کشهای با منشاء طبیعی از آن استفاده نمود.

واژگان کلیدی:آنزیم آنتی اکسیدانت ،قیاق، اکالیپتوس ،غلظت مالون دی آلدئید

Allelopathic effects of Eucalyptus golubulus labill extracts on germination ، α-amylase antioxidant enzymes sorghum halepens of seedling.

Hassan pour Fatemeh *, Farhoudi Rozbeh, Modhej Adel
Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Dep of Weed Science, Shoushtar, Iran
*** f.hasanpour88@gmail.com**

This study was done in order to investigate the allelopathic effects of Eucalyptus extract on germination and growing and antioxidant enzymes activity and Mallon di Aldehid concentration of sorghum halepens weed done in Petridis experiment based on completely randomized design with three replications. Experimental treatments include Eucalyptus extract concentrations in three concentrations of 5, 10and 15%and distilled water (control), respectively. Results showed that different concentrations of Eucalyptus extract had a significant effect on germination and antioxidant enzymes activity and Maloon Di Aldehid concentration of sorghum halepens weed. According to the results, the rise of Eucalyptus extract concentration increased Maloon Di Aldehid concentration, but decreased Alfa Amilaz and Govaikol Peroxidaiz enzyme activity. Experiment showed that the least enzyme activity of catalase in comparison with 15%treatment was as 1.4 ml.gr absorption /minute. The least activity of Maloon Di aldehid in 15%concentration was 4.43ml.gr absorption/minute. According to achieved results, it is inferred that Eucalyptus extract had this potential ability to control and manage sorghum halepens weed and could be used in organic Agri -culture and providing herbicide with natural origin.
Key words: Antioxidant enzyme, sorghum halepens, Eucalyptus, Maloon Di Aldeid concentration

مقدمه

امروزه متخصصان علف های هرز به دلیل بروز مشکلات زیست محیطی و همچنین گسترش روز افزون مقاومت علف های هرز به علف کش هایی که در سطح گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، به دنبال روش های جایگزینی می گردند که ضمن

به حداقل رساندن مصرف علف کش، راندمان علف های هرز را به حداکثر برسانند. بنابراین از موضوعات قابل توجه در کنترل علفهای هرز استفاده از خصوصیات دگر آسیب می باشد که گاهی علف کش طبیعی نامیده می شوند(رستگار، ۱۳۸۶). مقدار وچگونگی رهاسازی مواد دگرآسیب در یک گونه خاص با توجه به خصوصیات ژنتیکی آن بسیار متغیر می باشد واندام های مختلفی توانایی متفاوتی در تولید وآزاد سازی مواد دگر آسیب دارند.(استفان رادسوئچ،۱۳۸۳) نجفی آشتیانی و همکاران(۱۳۸۷) بیان نمودند که اثر سطوح مختلف عصاره برگ بهاره و زمستانه اکالیپتوس بر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و بنیه بذر علف هرز سلمک (نسبت به شاهد) معنی دار بود. نتایج بیانگر این مطلب بود که تیمارهای ۶ و ۹ گرم بر لیتر عصاره برگ بهاره و زمستانه این گیاه حداکثر اثر بازدارندگی را بر صفات مورد بررسی در علف هرز سلمک داشتند. مقایسه اثر عصاره های بهاره و زمستانه برگ اکالیپتوس بر صفات مورفولوژیک این علف هرز نشان داد که عصاره برگ بهاره تاثیر بیشتری نسبت به عصاره برگ زمستانه دارد.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت آزمایش پتری دیش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد.به منظور تهیه عصاره آبی اکالیتوس اندام هوایی (برگ) پس از خشک شدن مورد استفاده قرار گرفت. برای تهیه عصاره ابتدا ۱۰۰ گرم برگ اکاالیپتوس در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و ۲۴ ساعت در دمای ۲۰درجه سانتی گراد خیسانده شد سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. این عصاره به عنوان مرجع بود وعصاره ۵، ۱۰ و۱۵ درصد بر اساس آن ساخته شد. ۲۵ عدد از بذر علف هرز قیاق در هر پتری دیش حاوی یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد هفت میلی لیتر از محلول مورد نظر و(در تیمار شاهد آب مقطربه محیط) پتری دیش اضافه گردید. در این بررسی برای اندازه گیری میزان فعالیت آلفاآمیلاز از روش (عثمان ۲۰۰۲)، اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت (کاتالاز، براکسیداز) از روش (آگراوال وهمکاران۲۰۰۵)، اندازه گیری غلظت مالون دی آلدئید از روش (والنتویک۲۰۰۶)، ااستفاده شد تجزیه داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار spss انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار excel و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر مختلف عصاره برگ اکالیپتوس بر روی آنزیم های ،کاتالاز، پراکسیداز ،آلفا آمیلاز وغلظت مالون دی آلدئید علف هرز قیاق در سطح یک درصد اثر معنی دار داشت.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس باعث کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه های قیاق شد. کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز در مقایسه باتیمار شاهد(آب مقطر)که به میزان ۸/۹۳میلی گرم جذب در دقیقه است، در تیمارعصاره ۱۵ درصداکالیپتوس به میزان ۱/۴ میلی گرم جذب دقیقه مشاهده شد. فرهودی وهمکاران (۱۳۸۶)کاهش رشد خردل وحشی تحت تاثیر عصاره آبی آفتابگردان را ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت کاتالاز ودر نتیجه تخریب غشا ی سلولی در گیاهچه خردل وحشی را مشاهده نمود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس باعث افزایش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز درگیاهچه های قیاق شد.بیشترین فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در مقایسه با تیمار شاهد(آب مقطر)، در تیمارعصاره ۱۵ درصد اکالیپتوس به میزان ۳۵/۶۶ میلی گرم جذب دردقیقه مشاهده شد که نسبت به شاهد (آب مقطر) که فعالیت آنزیم پراکسیداز به میزان ۱۵ میلی گرم جذب در دقیقه است تفاوت معنی داری

وجود داشت. سلطانی پور وهمکاران (۱۳۸۵)مشاهده کردند که افزایش غلظت اسانس گیاه مورخوش سبب افـزایش فعالیـت آنزیم پراکسیداز در ریشه گوجه فرنگی وکاهش فعالیت این آنزیم در ریشه گندم می شود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد کـه افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس باعث کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز گیاهچه های قیاق شد،بطوری که تفـاوت معنـی داری بین تیمار شاهد(آب مقطر)وسایر تیمارهای غلظت عصاره اکالیپتوس مشاهده شد،در این آزمایش بیشترین فعالیت آنـزیم آلفـا آمیلاز به میزان ۶/۸میلی گرم جذب در دقیقه در تیمار شاهد (آب مقطر) وکمترین فعالیت این آنزیم به میزان ۴/۴۳ نانو مـول بر گرم بذر در دقیقه در تیمارعصاره ۱۵ درصد اکالیپتوس مشاهده شـد .امـا بـین تیمارهـای ۱۰ و۱۵ درصـد غلظـت عصـاره اکالیپتوس تفاوت معنی دار مشاهده نشد . ذلقی وهمکاران(۱۳۹۰)نشان داد که افزایش غلظت عصاره آفتابگردان باعث کـاهش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز گیاهچه سوروف شد.

غلظت مالون دی آلدهید

غلظت مالون دی آلدئید بافت گیاهچه های قیاق نشان داد بین تمام تیمارها از نظر غلظت مالون دی آلدئیدتفاوت معنی دار وجود داشت.بیشترین غلظت مالون دی آلدئید در تیمارعصاره۱۵ درصد اکالیپتوس به میزان ۰/۳۲ میکرومول برگرم وزن تر مشاهده شد .

غلظت عصاره اکالیپتوس	فعالیت آنزیم کاتالاز (میلیگرم جذب دردقیقه)	فعالیت آنزیم گوایکول (پراکسیداز میلیگرم جذب دردقیقه)	غلظت مالون دی آلوئید (میکرومول گرم بافت تازه برگ)	آنزیم آلفا آمیلاز (نانو مول برگرم بذر در دقیقه)
۰	^{b}۸/۹۳۳۳	^{c}۱۵/۰۰۰	^{d}۰/۰۰۲۲۶۷	^{a}۶/۸
۵	^{b}۸/۰۳۳۳	^{b}۲۶/۶۶۶۷	^{c}۰/۱۴۳۳	^{b}۵/۰۳۳
۱۰	^{c}۳/۲۶۶۷	^{b}۲۶/۳۳۳	^{b}۰/۱۹۳۳۳	^{b}۴/۴۶
۱۵	^{d}۱/۴۰۰۰	^{a}۳۵/۶۶۶۷	^{a}۰/۳۲	^{b}۴/۴۳

جدول شماره ۱ - مقایسه میانگین آزمایش پتری دیش نتایج نشان داد که عصاره برگ اکالیپتوس بر جوانه زنی و رشد اولیه قیاق اثرات دگرآسیبی و بازدارندگی داشته که با افزایش غلظت عصارهها و احتمالا بهدلیل افزایش مواد دگرآسیب و به تبع آن افزایش سمیت شدت بازدارندگی بر فرایندهای فیزیولوژیکی افزایش یافته،وبرروی غلظت مالون دی آلدهید و فعالیت آنزیم های کاتالاز، پراکسیداز و آلفا آمیلاز تأثیر معنی دار نشان داد.

منابع:.

-راشد محصل ،م.ح.،نجفی .ح و اکبرزاده.م.(۱۳۸۰).بیولوژی علف های هرز،مشهد:انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد.

-رستگار،م.ع.(۱۳۸۶).علف های هرز وروش های کنترل آنها، مرکز نشر دانشگاهی .تهران.

-زند،ا.(۱۳۸۳) .اکولوژی علف های هرز (کاربردهای مدیریتی) .انتشارات جهاد دانشگاهی ،مشهد.

- سلطانی پور، م. ا.، م. ب. رضایی و ع. مرادشاهی. ۱۳۸۳. بررسی اثرات آللوپاتیک اسانس گیاه مورخوش (*Zhumeria majdae*) بر علف های هرز (*Lepidium sativum*) و (*Echinochloa crus-gall*). پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی): شماره ۶۵. صفحه ۸-۱۴.

-ذلقی،س.(۱۳۹۰). بررسی تأثیر آللوپاتیک آفتابگردان بر جوانه زنی ورشد گیاهچه وفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت وآلفا آمیلاز گیاهچه های ارزن وحشی ،قیاق ،سوروف ،پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی ومبارزه با علف های هرز دانشکده کشاورزی .دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر.

-فرهودی، ر.، ع. ر. صفاهانی لنگرودی، م. مکی زاده تفتی، م. م. کوچک پور و ع. ا. حسامی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر آللوپاتیک عصاره آبی آفتابگردان بر جوانه زنی و محتوی آنزیم کاتالاز در گیاهچه کلزا، خردل وحشی و پنیرک. دومین همایش علوم علف های هرز ایران (اکوفیزیولوژی علف های هرز). مشهد. جلد ۲. صفحه ۲۲۴-۲۲۷.

-نجفی آشتیانی، ا.، م. ح. عصاره، م.ع. باغستانی و س. ج. انگجی. ۱۳۸۷. بررسی اثر آللوپاتیک اندام هوایی گیاه اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis Dehnh.*) بر جوانه زنی و رشد گیاهچه علف هرز سلمک (*Chenopodium album L.*). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۴. شماره ۳. صفحه ۲۹۳-۳۰۳.

- میقانی، ف. (۱۳۸۲).آللوپاتی (دگرآسیبی): از مفهوم تا کاربرد. انتشارات پرتو واقعه ،تهران.

- Molina, A., M.J. Reigosa., A. Carballeira, 1991. Release of allelopathic agents from litter, throughfall and topsoil in plantations of E.gluboles Labill. In spain. J. Chem. Ecology. 17(1): 147-160.

-Narwal, *S.S.* 1999. Mechanism of action of allelochemicals as natural pesticides. Second World Congress on Allelopathy. I kehead University, Canada.

اثر شوری و سیلیکون روی برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد سورگوم دانه ای در کرمان

حسیبی سیما [۱] ، فرحبخش حسن [۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد ،دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۲]دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

sima.hasibi@yahoo.com [*]

شوری یکی از عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد .از این رو به منظور بررسی میزان تاثیر سیلیکون بر گیاهان سورگوم کشت شده تحت شرایط شوری ،آزمایشی در قالب طرح آماری کرت های دوبار خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به اجرا گذاشته شد .عامل اصلی شامل شوری در دو سطح (۱۰ و صفر دسی زیمنس بر متر) ، عامل فرعی شامل سیلیس در دو سطح(۶ و صفر میلی مولار) و عامل فرعی فرعی شامل ژنوتیپ ها (رقم پیام و لاین های TN-04-62,TN-04-68,TN-04-83) بود. نتایج نشان داد که کاربرد سیلیسیم سبب افزایش معنی دار وزن خشک کل ژنوتیپ های ۶۸ و ۶۲ و عملکرد دانه ژنوتیپ های ۶۲، ۶۸، و ۸۳ در شرایط شوری شد. تنش شوری مقدار عدد SPAD را در ژنوتیپ های مورد بررسی افزایش داد. اعمال سیلیسیم در شرایط شوری میزان نشت یونی را در ژنوتیپ های ۱۱ و ۶۲ به طور معنی دار کاهش داد. لذا به نظر میرسد محلول پاشی عنصر سیلیسیم توانسته سبب کاهش خسارت اکسیداتیو ناشی از شوری در برخی ژنوتیپ ها گردد.

کلمات کلیدی : عملکرد دانه، عدد SPAD، محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی، وزن خشک

Effect of salinity stress and silicon on some physiological characters and grain yield of sorghum (*sorghum bicolor* L.) in Kerman

Hasibi,S.[1],Farahbakhsh,H.[2]

[1]MSc. student of Agronomy

[2]Associate Prof. of Agronomy and plant breeding department shahid bahonar university

sima.hasibi@yahoo.com[*]

Salinity is one of the limiting factors for crop production in arid and semi arid regions. Hence, in order to investigate the effect of silicon on sorghum plants grown under saline conditions, a split split plot experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications at agriculture faculty of Bahonar university at Kerman during 2013-2014 growing season. Main plots were two salinity levels (10 and 0 dS m^{-1}) and subplots, included two Silicon levels (6 and 0 mM), and sub-sub plots were 4 genotypes (Payam cultivar and TN-04-62, TN-04-68, TN-04-83). Results showed that silicon application significantly increased dry weight of 62 and 68 genotypes and yield production of 62,68 and 83 under salt stress condition. Salt stress increased SPAD number for studied genotypes. Silicon application under salt stress significantly decreases ion leakage for 11,62 genotypes. So it seems that silicon application decreases oxidative damage in some genotypes.

Key words: Grain yield, SPAD number, Relative membrane permeability, Relative water content, Dry weight

مقدمه

شوری خاک از جمله تنش های محیطی است که به عنوان یک مشکل عمده در مناطق خشک و نیمه خشک مطرح است (کینگز بری و اپشتین،۱۹۸۶) و پس از خشکی از مهمترین و متداول ترین های تنش های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است (شکراله،۱۹۹۶؛کوچکی و نصیری محلاتی،۱۹۹۴)(۱). سورگوم (ذرت خوشه ای) با نام علمی Sorghum bicolor از تیره غلات گیاهی است یکساله،روز کوتاه، خودگشن و متحمل به شوری و خشکی که از نظر میزان تولید در سطح جهانی بعد از گندم،ذرت،برنج و جو در ردیف پنجم می باشد (۴) و در تغذیه دام و طیور نقش مهمی را به عهده دارد. با توجه به اینکه در حال حاضر تنش شوری مهمترین تنش غیر زیستی به خصوص در مناطق جنوبی کشورمان می باشد، تاثیر سیلسیم در افزایش تحمل گیاهان به شوری از اهمیت ویژه ای برخوردار است(۲). علی رغم فراوان بودن این ماده در سطح زمین به دلیل همراه بودن آن با سایر عناصر از دسترس گیاهان خارج است و به همین علت در دسته عناصر ضروری برای رشد گیاه قرار نگرفته و توجه زیادی به نقش بیولوژیکی آن نشده است (Epstein,1999). سیلیکون به طور چشمگیری اثرات انواع تنش های غیر زنده از جمله شوری، خشکی و سرما و همچنین سمیت عناصر سنگین، آلومینیوم و منگنز را کاهش می دهد(۳).

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد. طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق کرت های دوبار خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود؛ به طوری که تنش شوری در کرت اصلی، سیلیس در کرت فرعی و ژنوتیپ ها در کرت فرعی فرعی قرار گرفتند. در این آزمایش تاثیر دو سطح سیلیس (۰ و ۶ میلی مولار) بر گیاهان رشد کرده تحت دو سطح شوری (۰ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) مورد بررسی قرار گرفت. ژنوتیپ های مورد استفاده از موسسه تحقیقاتی کرج تهیه گردید که شامل ژنوتیپ های پیام TN-04-83 -TN-04 ,TN-04-62 ,68بودند. در این آزمایش از سدیم سیلیکات به عنوان منبع سیلسیم استفاده شد. طی دو مرحله محلول پاشی سیلیکون همزمان با اعمال تنش شوری صورت گرفت. فاصله دو بوته ۱۰ سانتی متر و فاصله بین ردیف های کاشت ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. طول هر پشته ۱/۵ متر بود. بذور گیاهان تحت تیمار شوری نیز در بلوک های سیمانی به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰×۸۰ با فواصل ذکر شده، کشت شدند. با استفاده از این بلوک ها سطح شوری خاک ثابت نگه داشته شد. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند ازعملکرد دانه، وزن خشک گیاه، محتوای آب نسبی (۵)، نفوذ پذیری غشا (۶) و عدد SPAD. تجزیه و تحلیل داده ها با استفده از نرم افزار های SAS و Exel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک کل اندام هوایینتایج اثر متقابل سه گانه وزن خشک نشان داد که در شرایط کاربرد سیلیسیم بدون اعمال تنش شوری مقدار وزن خشک کل اندام هوایی در ژنوتیپ های ۶۸ و ۶۲ به طور معنی داری افزایش یافت؛ در صورتی که اعمال تیمار شوری تاثیر معنی داری در عملکرد ماده خشک کل در ژنوتیپ های ۶۲،۱۱ و ۸۳ نداشت (نمودار شماره ۱). لیانگ و همکارانش (۲۰۰۳) گزارش کردند که وزن تر و خشک گیاه جو در صورتی که تحت شرایط شوری رشد کند کاهش پیدا میکند اما این تاثیر منفی تنش شوری با اضافه کردن سیلیس کاهش پیدا میکند.

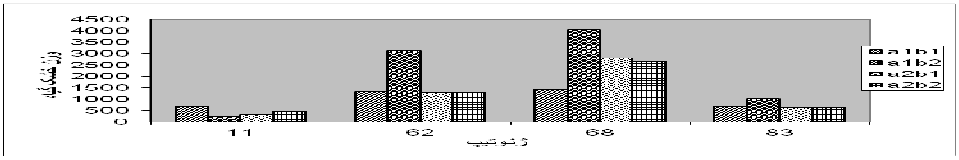
عملکرد دانه کاربرد سیلیسیم در شرایط عدم تنش شوری عملکرد دانه را در ژنوتیپ های ۶۸،۶۲ و ۸۳ به طور معنی داری افزایش داد. به گونه ای که تفاوت معنی داری میان شاهد بدون تنش شوری ژنوتیپ ۱۱ و کاربرد سیلیسیم در شرایط شوری ژنوتیپ های ۶۲ و ۸۳ از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نشد (نمودار شماره ۲).

کلروفیلبیشترین مقدار عدد SPAD در شرایط اعمال تیمار شوری بدون کاربرد سیلیسیم در ژنوتیپ ۱۱ مشاهده شد. در سایر ژنوتیپ ها نیز اعمال شوری مقدار عدد SPAD را افزایش داد؛ زیرا در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش سطح برگ ها و افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ مقدار عدد SPAD افزایش یافته است (نمودار شماره ۳). در تحقیقی که توسط وان و همکارانش (۲۰۰۱) گزارش کردند افزایش تنش شوری تا ۱۰ دسی زیمنس بر متر میزان کلروفیل را افزایش می دهد.

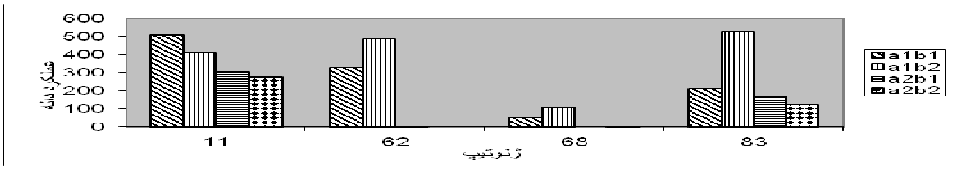
نشت یونیدر شرایط عدم کاربرد شوری و سیلیسیم تفاوت معنی داری میان ژنوتیپ ها از لحاظ نشت یونی مشاهده نشد. با کاربرد سیلیسیم در شرایط تنش شوری بیشترین میزان نشت یونی در ژنوتیپ ۱۱ مشاهده شد؛ هرچند فاقد تفاوت معنی داری با ژنوتیپ ۸۳ بود. در شرایط اعمال تیمار شوری بدون حضور سیلیسیم بیشترین میزان نشت یونی متعلق به ژنوتیپ شماره ۶۸ و کمترین میزان در ژنوتیپ شماره ۸۳ مشاهده شد. کاربرد سیلیسیم همراه با اعمال شوری میزان نشت یونی را در ژنوتیپ های ۱۱ و ۶۲ کاهش داد؛ هرچند تاثیر معنی داری بر میزان نشت یونی در ژنوتیپ ۶۸ نداشت (نمودار شماره ۴).

محتوای نسبی آب برگبه نظر می رسد اگرچه کاربرد سیلیسیم تاثیر معنی داری بر افزایش RWC ژنوتیپ های سورگوم مورد مطالعه در شرایط تنش شوری نداشت ولی میتوان با کاربرد آن مقادیر بیشتری از محتوای نسبی آب برگ را حاصل نمود (نمودار شماره ۵). در تحقیق انجام گرفته توسط لونت تونا و همکارانش (۲۰۰۸) که بروی گندم انجام گرفت گزارش گردید که تنش شوری باعث کاهش ۱۰ درصدی محتوای آب نسبی در مقایسه با تیمار هایی شد که علاوه بر تیمار شوری، سیلیکون دریافت کرده بودند.

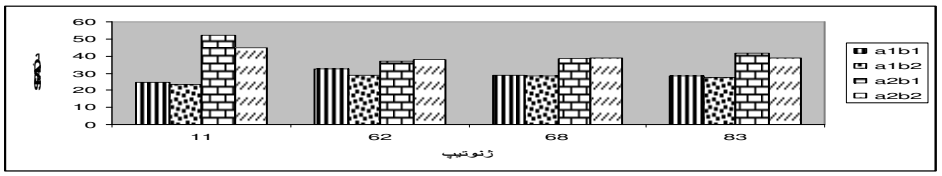
نمودارها



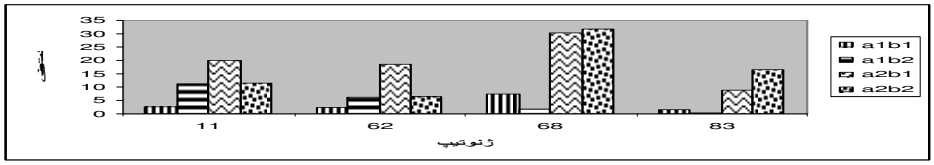
نمودار شماره (۱):اثر متقابل ژنوتیپ،سیلیسیم و شوری برای صفت وزن خشک گیاه



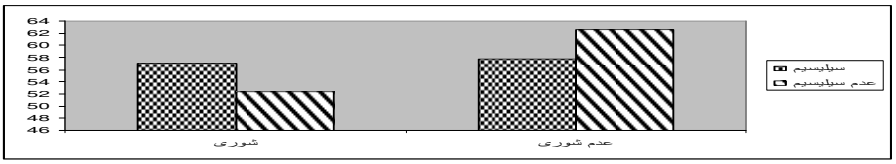
نمودار شماره (۲):اثر متقابل ژنوتیپ،سیلیسیم و شوری برای صفت عملکرد دانه



نمودار شماره (۳):اثر متقابل ژنوتیپ،سیلیسیم و شوری برای عدد SPAD



نمودار شماره ۴:اثر متقابل ژنوتیپ،سیلیسیم و شوری برای صفت نشت یونی



نمودار شماره (۵):اثر دوگانه سیلیسیم و شوری برای صفت محتوای نسبی آب برگ

عدم شوری:a1 / شوری: a2 / عدم سیلیسیم: b1 / سیلیسیم: b2

منابع

۱)شهیدی،ر.؛کامکار،ب.؛لطیفی،ن.و گالشی،س.۱۳۸۹.تاثیر سطوح و دوره های متفاوت اعمال تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در بوته جو بدون پوشینه(*Hordeum vulgare L.*).مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی،جلد سوم،شماره دوم:۶۳-۴۹.

۲)پیوست،غلامعلی؛زارع،محمدرضا؛سمیع زاده،حبیب الله.۱۳۸۷.اثر متقابل سطوح مختلف سیلسیم و تنش شوری بر رشد کاهو پیچ تحت شرایط کشت در سیستم لایه نازک مواد غذایی(NFT).مجله علوم و صنایع کشاورزی.

3) Liang,Y.;Sun,W.;Zhu,Y.and Christie,P.2006.Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants:A review.ENVIROMENTAL POLLUTION(www.ELSEVIER.com/locate/envpol).1-7.

4)Stoskopf,N.C.1985.Cereal Grain Crop.Reston,Virginia,U.S.A

5) Ritchie, S. W., Nguyen,H.T. (1990). "Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistence." crop sience 30: 105-111.

6) Zheng, Y., Jia, A., Ning, T., Xu, J., Li, Z., Jiang, G. 2008. Potassium nitrate application alleviates sodium chloride stress in winter wheat cultivars differing in salt tolerance. Journal of Plant Physiology. 165 : 1455-1465.

اثر آهن بر برخی خصوصیات کیفی میوه هلو (*Prunus persica* CV. Alberta)

حسینی ملّا سیدمحمّد[۱*]، رضایی آیت ا... [۱] ، عسکری سرچشمه محمّدعلی [۲] و خادمی اورنگ [۱]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

[۲] گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران

s.m.hosseini.molla@gmail.com *

در خاک‌های آهکی و قلیایی که بیشتر خاک‌های ایران را شامل می‌شود کمبود آهن شایع است. در بین درختان میوه، هلو بیشترین حساسیت را به کمبود آهن نشان می‌دهد. کودهای کلاته آهن با قابلیت زیادی که در ایجاد آهن محلول و قابل جذب برای گیاه دارند، جهت رفع کمبود آهن بکار می‌روند. به این منظور آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طراحی و اثر محلول‌پاشی برگی با کلات آهن در سه غلظت ۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر روی کیفیت میوه هلو رقم آلبرتا بررسی شد. در این آزمایش شاخص‌های مقدار مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، سفتی بافت، وزن تک میوه، نشت الکترولیت غشای سلولی و مقدار ویتامین C مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ترکیب کلات آهن در مقایسه با شاهد موجب کاهش نشت یونی غشای سلولی گردید. اگرچه کاربرد سطوح مختلف کلات آهن اثر معنی‌داری بر میزان سفتی و ویتامین C نداشت ولی در غلظت ۵ میلی‌گرم بر لیتر وزن تک میوه را افزایش داده و بهترین اثر را روی اسید قابل تیتراسیون داشت. با توجه به نتایج بدست آمده کاربرد کلات آهن روی بهبود کیفیت میوه هلو موثر بود.

واژگان کلیدی: هلو، کلات آهن، خواص کیفی، نشت الکترولیت

Effect of iron on some fruit quality characteristics of peach (*Prunus persica* CV. Alberta)

Hosseini, S.M. [1]*, Rezaei, A.[1], Askari, M.A.[2], Khademi, O.[1]

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran

[2] Department of Horticulture and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, karaj

*s.m.hosseini.molla@gmail.com

Most of the Iranian soils are of alkaline and calcareous type and iron deficiency is one of the their main problems. Among fruit trees, peach shows more sensitivity to iron deficiency. Chelated iron fertilizer with a high potential to make iron soluble and available for plant uptake, is used for removal iron deficiency. For this purpose, an experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted and the effect of foliar spray of chelated iron in concentrations of 0, 5 and 10 mg/l on fruit quality of peach (CV. Alberta) evaluated. In these experiment parameters such as total soluble solids, titratable acidity, firmness, fruit weight, cell membrane electrolyte leakage and vitamin C were measured. The results showed that the chelated iron resulted in decrease in cell membrane electrolyte leakage compared to control. Although application of different levels of chelated iron had no significant effect on fruit firmness and vitamin C but at concentration of 5 mg/l increased fruit weight and had best effect on the titratable acidity. According to the obtained results applying chelated iron was effective on improving peach fruit quality.

Keywords: peach, chelated iron, quality properties, electrolyte leakage

مقدمه

هلو با نام علمی *Prunus persica* از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae)، زیر خانواده Prunoideae می‌باشد. هلو بومی چین بوده و یکی از درختانی است که بطور گسترده قابلیت تطابق با آب و هوای مختلف را دارد (Janick and Paull., 2008). طبق آمار فائو تولید جهانی هلو در سال ۲۰۱۱ میلادی بیش از ۲۰ میلیون تن بوده است که بیش از نیمی از آن در آسیا و به خصوص در کشور چین تولید شده است. ایران از نظر تولید هلو و شلیل با تولید ۴۹۸۳۴۶ تن در سال ۲۰۱۱ مقام هفتم را در جهان دارد (FAO, 2011). میوه هلو حاوی کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، مواد فنولی، ویتامین A، ویتامین C، مواد فرار، آنتی اکسیدان‌ها و مقادیر جزئی پروتئین و لیپید می‌باشد. هلو همچنین منبعی غنی برای پتاسیم، آهن، فیبر می‌باشد (Crisosto and Valero.,

2008; Hancock and Scorza., 2008). خصوصیات ظاهری شامل رنگ پوست میوه و عاری بودن از هر نوع آسیب، نسبت قند به اسید، سفتی گوشت میوه از جمله فاکتورهای کلیدی در تعیین کیفیت میوه هلو می‌باشند (فخیم‌رضایی و همکاران، ۱۳۹۰).

در اکثر خاک‌های آهکی از جمله بیشتر خاک‌های مورد کشت و کار در ایران به دلیل تثبیت آهن مشکل تغذیه آهن برای گیاهان وجود دارد و برای رفع مشکل از کودهای آهن استفاده می‌شود (سمر و همکاران، ۱۳۸۴). از بین درختان میوه، هلو بیشترین حساسیت را به کمبود آهن نشان می‌دهد (امامی و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه از کلات‌های آهن جهت بهبود خسارت ناشی از کمبود آهن در گیاهان زراعی و درختان میوه نواحی خشک و گیاهان زینتی استفاده می‌شود. کودهای کلاته آهن با قابلیت زیادی که در ایجاد آهن محلول و قابل جذب برای گیاه دارند جهت رفع کمبود آهن به‌طور وسیعی در کشاورزی مدرن کاربرد پیدا نمودند (برمکی و همکاران، ۱۳۸۹). در این پژوهش با توجه به قلیایی بودن خاک‌های باغات منطقه کرج و شایع بودن کمبود آهن در آنها اثر کود آهن کلاته بر خصوصیات کیفی میوه هلو مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ روی هلوی رقم آلبرتا در باغی تجاری واقع در اطراف شهرستان کرج انجام شد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار کلات آهن (از نوع سوکسترین ۱۳۸) به صورت محلول پاشی برگی در سه غلظت صفر (به عنوان شاهد)، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، در طی دو مرحله، ۴۰ روز بعد از مرحله تمام گل و ۴۰ روز بعد از محلول‌پاشی اول، اعمال شده و سپس در مرحله رسیدگی کامل کیفیت میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری وزن تک میوه ۱۰ میوه به طور تصادفی از هر درخت انتخاب و وزن آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. ۱۰ میوه از هر درخت آبگیری شده و برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد محلول و درصد اسیدیته قابل تیتراسیون استفاده شد. مقدار مواد جامد محلول به روش رفرکترومتری و درصد اسید قابل تیتراسیون با استفاده از سود ۰/۱ نرمال و بر اساس غالبیت اسید مالیک اندازه‌گیری شد. جهت اندازه گیری نشت الکترولیت، از قسمت استوایی میوه توسط پانچ نمونه برداری شده و درصد نشت یونی بافت میوه با روش McCollum و McDonald (1999)، محاسبه شد. برای اندازه‌گیری ویتامین C از روش تیتراسیون با یدیدور پتاسیم و معرف نشاسته استفاده گردید (Maijedi., 1994).

داده‌های حاصل از آزمایش به وسیله نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

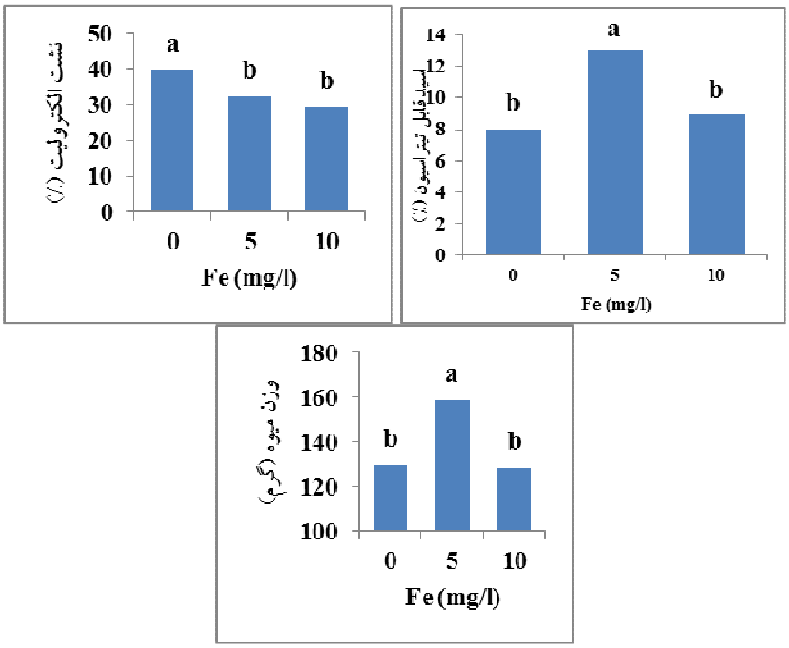
نتایج تجزیه آماری نشان داد که اثر تیمار کلات آهن بر مقدار مواد جامد محلول، درصد اسید قابل تیتراسیون، وزن تک میوه و نشت الکترولیت معنی‌دار بوده ولی روی سفتی بافت و مقدار ویتامین C اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثرکلات آهن بر صفات مورد اندازه گیری

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	TSS	TA	سفتی	وزن تک میوه	نشت یونی	ویتامین C
بلوک	۲	۱/۹ ns	۰/۰۴ ns	۴/۰۶ ns	۱۹۴/۴۹ ns	۱۵/۸۵ ns	۶/۹۶ ns
تیمار	۲	۱۴/۴۷ *	۲۱/۳۴ **	۸/۱۶ ns	۸۸۳/۷۷ *	۸۶/۹۰ *	۱۰/۰۶ ns
خطا	۴	۱/۹۴	۰/۷۱	۵/۱۴	۳۴۹/۸۶	۵/۳۴	۲/۳۲
ضریب تغییرات		۱۳/۷۲	۸/۴۲	۲۵/۷۲	۱۳/۴۵	۶/۸۱	۱۱/۰۵

ns =غیر معنی‌دار، *= معنی‌دار در سطح ۵٪، **= معنی‌دار در سطح ۱٪.

بر اساس نتایج آزمایش، آهن ۵ میلی‌گرم در لیتر دارای اسیدیته قابل تیتراسیون بیشتری در مقایسه با شاهد و آهن ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر بوده ولی اختلاف معنی‌داری بین شاهد و آهن ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر از نظر درصد اسید قابل تیتراسیون مشاهده نشد (شکل ۱). همچنین، بررسی وزن تک میوه نشان داد که تیمار آهن ۵ میلی‌گرم در لیتر دارای وزن تک میوه بیشتری در مقایسه با شاهد بود در حالی که اختلاف معنی‌داری بین شاهد و آهن ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر از نظر وزن تک میوه مشاهده نشد. بررسی نشت یونی نشان داد که استفاده از کلات آهن در هر دو غلظت ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر منجر به کاهش معنی‌دار نشت الکترولیت در مقایسه با شاهد شد. اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت آهن از نظر نشت الکترولیت مشاهده نشد. که با نتایج داورپناه (۱۳۹۱) که بر روی میوه انار و همچنین، فرناندز و همکاران (۲۰۰۶) که روی میوه هلو کار کردند، مطابقت داشت.



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف آهن روی TA (شکل سمت راست) روی نشت الکترولیت (شکل وسط) روی وزن تک میوه (شکل سمت چپ).

منابع

امامی، م. و دردی‌پور، ا. (۱۳۹۰) ارزیابی وضعیت تغذیه آهن درهلو، ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

برمکی، س.، مدرس ثانوی، س.ع. و مهدی‌زاده، و. (۱۳۸۹) کاربرد فناوری نانو در راستای بهینه کودهای شیمیایی با تاکید بر نانو کودها، اولین کنگره چالش‌های کود در ایران. ۱۲– ۱۰ اسفند. تهران.

داور پناه، س.، ۱۳۹۱، مطالعه اثر محلول پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات و کلات آهن بر روی خصوصیات کمّی و کیفی و پس از برداشت میوه انار رقم ملس ساوه، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران

سمر، س. م.، اسدی جلودار، ا. و ستاری شیراز، م. ر. (۱۳۸۴) بررسی امکان مصرف خاکی کیلیت آهن با بنیان EDTA در باغ هلو، نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.

فخیم رضایی، ش.، حاجی لو، ج.، عدلی پور، م. و زارع، ز. (۱۳۹۰) ارزیابی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه در چند رقم هلو، هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان: ۱۵۳۱– ۱۵۲۹.

Crisosto, C. H. and Valero, D. (2008) Pre-harvest factors affecting peach quality, The peach, botany, production and uses. CAB International, pp. 536-550.

FAO, Food and crops statistics, **Error! Hyperlink reference not valid.**.(2011).

Fernandez, V., Del rio,V., Abadia, j. and Abadia V. (2006). "Foliar Iron Fertilization of Peach (Prunus persica): Effects of Iron Compounds, Surfactants and Other Adjuvants". Plant and Soil, 289: 239-252.

Hancock, J. and Scorza, R. (2008)Temperate Tree Fruit Breeding. New York: Springer, pp. 265-298.

Janick, J. and Paull, R. E. (2008) The encyclopedia of fruit and nuts. CABI Publishing Series. USA, pp. 717-720.

Maijedi, M. (1994) Methods of foods chemicals analysis. Jahad daneshgahi press. University of Tehran, 108 pp.

McCollum, T. G. and McDonald, R. E. (1991) Electrolyte leakage, respiration and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. Hort Science, 26: 1191-1192.

بررسی فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان در پاسخ به دو غلظت متفاوت سالیسیلیک اسید در گیاه برنج

حکمتی، ژاله*[۱]، اعلمی، علی[۲]، سوهانی، محمدمهدی[۳]

[۱]فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه گیلان،[۲]استادیار گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه گیلان[۳] استادیار گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه گیلان

***hekmati_j@yahoo.com**

انواع اکسیژن‌های فعال تحت شرایط تنش و فعالیت‌های اکسیداتیو قوی تولید می‌شوند و به طور معمول می‌توانند همه انواع ملکول‌های زیستی را مورد هجوم قرار می‌دهند، در گیاهان تولید گونه‌های فعال اکسیژن برای تطابق و سازگاری و تحمل آن‌ها به انواع تنش‌های زنده و غیرزنده به شمار می‌رود. یکی از دلایل اصلی خسارت تنش های محیطی برگیاهان، تولید انواع رادیکال های آزاد اکسیژن است. سالیسیلیک‌اسید از مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است که سبب شکل‌گیری پاسخ‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی در گیاهان شده که رشد و تمایز آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد، از طرف دیگر به عنوان یک ملکول سیگنال در پاسخ‌های دفاعی گیاه علیه پاتوژن‌ها نقش دارد. در مطالعه حاضر به دلیل اهمیت برنج به عنوان غذای اصلی و نیز ارزش اقتصادی آن، اثر سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پلی‌فنل اکسیداز در گیاه برنج بررسی گردید. به این منظور دو رقم هاشمی (حساس به بلاست) و خزر (مقاوم به بلاست) با غلظت‌های مختلف ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میکرومولار از سالیسیلیک اسید محلول‌پاشی شدند. نمونه‌گیری در زمان‌های ۰، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار صورت گرفت و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پلی‌فنل‌اکسیداز که از عوامل مهم دخیل در مسیرهای مقاومت می‌باشند اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که پس از تیمار گیاهان با سالیسیلیک‌اسید فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو افزایش یافت، نکته‌ای که می‌توان به آن اشاره کرد این است که رقم خزر پس از تیمار با غلظت‌های بالاتر سالیسیلیک اسید (۲۰۰۰ میکرومولار) تغییرات مشخص‌تری را در مقایسه با رقم هاشمی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: برنج، پلی‌فنل اکسیداز، سالیسیلیک اسید، کاتالاز

Study on some anti oxidant enzyme activity in response to salicylic acid in rice

Hekmati, Zhale*[1], Aalami, Ali[2], Sohani, Mohamad Mehdi[3]

[1]Master of Agricultural Biotechnology, University of Guilan

[2]Assistant Professor of Faculty of Agriculture, University of Guilan

[3]Assistant Professor of Faculty of Agriculture, University of Guilan

*Hekmati_j@yahoo.com

Reactive oxygen species are produced by the stress condition and strong oxidative activity and normally can attack a variety of biological molecules, The production of reactive oxygen species is considered for plant adaptation and tolerance to various biotic and abiotic stresses. One of the main causes of damage to the plant, producing oxygen radicals. Salicylic acid (SA), an endogenous plant growth regulator has been found to generate a wide range of metabolic and physiological responses in plants thereby affecting their growth and development and as a signal molecule involve in plant defense response against pathogen infection. So in the present study due to the importance of rice as the main food and its economic value, effect of salicylic acid was investigated on some biochemical and physiological parameters. For this propose, two cultivars: Hashemi (susceptible to blast) and Khazar (resistant to blast), were sprayed with different concentration of salicylic acid (1000 µM and 2000 µM), sampling was performed in 0, 6, 12, 24 and 48 hours after treatment. Then the activity of oxidative enzymes such as catalase, polyphenol oxidase which are important factors involved in resistance pathway were determined. Result showed that the activity of oxidative enzymes increased after treatment and khazar showed significant changes to 2000 µM of SA.

Key words: Catalase, Polyphenol oxidase, Rice, Salicylic acid

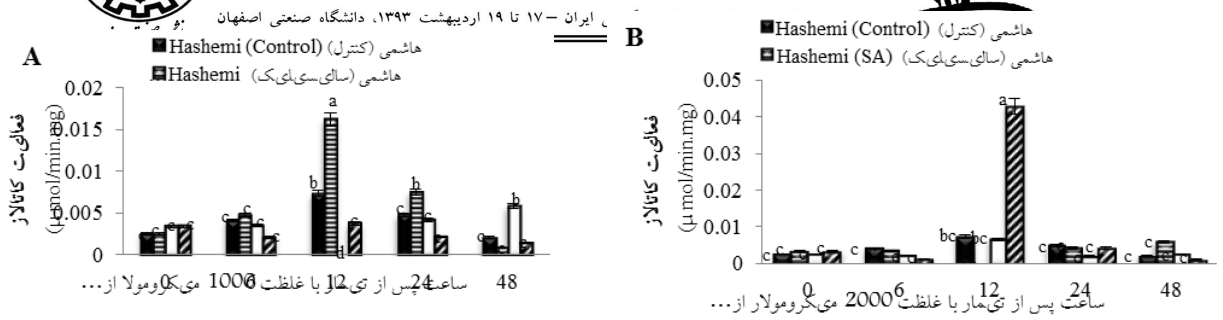
مقدمه

گیاهان دارای ساز و کارهای ضداکسیداسیونی جهت مقابله با انواع اکسیژن فعال هستند. این ساز و کارها شامل تغییراتی در میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، پلی‌فنل‌اکسیداز، فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز و... می‌باشد، این آنزیم‌ها سبب تعدیل میزان اکسیژن‌های فعال در سلول شده و سبب کاهش مرگ سلول می‌شوند. و در این میان فعالیت آنزیم‌های فوق موجب خنثی سازی فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن تولید شده در سلول‌ها می‌گردد در نتیجه خسارت‌های اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Dat *et al.*, 2000). سالیسیلیک اسید از ترکیبات فنلی است که درتعداد زیادی از گیاهان وجود دارد این ترکیب امروزه بعنوان ماده‌ای شبه هورمون محسوب می‌گردد که نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کند (Kang, 2003). سالیسیلیک اسید با اثر بر روی آنزیم‌های آنتی اکسیدان مانند کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، پلی فنل اکسیداز و پراکسیدازها اثرات ناشی از تنش‌های خشکی و شوری (El-Tayeb, 2005)، گرما و سرما (Tasgin et al., 2003) و بیماری‌های گیاهی (Davis, 2005) را کاهش می‌دهد. بر این اساس، در این پژوهش تاثیر هورمون سالیسیلیک اسید بر فعالیت برخی آنزیم‌های دخیل در مکانیسم‌های مقاومت از جمله کاتالاز، پراکسیداز، فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز و پلی‌فنل‌اکسیداز در گیاه برنج (ارقام خزر و هاشمی) بررسی شد.

مواد و روش‌ها

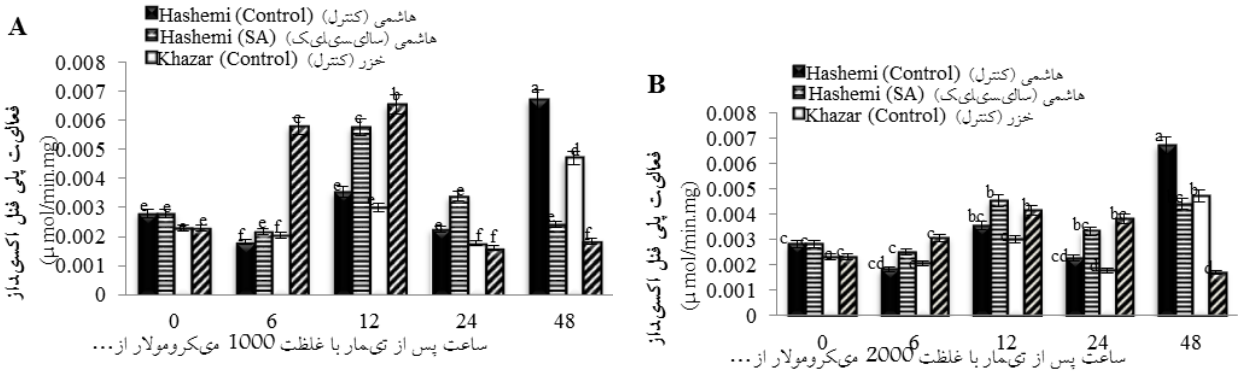
گیاهچه‌های برنج (هاشمی و خزر) در مرحله سه برگی و قبل از ظهور برگ چهارم برای اعمال تیمار مورد استفاده قرار گرفتند برای این منظور از محلول سالیسیلیک اسید با غلظت موثر۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میکرو مولار به صورت محلول پاشی استفاده شد. سپس نمونه‌گیری در پنج مرحله زمانی شامل ۰، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تیمار در سه تکرار انجام شد. جهت سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز محلول واکنش در حجم نهایی ۳ میلی‌لیتر شامل ۲/۸۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم ۵۰ میلی‌مولار با pH=7، ۱۰۰ میکرولیتر پراکسیدهیدروژن ۰/۴۵ مولار و ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. پس از اضافه کردن پراکسیدهیدروژن بلافاصله تغییرات جذب محلول واکنش نسبت به شاهد در طول موج ۲۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و فعالیت آنزیم بر اساس میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین بیان گردید (Chance and maehly, 1955). جهت سنجش فعالیت آنزیم پلی‌فنل-اکسیداز محلول واکنش در حجم نهایی ۳ میلی‌لیتر شامل ۲/۸ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم ۲۵ میلی‌مولار با pH=6.8، ۱۰۰ میکرولیتر پیروگالل ۰/۳ مولار و ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. تغییرات جذب محلول واکنش نسبت به شاهد در طول موج ۴۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و فعالیت آنزیم بر اساس میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین بیان گردید (Kar and Mishra, 1976).

نتایج و بحثبررسی فعالیت کاتالاز نشان داد پس از تیمار با غلظت ۱۰۰۰ میکرومولار سالیسیلیک‌اسید، فعالیت این آنزیم در هر دو رقم هاشمی و خزر ۱۲ ساعت پس از تیمار افزایش و در رقم خزر ۴۸ ساعت پس از تیمار کاهش یافت، تیمار گیاهان با غلظت ۲۰۰۰ میکرومولار از سالیسیلیک‌اسید در رقم خزر سبب افزایش فعالیت کاتالاز ۱۲ ساعت پس از تیمار شد، در رقم هاشمی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱، A و B).



شکل ۱- اثر سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه برنج

تیمار ارقام خزر و هاشمی با سالیسیلیک‌اسید (غلظت ۱۰۰۰ میکرومولار) و اندازه‌گیری آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز نشان داد که، فعالیت این آنزیم نیز در هر دو رقم ۱۲ ساعت پس از تیمار به حداکثر و ۴۸ ساعت پس از تیمار به حداقل مقدار خود رسید. پس از تیمار با غلظت ۲۰۰۰ میکرومولار نیز فعالیت این آنزیم، ۱۲ ساعت پس از تیمار در رقم خزر به حداکثر میزان خود رسید ولی در هاشمی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲، A و B).



شکل ۲- اثر سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در گیاه برنج

کاتالاز یک پاک‌سازی کننده پراکسید هیدروژن می‌باشد و اگر چه پراکسید هیدروژن در غلظت‌های بالا سمی است و به وسیله آنزیم کاتالاز از بین می‌رود اما در غلظت‌های پایین می‌تواند نقش پیام را در فرایندهای انتقال پیام در گیاه ایفا کند و سبب فعال شدن ژن‌های وابسته به مقاومت در گیاه گردد (Dat *et al*., 2000). در مطالعه‌ای تیمار گیاه برنج با سالیسیلیک اسید سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و کاتالاز، که سبب مقاومت گیاه به انفجار اکسیداتیو می‌شود، گردید (Panda and Patra, 2007). در گزارشی نیز کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید بر گیاه جو تحت تنش خشکی سبب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز شد (Habibi, 2012). آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز در بیوسنتز لیگنین نقش داشته لذا افزایش فعالیت آن با دخالت این آنزیم در بیوسنتز لیگنین و چوبی شدن سلول رابطه دارد (MC Cou *et al*., 2000). این امر می‌تواند با شکل‌گیری واکنش‌های فوق-حساسیت و مرگ سلول که پس از حمله پاتوژن‌ها و افزایش غلظت سالیسیلیک‌اسید اتفاق می‌افتد، مرتبط باشد. همینطور مطالعات مقادیر بالای این آنزیم را در ارقام مقاوم، در مقابله علیه پاتوژن‌ها موثر دانسته‌اند (Raj *et al*., 2006). در گزارش قبلی نیز که روی گیاه برنج انجام شده بود پس از آلودگی گیاه برنج با قارچ *Magnaporthe grisea* و سپس تیمار گیاه با

سالیسیلیک اسید (۸ میلی مولار)، فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز به طور معنی‌داری نسبت به گیاه کنترل افزایش یافت (Daw *et al*., 2007). در گزارشات قبلی با ارزیابی ۲۸ رقم برنج، ارتباط مستقیم بین مقادیر داخلی سالیسیلیک اسید و مقاومت به بیماری بلاست مشخص شد (Silverman *et al*., 1995). این یافته‌ها امکان افزایش مقاومت به *Magnaporthe grisea* را از طریق کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید روی گیاهان، پیشنهاد می‌کند. نکته‌ای که می‌توان به آن اشاره کرد این است که در این بررسی رقم خزر پس از تیمار با غلظت‌های بالاتر سالیسیلیک اسید (۲۰۰۰ میکرومولار) تغییرات مشخص‌تری را در مقایسه با رقم هاشمی نشان می‌دهد، این امر می‌تواند ناشی از مقاومت ذاتی این رقم و در نتیجه دارا بودن مقادیر نسبتا زیاد سالیسیلیک اسید باشد که به غلظت‌های بالاتر واکنش بهتری نشان می‌دهد.

منابع:

Chance, B., Maehly, A.C. (1955) Assay of catalases and peroxidases. Methods Enzymol. 11, 764-755.

Dat, J., Vandenabeele, C.A., Vranová, E., Van Montagu, M., Inzé, D., Van Breusegem, F. (2000) Dual action of active oxygen species during plant stress responses. Cellular and Molecular Life Science. 57, 779-795.

Davis, P. J. (2005) Plant hormones biosynthesis, signal transduction, action!. Springer. Germany. 750 pp.

Daw, D.B., Zang, L.H., Wang, Z.Z. (2008) Salicylic acid enhances antifungal resistance to Magnaporthe grisea in rice plants. Austrailian plant pathology. 37, 637-644.

El-Tayeb, M. A. (2005. Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regul. 45, 215-225.

Habibi, GH., 2012. Exogenous salicylic acid alleviates oxidative damage of barley plants under drought stress. Acta Biologica Szegediensis. 56(1), 57-63.

Kang, G., 2003. Salicylic acid changes activities of H_2O_2 metabolizing enzymes and increases the chilling tolerance of banana seedlings. Environmental and Experimental Botany. 50, 9-15.

Kar, M., Mishra, D., 1976. Catalase, Peroxidase, and Polyphenol oxidase activities during Rice leaf senescence. Plant Physiol. 57, 315-319.

Mc Cue, P., Zheng, Z., Pinkham, J.l., Shetty, K., 2000. A modle for enhanced pea seedling vigour following low pH and salicylic acid treatments. process Biochemistry. 35, 603-613.

Panda, S.K., Patra, H.K., 2007. Effect of salicylic acid potentiates cadmium-induced oxidative damage in *Oryza sativa* L. leaves. Acta Physiology Plant. 29, 567–575.

Raj, S.N., Sarosh, B.R., Shetty, H.S., 2006. Induction and accumulation of polyphenol oxidase activities as implicated in development of resistance against pearl millet downy mildew disease. Funct Plant Biol. 33, 563–571.

Silverman, P., Seskar, M., Kanter, D., Schweizer, P., Metraux, J.P., Raskin, I., 1995. Salicylic acid in rice biosynthesis, conjugation and possible role. Plant Physiology. 108, 633-639.

Tasgin, E., Atici, O., Nalbantoglu, B., 2003. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regul. 41, 231-236.

بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر میزان جذب نیتروژن گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus* L.)

سمیه حیدرنژاد[۱*]، ابوالفضل رنجبرفردویی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشگاه کاشان

[۲]دانشیار گروه علوم و مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

S.heydarnejad110@yahoo.com *

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده رشد و تولید محصول در گیاهان است. گیاهان با مکانیسم‌های پیچیده‌ای در سطح کل گیاه، سطح سلولی و یا مولکولی به تنش پاسخ می‌دهند. در این پژوهش میزان نیتروژن اندام‌های مختلف گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus* L) تحت تنش شوری مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد (وزن خشک خاک بستر). نتایج نشان داد که رابطه مستقیم و منفی بین افزایش سطوح شوری و میزان جذب نیتروژن در اندام های مختلف (برگ، ساقه و ریشه) گیاه اشنان مشاهده شده است. تجمع نیتروژن در گیاه می‌تواند به عنوان معیاری در ارزیابی مقاومت به شوری گیاهان در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی: اشنان، تنش شوری، جذب نیتروژن

Study of effect of different levels of Salinity on Nitrogen Uptake of Saltwort Plants (*Seidlitzia rosmarinus* L)

Heydarnezhad Somayeh[1] ,Ranjbarfordoie Abolfazl[2]

[1]Msc student University of Kashan - University of Kashan

[2]Associate University of Kashan - University of Kashan

S.heydarnejad110@yahoo.com

Salt stress is one of the most serious environmental factors limiting the productivity of crop plants. Plants use complicated mechanisms to respond stress. In this study Nitrogen uptake of different organs Saltwort plants (*Seidlitzia rosmarinus* L) studied. Experiment was carried out in completely random design (CRD) with 5 replicates. Treatments were composed of: 0, 0.25, 0.5, 0.75 and 1% (of dry soil bed's weight). Results indicated that revealed a strong and negative relationship observed between increasing salinity and Nitrogen uptake in different organs (Leave, Stem and Root).Nitrogen accumulation in plant could be considered as a trait related to salinity resistance.

Keywords: *Seidlitzia rosmarinus*, Salt stress, Nitrogen uptake

مقدمه

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده رشد و تولید محصول در گیاهان است. اثرات مخرب شوری بر گیاهان شامل کاهش تنش اسمزی، عدم تعادل تغذیه‌ای، اثر سمی یون‌های خاص و یا ترکیبی از این عوامل است (De Araujo et al, 2006). هالوفیت‌ها گیاهانی هستند که قادر به رشد و نمو در محیط‌های با شوری بالا هستند. اما بیشتر گیاهان دارای چنین توانمندی نیستند و یا دامنهٔ تحمل آن‌ها به شوری بسیار محدود است، به‌طوری‌که رشد آن‌ها در محیط‌های شور بسیار کند و یا متوقف می‌شود (Sudhir & Murthy, 2004). جذب ازت و توزیع آن بین اندام‌ها فرایندهایی هستند که تحت شرایط محیطی قرار می‌گیرند (De Abrev et al, 1993)، از جمله شرایط محیطی تنش شوری است که روی جذب و تجمع نیتروژن توسط گیاه اثر می‌گذارد (Pessarakly et al, 1985). این مطالعه با هدف میزان جذب نیتروژن در گیاه اشنان تحت تنش شوری انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی میزان جذب نیتروژن در اندام‌های گیاه اشنان آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی باپنج تکرار در محیط گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل پنج سطح شوری صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷، و ۱ درصد (وزن خاک خشک بستر) بود که براساس ترکیب طبیعی نمک‌های واقع در رویشگاه طبیعی گیاه اشنان، شامل NaCl، $CaCl_2$، $MgCl_2$ (جمع‌آوری شده از کویر مرنجاب) با نسبت‌های به ترتیب ۷۷/۵۷، ۲۰/۱۲ و ۲/۳۱ درصد تهیه شد اعمال گردید. اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از روش Kjeldahl و در سه مرحله انجام شد. ابتدا مرحله هضم نمونه‌های گیاهی، سپس مرحله تقطیر و در نهایت مرحله تیتراسیون. برای محاسبه درصد نیتروژن کل در گیاه نیاز به نمونه شاهد و استاندارد بود، که این موارد نیز در حین آزمایش تهیه و اندازه‌گیری شد (کارلا، ۱۹۹۸). درصد نیتروژن کل گیاه با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

$$t = ۰.۰۵ \times \frac{۱}{v۱ - v۲} \quad (۱)$$

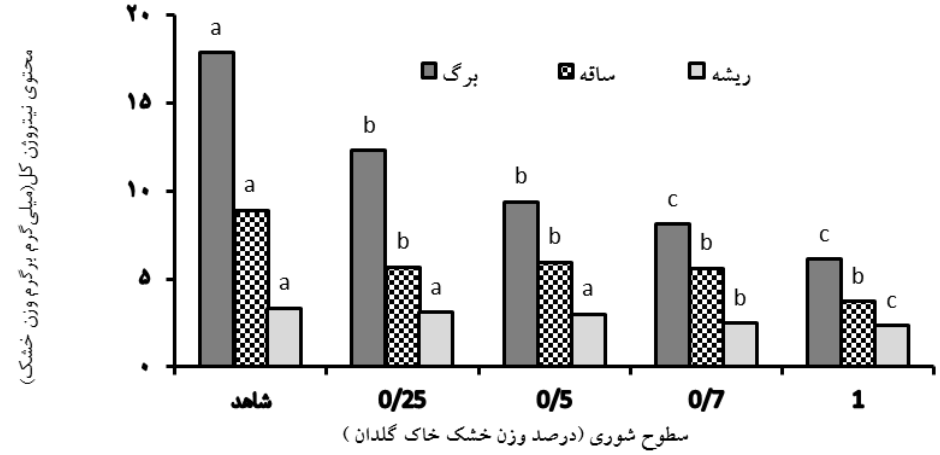
$$\%N = ۰.۵۶ \times t \times (a - b) \times \left(\frac{v}{w}\right) \times \left(\frac{۱۰}{D \times M}\right) \quad (۲)$$

که در این روابط؛ t غلظت اسید

مصرفی جهت تیتراسون بر حسب مول درلیتر، v_1 حجم اسید مصرفی برای استاندارد بر حسب مول در لیتر، v_2 حجم اسید مصرفی برای استاندارد صفر بر حسب مول در لیتر، a غلظت اسید مصرفی جهت تیتراسیون نمونه بر حسب مول در لیتر، b غلظت اسید مصرفی جهت شاهد بر حسب مول در لیتر ، V حجم عصاره حاصل از عمل هضم بر حسب میلی‌لیتر (۵۰ میلی لیتر)، W وزن نمونه گیاه جهت هضم بر حسب گرم، D.M درصد ماده خشک گیاه است. تجزیه واریانس براساس واریانس یک‌طرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها با اکسل انجام شد.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس میزان جذب نیتروژن در گیاه اشنان تحت تنش شوری

متغیر	منابع تغییر	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری	آماره f
	شوری	۴۱۶/۳۰۳	۱۰۴/۰۷۶	۴	۰/۰۰۰	۱۳/۳۵۹
نیتروژن برگ	خطا	۱۵۵/۸۱۴	۷/۷۹۱	۲۰	–	–
	مجموع	۵۷۲/۱۱۷	–	۲۴	–	–
	شوری	۶۹/۷۲۰	۱۷/۴۳۰	۴	۰/۰۱۳	۴/۱۲۶
نیتروژن ساقه	خطا	۸۴/۴۸۹	۴/۲۲۴	۲۰	–	–
	مجموع	۱۵۴/۲۰۹	–	۲۴	–	–
	شوری	۳/۳۶۶	۰/۸۴۲	۴	۰/۰۳۳	۳/۲۵۲
نیتروژن ریشه	خطا	۵/۱۷۵	۰/۲۵۹	۲۰	–	–
	مجموع	۸/۵۴۱	–	۲۴	–	–



شکل ۱: اثر سطوح مختلف شوری بر جذب نیتروژن اندام‌های مختلف گیاه اشنان

نتایج و بحث

ارتباط معنی‌دار محتوی نیتروژن کل با افزایش شوری در این پژوهش نتیجه شد (جدول ۱) ($p<۰/۰۵$). نتایج آزمون دانکن نیز مشخص کرد با افزایش شوری محتوی نیتروژن کل در اندام‌های مختلف گیاه اشنان کاهش معنی‌داری از خود نشان داده است. این ویژگی در برگ و ساقه از سطوح پایین شوری یعنی سطح ۰/۲۵ درصد و در ریشه از سطوح بالای شوری یعنی سطح ۰/۷ درصد به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفته است. همچنین محتوی نیتروژن در برگ بیشتر از ساقه و ریشه مشاهده شده است.

محتوی نیتروژن کل گیاه با افزایش شوری در اندام‌های هوایی کاهش معنی‌داری نشان داد (شکل ۱). نتایج تحقیق موجود با نتایج Hopmans و همکاران (۱۹۸۳) در مطالعه *Acacia dealbata* Anthraper و Du Bois (۲۰۰۳) در مطالعه *Leucaena leucocephala*؛ Mahmood و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه *Sesbania sesban* و رضوی نسب و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه پسته مطابقت می‌کند. محتوی نیتروژن گیاهان تحت تنش شوری تنوع زیادی را نشان می‌دهد (Mahmood et al, 2008). نیتروژن از جمله عناصر غذایی مهم در تولید ماده خشک و محتوی پروتئین گیاهی است که در شرایط تنش شوری، جذب آن بیش از سایر عناصر غذایی محدود می‌شود (Khan et al, 1995). نیتروژن از اجزای تشکیل دهنده اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و آنزیم‌هاست و نقش عمده‌ای در فیزیولوژی گیاه، رشد رویشی، تشکیل کلروفیل و تولید میوه و دانه دارد (Massey, 1971؛ Roy et al, 1995). با افزایش غلظت املاح و در نتیجه کاهش کلسیم در غشاء به علت رقابت به‌وجود آمده با سدیم و جایگزین شدن سدیم در غشاء، این سلول‌ها، انتخاب‌پذیری خود را از دست داده و یون کلر به صورت غیر فعال جذب می‌شود که از یک سو باعث ایجاد سمیت شده و از سوی دیگر به علت رقابت به وجود آمده بین کلر و نیترات، مانع از جذب نیترات می‌گردد (رضوی نسب و همکاران، ۱۳۸۸). براساس آن‌چه بیان شد تغییرات این عنصر در گیاهان موجود در محیط‌های شور، می‌تواند به عنوان معیاری در ارزیابی مقاومت به شوری گیاهان در نظر گرفته شود.

منابع

رضوی نسب، اعظم، تاج‌آبادی پور، احمد و شیرانی، حسین، دشتی، حسین، ۱۳۸۸. اثر نیتروژن، شوری و ماده آلی بر رشد نهال پسته و مورفولوژی ریشه آن، تهران، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره ۴۷ (الف)، صفحات: ۳۲۱-۳۳۳.

Anthraper A., Du Bois J. D. 2003 The Effect of NaCl on growth ,N2-fixation (acetylene reduction) and percentage total nitrogen in *Leucaena leucocephala* (Leguminosae) var. K-8 1. American Journal of Botany 90: 683-692

De Abrev, M. E., I. Flores, F.M. G. De Abreu, & M. V. Madiera. 1993. Nitrogen uptake in relation to water availability in wheat. Journal of Plant and soil 154: 89-96.

De Araùjo, S.A.M., Silveira, J.A.G., Almeida, T.D.A., Rocha, I.M.A., Morais, D.L., Viegas, R.A. (2006). Salinity Tolerance of Halophyte *Atriplexnummularia* L. grown under increasing NaCl levels. RevistaBrasileira de Engenharia Agricolae Ambiental, 10: 848–854.

Hopmans, P., Douglas L.A. Chalk P.M. 1983 Nitrogen fixation associated with *Acacia dealbata* Link seedlings as estimated by the acetylene reduction assay. Australian Journal *of* Botany, 31: 331-339.

Kalra Y.P. 1998 Handbook of Referance Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analalysis. Boca Raton Boston London New York Washington, D.C.

Khan, M.G., Silberbush, M., Lips S.H. 1995 Physiological studies on salinity and nitrogen interaction in *alfalfa* plants: III. Nitrate reductase activity. Journal of Plant Nutrition, 18(11): 2495 - 2500.

Mahmood A. Athar M. Qadri R. Mahmood N. 2008 Effect of NaCl Salinity on Growth, Nodulation and Total Nitrogen Content in *Sesbania sesban*. Agriculture Conspectus Scientificus, Vol. 73.pp: 137-141.

Massey J.H. Massey J.H. 1971 Effect of Nitrogen Rate and Plant spacing on sunflower seed yield and other characteristics. Agronomy Journal, 63: 137-138.

Pessarakly, M. & T. C. Tucker. 1985. Uptake of Nitrogen – 15 by cotton under salt stress. Soil Science Society, American Journal. 49: 149-152.

Roy, S.K., Rahaman. S.M.L.Salahudding. A.B.M. 1995 Effect of nitrogen and potassium on growth and seed yield of sesame (*Sesamum Indicum* L.). Indian Journal of Agricaltur Science, 65: 509-511.

Sudhir, P., Murthy, S.D.S. (2004). Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis, Journal of Photosynthetica 42: 481-486.

مطالعه اثر تنش شوری بر شاخص‌های فیزیولوژیک دانه رستهای ارقام گندم استان کردستان

حیدری زاده مسعود*، محمدی چنور

گروه علوم زیستی و بیوتکنولوژی، دانشکده علوم ،دانشگاه کردستان

***m.haidarizadeh@uok.ac.ir**

انتخاب ارقام متحمل شوری در کشت گیاهان زراعی راهبردی مانند گندم، می‌تواند نقش مفیدی در استفاده از اراضی شور و در افزایش تولید کشور داشته باشد. به منظور شناسایی ارقام مقاوم و بررسی اثرات شوری بر برخی صفات فیزیولوژیکی چهار رقم گندم زراعی استان کردستان (سرداری، آذر۲، سایونز و گاسکوژن)، تحقیقی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در چهار سطح شوری ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم انجام گرفت. داده‌های طول برگچه، طول ریشه‌چه، وزن برگچه و وزن ریشه‌چه بعد از ۵ روز ثبت و شاخص‌های جوانه‌زنی، سرعت متوسط جوانه‌زنی، سرعت رشد نسبی و شاخص بنیه بذر محاسبه گردیدند. میزان کاهش شاخص طول ریشه‌چه در ارقام سایونز و گاسکوژن بطور معنی‌داری بیشتر از ارقام آذر۲ و سرداری بوده این دو رقم کمترین میزان کاهش طول ریشه را در پاسخ به شوری نشان داده که این می‌تواند در مقاومت آنها به شوری اثر گذار باشد. شاخص طول برگچه تحت تاثیر شوری بطور معنی‌داری کاهش یافته اثر شوری بر شاخص طول برگچه در چهار رقم گندم مورد مطالعه با هم تفاوت معنی‌داری ندارد. در مورد شاخص‌های وزن ریشه‌چه، وزن برگچه، شاخص جوانه‌زنی و شاخص سرعت رشد نسبی نیز پاسخ چهار رقم با همدیگر تفاوت معنی‌دار ندارد. شاخص سرعت متوسط جوانه‌زنی پاسخ ارقام سرداری و سایونز تفاوت معنی‌داری با ارقام گاسکوژن و آذر ۲ داشته و در ارقام سرداری و سایونز سرعت متوسط جوانه‌زنی تحت تاثیر تنش شوری بطور معنی‌داری از دو رقم گاسکوژن و آذر ۲ کمتر کاهش یافته است. بطور کلی پاسخ و شاخصهای فیزیولوژیکی مورد مطالعه در همه ارقام تحت تاثیر شوری بطور معنی‌دار تغییر می یابد ولی پاسخ ارقام با همدیگر بجز چند مورد تفاوت معنی دار نداشته و بطور مشخص نمی توان از بین ارقام مورد مطالعه برخی را حساس و برخی را مقاوم به شوری معرفی کرد.

کلمات کلیدی: **گندم، شوری، ارقام مقاوم، دانه رست، شاخص های فیزیولوژیک**، استان کردستان

Effects of salinity stress on kinetic of growth and physiological parameters in seedlings of four Kurdistan province wheat cultivars

Masoud Haidarizadeh and Chonur Mohammadi

Department of Biological Science and Biotechnology, Faculty of Basic Science, University of Kurdistan, Sanandaj,Iran

m.haidarizadeh@uok.ac.ir

Selection of salinity tolerant cultivars in strategic cultivated crops such as wheat can have a very useful role in the use of saline land and can increase crops production in the country. The aim of this study was to identify resistant cultivars to salinity and evaluation of salinity effects on some physiological parameters in Kurdistan wheat cultivars (Sardar, Azar 2, Sayvnz and Gaskvzhn). This study was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three replicates. Five salinity levels of o, 10, 50, 100 and 200 mM NaCl were applied. The data related to leaf length, root length, leaf weight and the weight of root recorded after 5 days and analyzed for calculation of germination index, average germination rate, relative growth rate and seed vigor. The results showed that by increasing salinity levels, regardless of the type, all parameters were reduced approximately. Decrease of root length in Gaskvzhn and Sayvnz significantly higher than Sardari and Azar 2 cultivars These cultivars shows the lower decrease in root length in response to salinity. This can affect their tolerance to salinity. Length of leaflets decreased significantly and affected significantly by salinity. Effect of salinity on leaf length in four varieties of wheat, have no significant differences. About the root weight, leaf weight, germination index and relative growth rate, response of four varieties of wheat, no significant difference. About the average rate of germination, response of Sardari and Azar 2 cultivars significantly different to Sayvnz and Gaskvzhn. In Sardari and Sayvnz average rate of germination under salt stress significantly reduced less than Gaskvzhn and Azare 2. Result shows no significant difference between the responses of cultivars except for a few cases. Among the studied cultivars can not be specifically introduced some sensitive and some resistant to salinity

Key words: salinity, cold, wheat, Kurdistan wheat cultivars, seedling

مقدمه

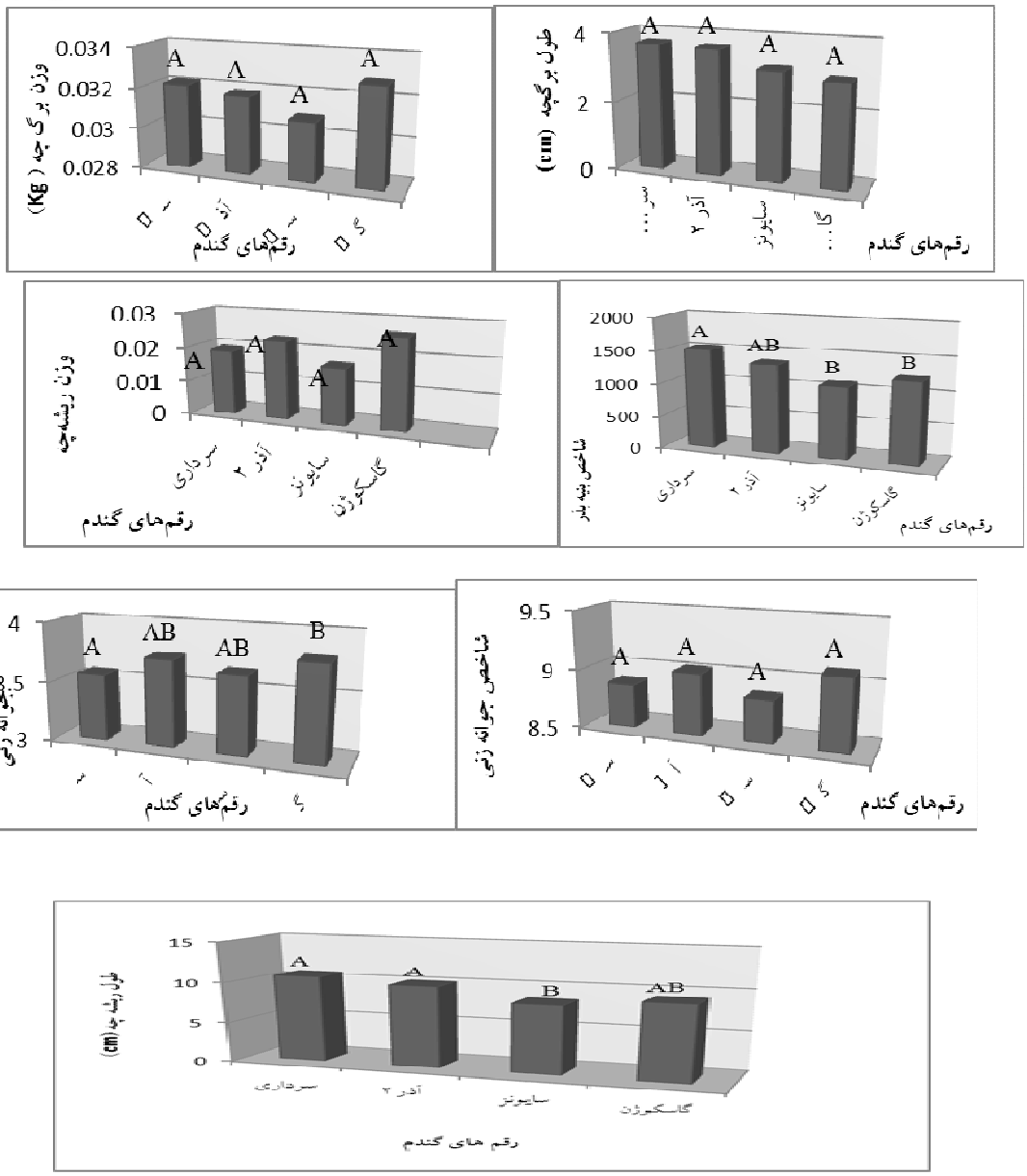
شوری همانند خشکی یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست محیطی محسوب شده، تقریباً در کشاورزی بیشتر نقاط جهان مشکل شوری وجود دارد. از آنجائیکه خسارات ناشی از شوری بر رشد گیاهان زراعی بسیار قابل ملاحظه است، لذا توجه محققان به شناسایی ارقام زراعی مقاوم به شوری و شناخت مکانیسم های مقاومت معطوف شده است(۱). استان کردستان یکی از قطبهای مطالعاتی گندم دیم کشور بوده، معرفی ارقام مقاوم گندم یکی از اولویتهای تحقیقاتی استان می‌باشد. با توجه به اینکه گندم یکی از محصولات زراعی مهم منطقه و کشور است، نتایج این پروژه بطور مستقیم برای کشاورزی و زراعت منطقه مهم بوده و یک دستاورد تحقیقاتی کاربردی است. در نهایت هدف از این پژوهش، بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رشد در دانه رستهای ۲رقم آبی و ۲ رقم دیمی گندم در ۴ سطح شوری و معرفی و شناسایی ارقام حساس و مقاوم به شوری از میان ارقام زراعی استان می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور انجام این تحقیق بذرهای گواهی شده ۴ ر قم گندم (سرداری، آذر ۲، سایونز و گاسکوژن) از موسسه تحقیقات کشاورزی سنندج تهیه گردید. برای بررسی اثر تنش شوری و سرما روی این ۴ رقم آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش ۴ سطح شوری (۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) در دمای ۲±۱۸ درجه سانتیگراد در شرایط ۱۲ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت .سطوح مختلف شوری با استفاده از نمک سدیم کلراید آماده شد. پیش از شروع آزمایش بذر هایی با وزن تقریباً یکسان جدا گردیده و ضدعفونی شدند. برای ضد عفونی، بذور در محلول ۰/۵٪ هیپوکلریت سدیم به مدت ۵ دقیقه غوطه ور شده و سپس چندین مرتبه با آب مقطر شسته شدند. آنگاه بذور به پتری‌دیش‌های یکبار مصرف استریل شده‌ای که در کف آنها کاغذ صافی استریل شده قرار گرفته بود، منتقل گردیدند. قطر پتری دیش‌ها ۹ سانتی متر و تعداد بذور در هر پتری‌دیش ۲۰ عدد در نظر گرفته شدند. به هر پتری‌دیش مقدار ۱۰ میلی لیتر آب مقطر یا محلول‌های مورد نظر بسته به تیمار مربوطه افزوده شد. پس از بسته شدن ظروف با پارافیلم، پتری‌دیش‌ها در اتاقک رشد (مدل IK.RH420) قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه زده هر روز و در ساعت معینی انجام شد. معیار جوانه‌زنی داشتن طول ریشه‌چه حداقل ۲ میلی‌متر یا بیشتر در نظر گرفته شد. پس از گذشت ۵ روز طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن کل دانه‌رست اندازه‌گیری شده و شاخص‌ها محاسبه شد (۵،۴،۱).

نتایج و بحث

برای مطالعه آماری تغییرات شاخصها در هر مورد ابتدا جدول میانگین داده ها رسم سپس جدول آنالیز واریانس تغییرات میانگین ها با لحاظ کردن یک فاکتور (یک طرفه) به منظور ارزیابی معنی‌دار بودن تفاوت میانگینها ترسیم و سپس مقایسه و دسته بندی میانگینها با آزمون دانکن انجام گردید. آنالیز آماری داده ها با نرم افزارSPSS انجام گردید. در نهایت نمودار تغییرات میانگین ها ترسیم گردید.



شکل ۱) تغییرات هر یک از شاخصهای فیزیولوژیک مورد مطالع تحت تاثیر سطوح مختلف شوری در دانه رسهای ارقام گندم استان کردستان

منابع

1. Abdul-Baki, A.A., and Aderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13: pp. 630-633.

2. Ansari Maleki, Y., Rajabi, R., Azimzadeh, S. M. Hesami, A., Solaimani, K., and Abedi Asl, G. 2007. Study on adaptability and stability of grain yield of barley genotypes and cold rainfed conditions. Seed and Plant 23: 387-402 (in Farsi).

3. Eskandari, I., and Roustaii, M. 2007. Determination of appropriate seeding depth for breed wheat genotypes in cold dryland areas of Maragheh. Seed and Plant 23: 357- 371 (in Farsi).

4. Hunt, R. 1990. Basic Growth Analysis. London: Unwin Hyman, Ltd. 1 12 pp.

5. Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for speed vigour. Crop Sci., 2: 176-177.

6 .Mahfoozi, S., Roustaii, M., and Ansari, Y.2005. Determination of low-temperaturetolerance in some bread wheat, durum wheat and barley genotypes. Seed and Plant21: 467-482 (in Farsi).

7. Sadeghzadeh Ahari, D., 2001. Study on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars with different growth habits in two planting dates for determination of the proper type of cultivars for cold regions of dryland areas. Seed and Plant 17: 32-43 (inFarsi)

8. Sadeghzadeh Ahari, D., Roustaii, M., Amiri, A., and Khalilzadeh, G. R. 2001. Study on agronomic traits and grain yield of durum wheat cultivars in early and late planting dates in cold dryland areas of Maragheh. Seed and Plant 16: 460-470 (in Farsi).

9. Sadeghzadeh Ahari, D., Pashapour, H., Bahrami, S., Haghparast, R., Aghaie, M., Azimzadeh, M., and Avedi, G. 2005. Adoptability and stability of grain yield in durum wheat lines in cold dryland Seed and Plant 21: 1-22 (in Farsi).

بررسی اثر بیان افزوده ژن P5CS بر میزان سدیم، کلروفیل کل، کاروتنوئید و پرولین در گیاه تنباکو تحت تنش شوری در کشت در شیشه

خاتون آبادی بهاره سادات* [۱]، احسانپور علی اکبر [۲]

[۱و۲] اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

Bahar.khatoon32@yahoo.com

در این مطالعه اثر بیان افزوده ژن P5CS به عنوان یک ژن تولید کننده آنزیم P5CS که یک آنزیم اصلی در مسیر سنتز پرولین میباشد، بر روی برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه تنباکو تحت تنش شوری با استفاده از روش کشت در شیشه بررسی شد. در این آزمایش بذرهای رشد داده شده گیاهان تراریخت و غیر تراریخت در محیط MS به محیط حاوی ۱۰۰،۱۵۰و۲۰۰ میلی مولار نمک در شرایط کاملا استریل انتقال داده شد و پس از سه تا چهار هفته چهار پارامتر میزان کلروفیل کل، میزان سدیم، میزان کاروتنویید و میزان پرولین اندازه گیری شد. نتایج بیانگر این بود که با افزایش غلظت نمک میزان کلروفیل کل کاهش یافته و این کاهش در گیاه غیرتراریخت بیشتر از گیاه تراریخت بود. همچنین با افزایش غلظت نمک میزان کاروتنوییدها نیز کاهش یافته است و این کاهش در گیاه غیرتراریخت بیش از گیاه تراریخت میباشد و در همه غلظت ها کاهش معنی داری مشاهده شد. افزایش غلظت نمک سبب افزایش میزان سدیم در قسمت هوایی هر دو گیاه تراریخت وغیرتراریخت شده و این افزایش در گیاه غیرتراریخت بیش از گیاه تراریخت بود. همچنین افزایش غلظت نمک موجب افزایش میزان پرولین شد که این افزایش در گیاه تراریخت بیش از گیاه غیر تراریخت بود. گیاهان واکشت شده در محیط ۱۰۰ میلی مولار نمک نسبت به گیاهان واکشت شده در محیط فاقد نمک افزایش قابل توجهی را در میان سدیم و میزان پرولین نشان میدهند. در مجموع بیان افزوده ژن P5CS سبب میشود که مقاومت نسبت به شوری در گیاه تراریخت نسبت به گیاه غیر تراریخت در حد مطلوبی افزایش یابد.

واژگان کلیدی: پرولین، ژن P5CS ، تنش شوری، تنباکو

Effect of over expression of P5CS gene on content of sodium, total chlorophyll, carotenoids, proline in tobacco plants grown under in vitro salt stress conditions

Khatoonabadi Bahare sadat[1], Ehsanpoor Ali Akbar[2]

[1,2] Esfahan, Esfahan university, Department Of Biology

In this study was investigated the effect of over expression P5CS gene as a gene producer P5CS enzyme, that a major enzyme in the main pathway of synthesis proline , on some of the parameters of the tobacco plant physiological under salt stress with the use of the cultivated in vitro. In this experiment, seed-grown plants of transgenic and non-transgenic MS medium to medium containing 100, 150 and 200 mM salt under sterile conditions, were transferred after three to four weeks, four parameters, total chlorophyll content, sodium content, the amount of carotenoids and proline measured. The results indicate that increasing the salt concentration decreases total chlorophyll and the decrease in total chlorophyll content in non-transgenic plants was more than transgenic plant. also increasing the salt concentration decrees the rate in carotenoids, declined carotenoids in non transgenic compared transgenic plants, and a significant decrease was observed at all concentrations. Increasing the salt concentration increases sodium levels in the both transgenic and non-transgenic plants in the part air and the increase in the non-transgenic plants more than transgenic plant. It also increases the salt concentration was increased proline, increased in the transgenic plants more than non-transgenic plants. sub culture's of plants in 100 mM salt compared to sub culture's of plants medium without salt show a significant increase in the content of sodium and proline. The overall over expression of P5CS gene cause increased resistance to salinity in transgenic plants compared to non-transgenic plants to grow in a satisfactory condition.

Key words: Proline, Gene P5CS, salt stress, tobacco

مقدمه

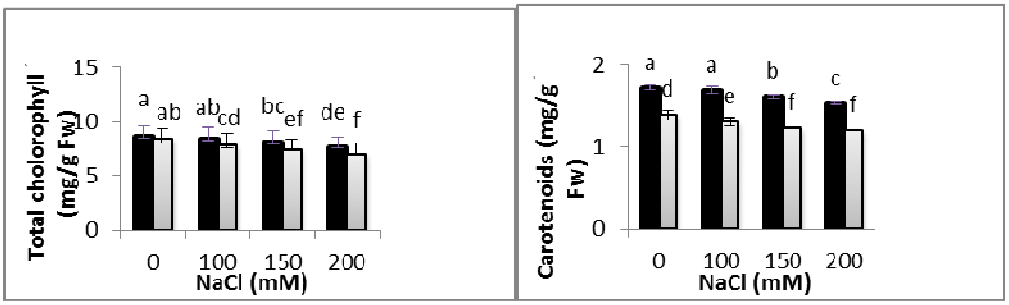
رشد و تولید گیاهان به شدت تحت تاثیر تنش های محیطی مختلف قرار دارد. تنش شوری تقریبا بر تمام مراحل نموی گیاه تاثیر گذار میباشد(Sairam and Tyagi, 2004). یکی از دلایل آسیب رسانی تنش شوری تولید (Reactive Oxygen Species) ROS یا گونه های اکسیژن فعال میباشد. ROS ها به طور معمول در طی فعالیت های متابولیسمی گیاه تولید میشوند و به شدت فعال هستند و در فقدان مکانیسم های حفاظتی باعث آسیب جدی بر عملکرد و ساختار گیاه میشوند(Li, 2009). مکانیسم های حفاظتی شامل آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی میباشد(Jitesh et al,2006). تحت تنش شوری، گیاهان اسمولیت های آلی از قبیل پرولین را افزایش می دهند تا بتوانند تنش اسمزی را تحمل نمایند. پرولین همچنین ساختارهای زیرسلولی را تثبیت کرده و سبب حفظ پتانسیل احیایی سلول میگردد(Chinnusamy et al, 2005). آنزیم کلیدی در مسیر سنتز پرولین آنزیم (Δ-پرولین-۵-کربوکسیلات سنتاز) P5CS می باشد. مشخص شده است که القای ژن P5CS تجمع پرولین را بالا میبرد و در نتیجه P5CS یک نقش کلیدی در سنتز پرولین تحت تنش اسمزی به عهده دارد(Nanjo et al, 1999). در این مطالعه از گیاه تنباکو تراریخت دارای بیان افزوده ژن P5CS و غیر تراریخت به عنوان گیاه مدل جهت بررسی چهار پارامتر میزان سدیم، کلروفیل کل، کاروتنویید و پرولین در تیمار نمک استفاده گردید.

مواد و روش ها

در این آزمایش از بذرهای گیاه تنباکو رقم *Nicotiana Plumbaginifolia* Viv. تراریخت وغیر تراریخت که در محیط MS (Murashig and Skoog,1962) به روش کشت در شیشه تکثیر یافته بودند استفاده شد. برای ساخت محیط های حاوی۱۰۰،۱۵۰و۲۰۰ میلی مولار نمک، مقدار معین نمک به صورت پودر وزن شده و به محیط MS اضافه گردید و پس از رشد بذرها در محیط MS جوانه جانبی شامل یک برگ وقسمتی از ساقه به محیط حاوی نمک انتقال داده شد واز محیط کشت MS به عنوان کنترل استفاده گردید. پس از سه تا چهار هفته پارامترهای میزان سدیم، کلروفیل، کاروتنویید و پرولین اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری سدیم، اندام های هوایی به مدت ۲۴ ساعت در دمای۷۰ درجه آون خشک شدند. سپس ۰.۰۱گرم از پودر خشک هر نمونه با ۱۰میلی لیتر اسیدسولفوسالیسیلیک ۳٪ مخلوط و به مدت۲۴ ساعت در یخچال انکوبه گردید و پس از صاف نمودن با کاغذ صافی از دستگاه شعله سنج (مدل Halstead, Essex-corning 410) برای اندازه گیری سدیم استفاده شد و سپس غلظت سدیم به کمک منحنی استاندارد خوانده شد. همچنین برای اندازه گیری میزان کلروفیل وکاروتنویید ۰.۱ گرم از برگ هر نمونه توسط استون ۸۰٪ هموژنایز گردید و پس از صاف کردن به حجم ۱۰میلی لیتر رسانده شد. سپس جذب نمونه ها با اسپکتروفوتومتر (مدل UV- 160A SHIMADZU) درطول موج های ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر اندازه گیری گردید و میزان کلروفیل طبق فرمول برحسب mg/g FW محاسبه گردید. برای اندازه گیری میزان پرولین از روش Bates (۱۹۷۳) استفاده شد. این آزمایش در غالب یک طرح کاملا تصادفی با حداقل سه تکرار صورت گرفت و برای محاسبه داده ها از روش Two-way ANOVA و از آزمون LSD با ضریب معنی داری $P\leq0.05$ و آزمون Duncan استفاده شد.

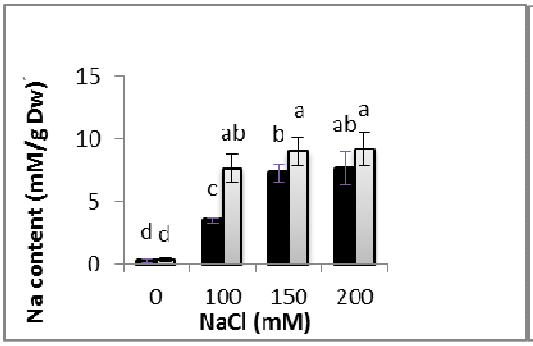
نتایج

طبق آنالیز های صورت گرفته و مطابق نمودارهای ذیل، میزان کلروفیل و کاروتنویید با افزایش غلظت کاهش میابد واین کاهش در گیاه غیر تراریخت بیشتراز گیاه تراریخت میباشد(شکل A وB). همچنین با افزایش غلظت نمک افزایش معنی داری در میزان سدیم و پرولین در غلظت های ۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میلی مولار نمک در هر دو گیاه تراریخت و غیر تراریخت مشاهده میشود. گیاه غیرتراریخت میزان سدیم بیشتری را نسبت به گیاه غیر تراریخت تجمع میدهد(شکل C). میزان افزایش پرولین نیز مسلما در گیاه تراریخت بیشتر از گیاه غیر تراریخت میباشد(شکل D).

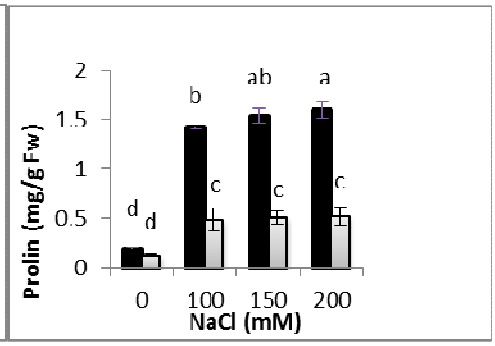


(A)

(B)



(C)



(D)

در شکل ها ستون های سیاه گیاه تراریخت و ستون های سفید گیاه غیرتراریخت را نشان میدهد.

بحث

با افزایش غلظت نمک میزان کلروفیل کل و کاروتنویید در هر دو گیاه تراریخت و غیر تراریخت به طور معنی داری کاهش یافت. کاهش سنتز کلروفیل ممکن است به دلیل کاهش تجمع آمینووالریک اسید (ALA) باشد. این اسید پیش ساز هسته تتراپیرول و پروتوکلروفیلید است که در معرض نور به کلروفیل تبدیل میشود. تنش شوری همچنین موجب کاهش تعداد کلروپلاست و تغییرات ساختار تیلاکوییدها، غشا پلاستیدها و تجزیه آنها میگردد، در نتیجه میزان کلروفیل کاهش میابد. همچنین طی تنش شوری رنگیزه های فتوسنتزی دیگر همچون کاروتنویید نیز تجزیه میشوند. گیاهان تراریخت با بیان افزوده P5CS با تولید بالای پرولین توانستند میزان تجزیه کلروفیل وکاروتنویید را کاهش دهند. میتوان پیشنهاد کرد پرولین سبب حفاظت آنزیم های درگیر در سنتز کلروفیل و کاروتنویید در زمان تنش شوری میشود و در حفظ و ثبات محتوای کلروفیل و کاروتنویید گیاه و فشار تورگر در زمان تنش دخالت دارد. با افزایش غلظت نمک میزان پرولین در هر دو گیاه تراریخت و غیر

تراریخت افزایش یافت. پرولین در پاسخ به تنش شوری افزایش میابد. مطالعات قبلی در شرایط کشت در شیشه نشان داد که پرولین به عنوان تصفیه کننده ROS های حاصل از تنش شوری عمل میکند و میتواند به عنوان یک چاپرون مولکول باعث تثبیت ساختار پروتیین ها شود و سبب حفظ pH سیتوزولی گردد و موقعیت احیایی سلول را در حالت تعادل نگاه دارد(Kishor et al, 2005). افزایش بیشتر پرولین در گیاه تراریخت نیز به دلیل بیان افزوده ژن P5CS در این گیاه میباشد. در این مطالعه با افزایش غلظت نمک میزان سدیم در هر دو گیاه تراریخت و غیر تراریخت افزایش یافت. میزان تجمع سدیم در گیاه غیر تراریخت بیشتر از گیاه تراریخت میباشد. در نتیجه میتوان استنباط کرد گیاه تراریخت با استفاده از یکسری مکانیسم هایی از تجمع یون سدیم به میزان زیاد و انتقال آن به برگ و ایجاد سمیت توسط سدیم جلوگیری کرده وسبب مقاومت بیشتر گیاهان تراریخت در مقابل تنش شوری میشود. در نهایت میتوان نتیجه گرفت که بیان افزوده ژن P5CS با افزایش تولید پرولین موجب افزایش مقاومت گیاه تنباکو نسبت به تنش شوری میشود.

منابع

1) Chinnusamy, V., Jagendrof, A. and Zhu, J. K. 2005, Understanding and improving salt tolerance in plants. Crop Science. 45, 437-448.

2) Jithesh, M. N., Prashanth, K. R. and Parida, K. A. 2006, Antioxidative response mechanism in halophytes: their role in stress defence. Genetics. 85: 237-254.

3) Kishor, K. P. B., Sangam, S., Amrutha, R. N., Sri Laxmi, P., Naidu, K. R., Rao,K, R., Theripan, P. and Sreenivasula, N. 2005, Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science. 108, 427-437.

4) Li, y. 2009, Physiological responses of tomato seedlings (Lycopersicon esculentum) salt stress. Modern Applied Science. 3: 171-176.

5) Nanjo, T., kobayashi, M., Yoshiba, Y., Tsukaya, H., Kakubari, Y., Yamaguchi Shinozaki, K. and Shinozaki, K. 1999, Biological function of prolin in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic Arabidopsis thaliana. The Plant Journal. 18, 185-193.

6) Sairam, R. K. and Tyagi, A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science. 86, 407-421.

اثر نوع پوشش و تیمار پراکسیدهیدروژن بر افزایش عمر پس از برداشت قارچ خوراکی تکمه‌ای

خادمی*[۱]، اورنگ، شیربیگی[۲]، ب.، عزیزی[۲]، ف.، عرفانی مقدم[۲]، ج.

[۱] عضو هیات علمی گروه باغبانی دانشگاه شاهد، تهران [۲] به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه باغبانی دانشگاه ایلام

o.khademi@shahed.ac.ir

قارچ خوراکی دارای ارزش غذایی بسیار بالایی می‌باشد ولی عمر مفید پس از برداشت کوتاهی دارد. از دست دادن آب و قهوه‌ای شدن عوامل اصلی نقصان پس از برداشت قارچ خوراکی تکمه‌ای می‌باشند. معمولا در ایران از پوشش سلوفان برای بسته‌بندی قارچ خوراکی استفاده می‌گردد. منتهی استفاده از پوشش‌هایی با نفوذپذیری کمتر احتمال دارد که از دست دادن آب را بهتر کنترل نموده و در نتیجه عمر مفید قارچ را بیشتر افزایش دهد. از طرفی قهوه‌ای شدن قارچ خوراکی ناشی از فعالت باکتری می‌باشد که کنترل فعالیت آن توسط تیماری موثر می‌تواند در حفظ کیفیت پس از برداشت قارچ خوراکی موثر باشد. بنابراین در این آزمایش اثر دو نوع پوشش سلوفان (به عنوان پوشش رایج در بسته‌بندی قارچ در ایران) و بی‌آکسیلاری اورینتت پلی پروپیلن (BOPP) (به عنوان پوششی ضخیم‌تر و با نفوذپذیری کمتر) در تلفیق با تیمار پراکسیدهیدروژن به عنوان تیماری ضد باکتری روی قارچ خوراکی تکمه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پوشش BOPP در مقایسه با پوشش سلوفان، با وجود کنترل بهتر کاهش وزن به دلیل ایجاد حالت بی‌هوازی درون بسته منجر به کاهش بیشتر کیفیت قارچ خوراکی شده و درجه قهوه‌ای شدن را نیز افزایش داده است. بنابراین به دلیل سرعت تنفس بالای قارچ خوراکی استفاده از بسته‌بندی سلوفان قابل توصیه‌تر می‌باشد. از طرفی تیمار پراکسیدهیدروژن با کنترل فعالیت باکتری در مقایسه با شاهد قهوه‌ای شدن را به طور موثری کاهش و عمر مفید پس از برداشت قارچ خوراکی را افزایش داد. بنابراین تلفیق پوشش سلوفان با تیمار پراکسیدهیدروژن ۳٪ می‌تواند تیماری قابل توصیه در افزایش عمر مفید پس از برداشت قارچ خوراکی تکمه‌ای باشد.

واژگان کلیدی: قارچ تکمه‌ای، کاهش وزن، قهوه‌ای شدن، پوشش، پراکسیدهیدروژن

The effects of cover type and peroxide hydrogen treatment on increase postharvest life of mushroom

Khademi*[1], O., Sheirbigi[2], B., Azizi[2], F., Erfani Moghadam[2], J.

[1]Academic member of Department of Horticulture, Shahed University, Tehran [2]- Respectively, former Bachelor student, M.S. student and assistance professor of Department of Horticulture, Ilam University

*o.khademi@shahed.ac.ir

Mushroom has high nutrient value but its postharvest life is limited. Weight loss and browning are the main factors, which cause to postharvest loss of mushrooms. Commonly, in Iran cellophane is used for mushroom packaging. However, use film with lower permeability, could possibly lead to better control of weight loss, which result to increase of mushroom postharvest life. Mushroom browning is due to bacterial activity. Control of bacterial activity by suitable treatments can also be effective in maintaining postharvest quality of mushroom. However in this trial the effects of two cover films included; cellophane (as commonly cover used for mushroom packaging in Iran) and BOPP (as thicker cover with lower permeability) in combination with peroxide hydrogen as anti-bacterial treatments were studied on the mushroom. Results showed that BOPP by generation of anaerobic condition inside the packaging leaded to more reduction in mushroom quality and more increase in browning index as compared to cellophane, although BOPP had lower weight loss than cellophane. Hence, because of mushroom high respiration rate, using of cellophane for mushroom packaging is more recommendable. On the other hand peroxide hydrogen treatment by control of bacterial activity reduced browning index effectively and in result increased postharvest life of mushroom. In conclusion, combination of 3% peroxide hydrogen treatment with cellophane packaging can be recommendable treatment for increase mushroom postharvest life.

Key Words: Mushrooms, weight loss, browning, cover film, peroxide hydrogen

مقدمه:

قارچ‌های خوراکی (Mushrooms) به عنوان ماکرو قارچ (Macro fungus) طبقه بندی می‌شوند که دارای اندام خوراکی بزرگ و قابل رویت هستند. حداقل ۱۴۰۰۰ گونه قارچ وجود دارد که ۲۰۰۰ گونه آن خوراکی می‌باشند. البته عمده قارچ‌ها کشت

شده شامل سه نوع قارچ؛ تکمه‌ای یا معمولی (*Agaricus bisporus*) با ۳۳٪ تولید، شیتاکه (*Lentinus edodes*) با ۲۵٪ تولید و صدفی (*Pleurotus spp*) با ۱۴٪ تولید می‌باشند (Ares et al. 2007). قارچ خوراکی ارزش غذایی بسیار بالایی دارد (Simon et al. 2013) ولی عمر مفید پس از برداشت قارچ تکمه‌ای ۳–۱ روز در دمای معمولی و یا ۷–۴ روز در دمای یخچال می‌باشد. تخریب سریع قارچ به دلیل فعالیت متابولیکی شدید، سرعت تنفس بالا و از دست دادن سریع آب رخ می‌دهد (Ares et al. 2007; Brennan, 2000). قهوه‌ای شدن پس از برداشت نیز پدیده عمومی در قارچ خوراکی می‌باشد که ارزش اقتصادی آن را کاهش می‌دهد. حمله باکتریایی عامل اصلی آغازش بدرنگ شدن در قارچ خوراکی است. باکتریهای عامل قهوه‌ای شدن قارچ در طبقه بندی انواع پزودوموناس (*Pseudomonads*) قرار می‌گیرند. به طور کلی ۳ باکتری *P. Tolaasii*، *P. reactans* و *P. gingeri* عوامل بروز لکه قهوه‌ای در قارچ خوراکی هستند که در این بین باکتری اول عامل اصلی محسوب می‌گردد. این باکتری یک نوع سم به نام تولوزین (Tolaasin) را ترشح می‌نماید که این سم در غشا نفوذ کرده و با تخریب غشا منجر به بروز عارضه قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌گردد (Soler-Rivas et al. 1999).

از دست دادن آب توسط قارچ به وسیله استفاده از بسته‌بندی با پوشش مناسب قابل کنترل است. نفوذپذیری نسبت به اکسیژن و دی اکسیدکربن و سرعت عبور بخار آب مهمترین فاکتورهایی هستند که در انتخاب یک پوشش مناسب باید مورد توجه قرار گیرند (Ares et al. 2007). به حالت معمول در ایران از سلوفان به عنوان پوشش برای قارچ خوراکی استفاده می‌شود ولی سلوفان دارای نفوذپذیری بالایی می‌باشد و بنابراین پوشش‌های ضخیم‌تر با نفوذپذیری کمتر ممکن است بتواند سرعت کاهش آب را کمتر و طول عمر مفید پس از برداشت قارچ را بیشتر نمایند. برای کاهش فعالیت باکتریایی، به طور سنتی از ترکیب ضد میکروبی هیپوکلریت سدیم در قارچ استفاده می‌شده است ولی این تیمار خود موجب قهوه‌ای شدن سطح قارچ شده و سرطان زا نیز بوده است و بنابراین استفاده از آن منسوخ شده است (Bernnan et al, 2000). Cliffe-Byrnes and O′Beirn (۲۰۰۸) با شستوی قارچ خوراکی با محلول ۳٪ پراکسیدهیدروژن در زمانهای ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه نشان دادند که تیمار در زمانهای ۳۰ و ۶۰ ثانیه در کاهش تراکم باکتری و حفظ رنگ مناسب قارچ بسیار مفید بوده‌اند. این تیمار در تلفیق با تیمار سدیم ایزو آسکوربات در افزایش عمر مفید پس از برداشت قارچ بسیار موثر بوده است. بقایای پراکسیدهیدروژن توسط فعالیت آنزیم کاتالاز تجزیه شده و بنابراین از نظر ایمنی نیز استفاده از پراکسیدهیدروژن در مواد غذایی اجازه داده شده است.

در این پژوهش اثر دو نوع پوشش سلوفان (به عنوان پوشش رایج در بسته بندی قارچ در ایران) و biaxially oriented poly propylen (BOPP) ، (به عنوان پوشش ضخیم‌تر با خاصیت حفظ بهتر آب محصول و تغییر بیشتر اتمسفر داخل بسته) در تلفیق با تیمار پراکسید هیدروژن به عنوان ترکیب ضد باکتری مورد بررسی قرار گرفت.

موا و روش‌ها:

نمونه‌های قارچ از شرکت کشت و صنعت قارچ ایران واقع در صفا دشت کرج، تهیه و به محل انجام آزمایش در دانشگاه ایلام منتقل شد. قارچ‌های به دو گروه، هر گروه شامل ۱۲۰ قارچ تقسیم شدند. گروه اول به عنوان شاهد و گروه دوم برای اعمال تیمار پراکسیدهیدروژن اختصاص یافت. تیمار پراکسیدهیدروژن در غلظت ۳٪ به صورت غوطه‌وری در مدت زمان ۲ دقیقه اعمال شد. به عنوان شاهد از آب مقطر استفاده شد. پس از اعمال تیمارها قارچ‌ها به مدت دو ساعت در شرایط آزمایشگاه خشک و نمونه‌های هر تیمار به ۴ گروه، هر گروه شامل ۳۰ قارچ (در قالب سه تکرار مجزا) تقسیم‌بندی شدند. دو گروه از هر تیمار با پوشش سلوفان و دو گروه دیگر با پوشش BOPP، داخل ظروف پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شدند. نمونه‌های بسته‌بندی شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد انبار شده و یک گروه از هر پوشش در زمان ۷ روز و گروه دوم در زمان ۱۵ روز از شروع آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری درصد کاهش وزن، هر یک از واحدهای آزمایشی قبل و پس از انبار توزین و با

استفاده فرمول مربوطه درصد کاهش وزن محاسبه شد. درجه قهوه‌ای شدن قارچها به صورت مشاهده‌ای و در چهار درجه نمره‌دهی و با استفاده از فرمول زیر شاخص قهوه‌ای شدن محاسبه گردید.

(۳×تعداد کل قارچ در هر تیمار) /[(درجه قهوه‌ای شدن)×(تعداد قارچ در هر درجه قهوه‌ای شدن)] ∑= شاخص قهوه‌ای شدن

سفتی بافت با استفاده از دستگاه سفتی سنج دستی مدل (FTO 11) با قطر پیستون ۸ میلی‌متر در دو قسمت کلاهک قارچ اندازه گیری و بر اساس نیوتن بیان شد. تعداد پنج عدد قارچ از هر واحد آزمایشی عصاره گیری شده و برای اندازه‌گیری درصد اسیدیته قابل تیتراسیون و مقدار مواد جامد محلول اختصاص یافت. یک گرم از نمونه قارچ از هر واحد آزمایشی برداشت شده و روی محیط کشت نوترینت آگار کشت و کلونی باکتریها پس از ۴۸ ساعت شمارش شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

نتایج:

بر اساس نتایج آزمایش اختلاف معنی‌داری بین دو نوع پوشش و تیمار پراکسیدهیدروژن و شاهد از نظر سفتی بافت میوه مشاهده نشد. بررسی کاهش وزن نشان داد که اثر نوع پوشش و برهمکنش بین پوشش و تیمار بر کاهش وزن معنی‌دار بود. به طور کلی پوشش سلوفان دارای کاهش وزن بیشتری در مقایسه با پوشش BOPP بود منتهی بررسی برهمکنش بین پوشش و تیمار نشان داد که در تیمار شاهد بین دو نوع پوشش سلوفان و BOPP تفاوت معنی‌داری از نظر درصد کاهش وزن وجود نداشته ولی در تیمار پراکسیدهیدروژن بسته‌بندی سلوفان به طور معنی‌داری دارای کاهش وزن بیشتری در مقایسه با پوشش BOPP بود. اثر اصلی نوع پوشش، نوع تیمار و زمان بر درجه قهوه‌ای شدن معنی‌دار ولی اثر برهمکنش بین آنها معنی‌دار نبود. پوشش BOPP به طور معنی‌داری دارای درجه قهوه‌ای شدن بیشتری در مقایسه با پوشش سلوفان بود (شکل ۱–الف).

همچنین قارچ‌های تیمار شده با پراکسیدهیدروژن به طور معنی‌داری دارای درجه قهوه‌ای شدن کمتری در مقایسه با قارچ‌های شاهد بودند (شکل ۱–ب). با گذشت زمان آزمایش درجه قهوه‌ای شدن تمامی قارچها افزایش یافت. بررسی اثر فاکتورهای آزمایش بر درصد اسیدیته قابل تیتراسیون نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمار پراکسیدهیدروژن از نظر اسیدیته قابل تیتراسیون مشاهده نشده و اثر نوع پوشش نیز به زمان بررسی بستگی داشت. به طوری که در زمان هفت روز پوشش سلوفان دارای اسیدیته قابل تیتراسیون بیشتری از پوشش BOPP بوده ولی در زمان بررسی ۱۵ روز اختلاف معنی‌داری بین دو نوع پوشش از نظر اسیدیته قابل تیتراسیون مشاهده نشد. از نظر مقدار مواد جامد محلول تنها اثر نوع پوشش معنی‌دار بوده و پوشش سلوفان به طوری معنی‌داری دارای مواد جامد محلول بیشتری در مقایسه با پوشش BOPP بود. بررسی تجمع باکتری نشان داد که قارچ‌های تیمار شاهد تشکیل کلونی بیشتری در مقایسه با قارچ‌های تیمار پراکسیدهیدروژن دادند. در تیمار پراکسیدهیدروژن تفاوت معنی‌داری بین دو نوع پوشش دیده نشد. ولی در تیمار شاهد پوشش BOPP به طور معنی‌داری دارای کلونی باکتری بیشتری در مقایسه با پوشش سلوفان بود

شکل ۱– اثر نوع پوشش (الف) و تیمار پراکسید هیدروژن (ب) بر درجه قهوه‌ای شده قارچ خوراکی تکمه‌ای

. **بحث:**

بر اساس نتایج آزمایش پوشش سلوفان با وجودی که دارای کاهش وزن بیشتری در مقایسه با پوشش BOPP بود ولی در مقایسه با آن کیفیت قارچ‌ها را بهتر حفظ نمود. قارچ‌های بسته‌بندی شده با پوشش سلوفان در مقایسه با پوشش BOPP دارای درجه قهوه‌ای شدن کمتری بوده، اسیدیته بالاتر و مقدار مواد جامد محلول بیشتری داشتند. همچنین کلونی باکتری در بسته-بندی سلوفان کمتر از کلونی باکتری در بسته‌بندی BOPP بود. قارچ خوراکی به عنوان محصولی با سرعت تنفس بالا شناخته می‌شود و بنابراین نیازمند استفاده از پوششی است که نفوذپذیری بالایی نسبت به اکسیژن و دی اکسیدکربن داشته باشد تا از بروز فرایند تخمیر ممانعت نماید (Ares et al. 2007). پوشش سلوفان در مقایسه با پوشش BOPP دارای نفوذپذیری بیشتری می‌باشد. احتمالا در پوشش BOPP به دلیل ایجاد حالت تخمیر و وجود دی‌اکسیدکربن بالا کیفیت نسبی قارچ نقصان بیشتری نشان داده است ولی پوشش سلوفان به عنوان پوششی سبک‌تر تهویه بهتری داشته است. از طرفی کاهش بیشتر وزن در پوشش سلوفان نیز قابل چشم پوشی می‌باشد چرا که کاهش وزن بالاتر از ۵٪ در محصولات تازه باغبانی منجر به نقصان می‌گردد ولی در این آزمایش در تمامی نمونه‌ها کاهش وزن کمتر بوده است (Jafri et al. 2013). تیمار پراکسیدهیدروژن در مقایسه با تیمار شاهد دارای درجه قهوه‌ای شدن کمتر و کلونی باکتری کمتری بود. تاثیر مثبت تیمار پراکسید هیدروژن در کاهش قهوه‌ای شدن قارچ خوراکی مطابق با نتایج سایر تحقیقات در این زمینه می‌باشد (Bernnan et al., 2000; Cliffe-Byrnes and O′Beirne, 2008). عمدتا اثر مثبت تیمار پراکسید هیدروژن در حفظ بهتر رنگ قارچ خوراکی به خاصیت باکتری کشی آن نسبت داده می‌شود که منطبق با نتایج این آزمایش است (Nerya et al. 2006)، منتهی در برخی موارد تاثیر مستقیم این تیمار در ممانعت از قهوه‌ای شدن آنزیمی نیز نشان داده شده است (Cliffe-Byrnes and O′Beirne, 2008). بنابراین استفاده از تیمار پراکسیدهیدروژن در تلفیق با بسته‌بندی سلوفان در حفظ کیفیت پس از برداشت قارچ تکمه‌ای قابل توصیه می‌باشد.

منابع:

Ares, G., Lareo, C., Lema, P. (2007) Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms, a review. Fresh Produce 1: 32-40.

Brennan, M. Port, G. L., Gormley, R. (2000) Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. Lebensm.-Wiss.u.-Technology 33: 285-289.

Cliffe-Byrnes, V., O'Beirne, D. (2008) Effects of washing treatment on microbial and sensory quality of modified atmosphere (MA) packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*). Postharvest Biology and Technology 48: 283-294.

Jafri, J., Jha, A., Bunkar, D. S., Ram, R. C. (2013) Quality retention of oyster mushrooms (Pleurotus florida) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology 76: 112-118.

Nerya, O., Ben-Arie, R., Luzzatto, T., Musa, R., Khativ, S., Vaya, J. (2006) Prevention of *Agaricus bisporus* postharvest browning with tyrosinase inhibitors. Postharvest Biology and Technology 39: 272-277.

Simon, R. R., Borzelleca, J. F., DeLuca, H., Weaver, C. M. (2013) Safety assessment of the post-harvest treatment of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) using ultra violet light. Food and Chemical Toxicology 56: 276-289.

Soler-Rivas, C., Jolivet, S., Arpin, N., Olivier, J. M., Wichers, H. J. (1999) Biochemical and physiological aspects of brown blotch disease of *Agaricus bisporus*. FEMS Microbiology Reviews 23: 591-614.

مکانیزم تیمارهای آب گرم و ۱- متیل‌سیکلوپروپن در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو رقم 'رخوبریانته'

خادمی، اورنگ*

عضو هیات علمی گروه باغبانی دانشگاه شاهد، تهران

***o.khademi@shahed.ac.ir**

خرمالوی رقم رخوبریانته، میوه‌ای حساس به سرمازدگی می‌باشد. کاهش شدید سفتی به دنبال انبار سرد مهمترین نشانه سرمازدگی در این رقم است. تیمارهای آب گرم و ۱–متیل‌سیکلوپروپن به عنوان تیمارهای موثر در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو مطرح می‌باشند. بنابراین در این پژوهش خرمالوی رقم رخوبریانته با تیمارهای آب گرم ۴۵°C به مدت ۳۰ دقیقه و ۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه و ۱–متیل‌سیکلوپروپن در غلظت ۵۰۰ نانولیتر/لیتر تیمار و به مدت یک ماه در انبار ۱°C نگهداری شدند. به عنوان شاهد از تیمار آب ۲۵°C به مدت ۲۵ دقیقه استفاده شد. پس از انبار میوه‌ها با تیمار دی‌اکسیدکربن رفع گس شده و سپس به مدت ۵ روز در شرایط عمر قفسه‌ای نگهداری شدند. شاخص‌های کیفی و کمی میوه در زمان برداشت، پس از انبار، پس از فرایند رفع گسی و پس از عمر قفسه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج در طول انبار سرد تغییر محسوسی در سفتی، رنگ و ژله‌ای شدن بافت تمامی نمونه‌ها مشاهده نشد. ولی به دنبال انبار سرد سفتی میوه‌های شاهد سریعا کاهش و ژله‌ای شدن بافت آنها توسعه یافت که نشان از بروز سرمازدگی شدید در این میوه‌ها داشت. بالاتر بودن سرعت تنفس از دیگر علایم بروز سرمازدگی در میوه‌های شاهد بود. تیمارهای آب گرم و به خصوص آب گرم ۵۰°C و ۱–متیل‌سیکلوپروپن به خوبی علایم سرمازدگی میوه را کنترل نمودند. این تیمارها با ممانعت از افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز و با تحریک فعالیت آنزیم کاتالاز عامل القای مقاومت به سرمازدگی در میوه خرمالوی رقم رخوبریانته بودند.

واژگان کلیدی: خرمالو، سرمازدگی، آب گرم، ۱–متیل سیکلوپروپن، آنتی اکسیدان، سفتی

Mechanism of effect of hot water and 1-MCP treatments in reducing chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Briiante'

Orang Khademi

Academic member of Department of Horticulture, Shahed University, Tehran

***o.khademi@shahed.ac.ir**

'Rojo Brillante' persimmon is chilling sensitive. The main chilling injury symptom at this cultivar is drastic softening when the fruit are transferred from cold storage. Hot water and 1-MCP treatments have proven to be effective in alleviating chilling injury in persimmon. Therefore, at present study, 'Rojo Briilante' persimmon, was treated in hot waters at 45°C for 30min and 50°C for 20min and in 500nL/L 1-MCP, and then stored at 1°C up to 1 month. Treatment in water at 25°C for 25min was used as control. At the end of storage, in order to astringency removal, persimmons were treated with CO2 and then maintained at shelf life condition for 5 days. Qualitative and quantitative characteristics of fruits were analyzed at harvest, after cold storage, after removal astringency and after shelf life. Result showed that, throughout the storage, no noticeable changes in firmness, color and gellation was observed in all samples. However, following the cold storage, the control fruit underwent a sharply decrease in fruit firmness and increase in flesh gellation, those were symptoms of chilling injury at this fruit. The higher respiration rate was other chilling injury symptoms in control fruit. Hot waters and 1-MCP treatments effectively alleviated the chilling injury symptoms of fruits. These treatments controlled chilling injury in Rojo Brillante persimmon by modulating antioxidant enzymes activity.

Key Words: Persimmon, Chilling injury, Anti-oxidant, Hot water, 1-MCP, Firmness

مقدمه:

مشکل عمده برخی از ارقام تجاری میوه خرمالو حساسیت آنها به سرمازدگی می‌باشد که عمر انبارمانی آنها را محدود ساخته است (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴؛ سالوادور و همکاران، ۲۰۰۴). آرنال و دل‌ریو (۲۰۰۴) نشان دادند که رقم رخوبریانته حساس به

سرمازدگی بوده و علایم سرمازدگی که عمدتا شامل کاهش شدید سفتی بافت می‌باشد پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای سرد ظاهر می‌شود. در رقم غیر گس فویو علاوه بر کاهش سفتی، ژله‌ای شدن، از دست رفتن کیفیت و بد رنگ شدن میوه از دیگر علایم سرمازدگی می‌باشد (لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). به طور عمومی پذیرفته شده است که علایم سرمازدگی ناشی از تنش اکسیداسیونی در بافت میوه است (قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). سلول‌های گیاهی با سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی (عموما آنزیمی) تجهیز شده‌اند که گونه‌های مخرب اکسیداتیوها را خنثی و حذف می‌کنند. در واقع میزان مقاومت در برابر تنش سرما به سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان بستگی دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹). قرار دادن گیاهان به تیمارهای دمایی متوسط به عنوان تنش اکسیداسیونی ضعیف منجر به تنظیم سیستم آنتی‌اکسیدانی درون سلولی شده و متعاقبا مقاومت گیاه به تنش سرما را افزایش می‌دهد (قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). در چندین گزارش موثر بودن تیمار آب گرم در کاهش علایم سرمازدگی خرمالو نشان داده شده است (بسادا و همکاران، ۲۰۰۸؛ بورمیستر و همکاران، ۱۹۹۷؛ لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). کاربرد تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن می‌تواند از تولید اتیلن و افزایش سرعت تنفس و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد به دنبال تنش ممانعت نموده و بدین طریق مقاومت سلول در برابر تنش سرما را افزایش دهد. همچنین کاربرد ۱- متیل سیکلوپروپن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی درون سلولی را تنظیم و بدین شکل نیز از بروز علایم سرمازدگی جلوگیری می‌کند (سینگ و دویویدی، ۲۰۱۱). سالوادور و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که تیمار ۱- متیل‌سیکلوپروپن منجر به کاهش علایم سرمازدگی خرمالوی رخوبریانته پس از انبار سرد می‌شود. ولی با وجود چندین گزارش در خصوص موثر بودن تیمار آب گرم و ۱- متیل سیکلوپروپن در کاهش علایم سرمازدگی ارقام مختلف خرمالو، مکانیزم اثر این تیمارها چندان مورد بررسی قرار نگرفته است.

مواد و روش‌ها:

خرمالوی رقم رخوبریانته از باغی در اطراف شهر والنسیای اسپانیا در مرحله اول رنگ‌گیری برداشت و به آزمایشگاه پس از برداشت موسسه IVIA منتقل شد. تیمار آب گرم در سه سطح آب ۲۵°C به مدت ۲۵ دقیقه (به عنوان شاهد)، آب ۴۵°C به مدت ۳۰ دقیقه و آب ۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه اعمال شد. تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن نیز با استفاده از روش ذکر شده در سالوادور و همکاران (۲۰۰۴) و در غلظت ۵۰۰ میکرولیتر در لیتر اعمال گردید. پس از آن میوه‌ها در سردخانه یک درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی بالای ۸۰٪ منتقل به مدت یک ماه نگهداری شدند. سپس میوه‌ها از سردخانه خارج و میوه‌های هر یک از تیمارها به سه دسته تقسیم بندی شدند. دسته اول برای اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی و کمی سریعا پس از خروج از انبار اختصاص یافت ولی دسته‌های دو و سوم به منظور رفع گسی با اتمسفر اشباع از دی‌اکسیدکربن تیمار شدند. میوه‌های دسته دوم پس از فرایند رفع گسی و میوه‌های دسته سوم پس از پنج روز نگهداری در شرایط عمر قفسه‌ای بررسی شدند.

سفتی بافت توسط دستگاه اینسترون، در دو قسمت مجاور میوه و پس از جدا نمودن پوست میوه اندازه‌گیری شد. درجه ژله‌ای شدن به صورت مشاهده‌ای و در رنج ۳-۰ نمره دهی و شاخص ژله‌ای شدن بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

(تعداد کل میوه در هر تیمار×۳)/[(تعداد میوه در هر درجه ژله‌ای شدن)×(درجه ژله‌ای شدن)]∑= *شاخص ژله‌ای شدن*

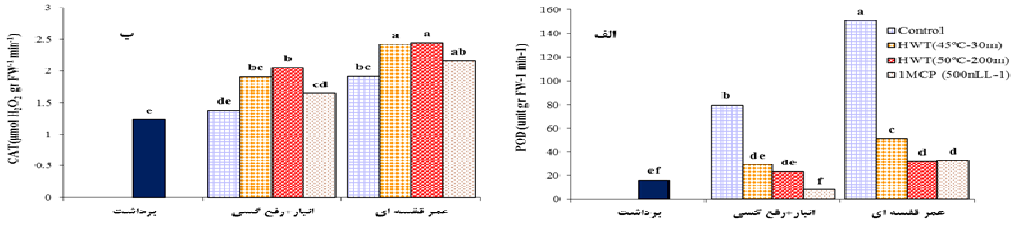
شاخص رنگ با استفاده از دستگاه رنگ سنج مینولتا و بر اساس فرمول (۱۰۰۰a/Lb) محاسبه شد (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴).

سرعت تولید اتیلن و سرعت تنفس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز بر اساس روش ذکر شده در ژانگ و همکاران (۲۰۰۹) اندازه گیری شدند.

آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا شد.

نتایج:

بر اساس نتایج سفتی بافت میوه در طول انبار سرد در تمامی نمونه‌ها تغییر چندانی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد. ولی به دنبال خروج از انبار و اعمال تیمار رفع گسی و شرایط عمر قفسه‌ای سفتی بافت میوه‌های شاهد سریعا کاهش یافت. سفتی بافت میوه‌های تیمار شده با آب گرم ۵۰°C و ۱–متیل سیکلوپروپن در طول آزمایش کاهش چندانی نشان نداد در حالی که سفتی بافت میوه‌های تیمار آب گرم ۴۵°C در حد متوسطی کاهش یافت. در طول انبار سرد ژله‌ای شدن بافت در هیچ یک از میوه‌ها مشاهده نشد ولی در میوه‌های شاهد و برخلاف سایر میوه‌ها به دنبال انبار سرد ژله‌ای شدن بافت شدیدا توسعه یافت. در بین سایر تیمارها نیز فقط در تیمار آب گرم ۴۵°C ژله‌ای شدن بافت پس از عمر قفسه‌ای توسعه معنی‌دار نشان داد. شاخص رنگ میوه در طول انبار سرد در تمامی نمونه‌ها تغییر محسوسی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد ولی پس از خروج از انبار و به دنبال اعمال تیمار رفع گسی شاخص رنگ میوه‌های شاهد و در درجه بعدی میوه‌های تیمار ۱–متیل-سیکلوپروپن به طور معنی‌داری افزایش یافت. این در حالی بود که رنگ‌گیری میوه‌ها در طول آزمایش به طور موثری توسط هر دو تیمار آب گرم کنترل شد. تولید اتیلن در خرمالوی رقم رخوبریانته در این مرحله از برداشت بسیار ناچیز و در تمامی نمونه‌ها غیر قابل اندازه‌گیری بود. تنها تفاوت قابل ملاحظه بین تیمارها از نظر سرعت تنفس، بالاتر بودن سرعت تنفس نمونه-های شاهد در مقایسه با سایر نمونه‌ها در زمان خروج از انبار بود. به دنبال اعمال تیمار رفع گسی پس از انبار، سرعت تنفس تمامی نمونه‌ها بدون اختلاف معنی‌دار بین آنها افزایش و سپس به طور معنی‌داری کاهش یافت. فعالیت آنزیمی در نمونه‌های گس قابل اندازه‌گیری نبوده و بنابراین فقط روی میوه‌های غیرگس اندازه‌گیری شد. بررسی فعالیت آنزیمی نشان داد که به دنبال اعمال تیمار رفع گسی پس از انبار، فعالیت آنزیم پراکسیداز در نمونه‌های شاهد به طور معنی‌داری در مقایسه با زمان برداشت افزایش یافت در حالی که فعالیت این آنزیم در نمونه‌های تیمارهای آب گرم و ۱–متیل سیکلوپروپن تغییر چندانی در مقایسه با زمان برداشت نشان نداد. با نگهداری میوه در شرایط عمر قفسه‌ای فعالیت آنزیم پراکسیداز نمونه‌های شاهد افزایش بیشتری نشان داد (شکل ۱–الف). همچنین فعالیت آنزیم پراکسیداز نمونه‌های آب گرم ۴۵°C برخلاف نمونه‌های آب گرم ۵۰°C و ۱–متیل‌سیکلوپروپن در شرایط عمر قفسه‌ای به طور معنی‌داری افزایش یافت. فعالیت آنزیم کاتالاز در طول آزمایش در میوه‌های تیمارهای آب گرم به طور معنی‌داری بیشتر از فعالیت این آنزیم در میوه‌های شاهد بود. فعالیت آنزیم کاتالاز میوه-های تیمار ۱–متیل سیکلوپروپن نیز به طور نسبی بیشتر از فعالیت آنزیم کاتالاز میوه‌های شاهد بود هر چند اختلاف بین آنها از نظر آماری معنی‌دار نشد (شکل ۱–ب).



شکل ۱– اثر تیمارهای آب گرم و ۱–متیل سیکلوپروپن بر فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (الف) و کاتالاز (ب) میوه خرمالو

بحث:

کاهش شدید سفتی به عنوان بارزترین علامت سرمازدگی در خرمالوی رقم رخوبریانته مطرح می‌باشد (آرنال و دل‌ریو، ۲۰۰۴). در آزمایش حاضر سفتی بافت میوه‌های شاهد به دنبال انبار سرد سریعا کاهش یافت که نشان از بروز سرمازدگی شدید در این میوه‌ها داشت. در میوه‌های تیمارهای ۱– متیل سیکلوپروپن و آب گرم ۵۰°C سفتی بافت به خوبی در طول آزمایش حفظ و بنابراین سرمازدگی در آنها اتفاق نیافتاده است. در تیمار آب گرم ۴۵°C نیز می‌توان گفت سرمازدگی جزئی اتفاق افتاده است. ژله‌ای شدن بافت به عنوان شاخص سرمازدگی در رقم غیرگس فویو می‌باشد (لای‌یی و همکاران، ۱۹۹۷). در این آزمایش نیز

توسعه حالت ژله‌ای شدن به خوبی با شدت سرمازدگی بر اساس کاهش سفتی منطبق بود. به طوری که در میوه‌های شاهد بافت ژله‌ای توسعه زیادی یافت. در حالی که در آب گرم ۵۰°C و ۱- متیل سیکلوپروپن حالت ژله‌ای شدن بافت در طول آزمایش مشاهده نشد. در تیمار ۴۵°C بافت ژله‌ای تا حدی توسعه یافت که منطبق با بروز سرمازدگی جزئی در این تیمار بود. مشابه با آزمایش حاضر بورمیستر و همکاران (۱۹۹۷) روی رقم فویو نشان دادند که به دنبال انبار سرد میوه‌هایی که دارای تنفس بالایی باشند سرمازدگی شدیدتری نیز بروز می‌نمایند.

فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی افزایش فعالیت آن به خوبی توسط تیمارهای آب گرم ۵۰°C و ۱- متیل سیکلوپروپن کنترل شد. در همین حال فعالیت آنزیم پراکسیداز تیمار آب گرم ۴۵°C در پایان آزمایش افزایش معنی‌داری نشان داد. بنابراین افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز به خوبی با توسعه علایم سرمازدگی همراستا می‌باشد. فعالیت بالای آنزیم پراکسیداز در تیمار شاهد نشان از وجود آسیب اکسیداسیونی شدید در این تیمار دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ قاسم نژاد و همکاران، ۲۰۰۸). از طرفی فعالیت آنزیم کاتالاز به عنوان یکی از مهمترین آنزیم‌ها در کنترل تنش اکسیداسیونی سلول، در تیمارهای آب گرم و ۱- متیل سیکلوپروپن در مقایسه با شاهد بیشتر بود. به احتمال تحریک فعالیت این آنزیم عامل مقاومت در برابر سرمازدگی در این تیمارها بوده است (سینگ و دویویدی، ۲۰۰۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹).

منابع:

Arnal, L. and Del Rio, M. A. (2004) Effect of cold storage and removal astringency on quality of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) cv. 'Rojo Brillante'. Food Science and Technology International 10: 179-185.

Besada, C., Salvador, A., Arnal, L. and Martinez-Javega, J.M. (2008) Hot water treatment for chilling injury reduction of astringent 'RojoBrillante' persimmon at different maturity stages. HortScience 43: 2120–2123.

Burmeister, D.M., Sarah, S., Green, S. and Woolf, A.B. (1997) Interaction of hot water treatments and controlled atmosphere storage on quality of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biology and Technology 12: 71-81.

Ghasemnezhad, M., Marsh, K., Shilton, R., Babalar, M. and Woolf, A. (2008) Effect of hot water treatments on chilling injury and heat damage in 'Satsuma' mandarins: Antioxidant enzymes and vacuolar ATPase, and pyrophosphatase. Postharvest Biology and Technology 48: 364-371.

Lay-Yee, M., Sarah, B., Forbes, S. K. and Woolf, A.B. (1997) Hot-water treatments for insect disinfestations and reduction of chilling injury of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biology and Technology 10: 81-87.

Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A. and Cuquerella, J. (2004) Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. Postharvest Biology and Technology 33: 285-291.

Singh, R. and Dwivedi, U.N. (2008) Effect of ethrel and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on antioxidants in mango (*Mangifera indica* var. Dashehari) during fruit ripening. Food Chemistry 111: 951-956.

Zhang, Z., Nakano, K. and Maezawa, S. (2009) Comparison of the antioxidant enzymes of broccoli after cold or heat shock treatment at different storage temperatures. Postharvest Biology and Technology 54: 101-105.

تجزیه و تحلیل الگوهای بیان ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین در دوره میوه‌دهی انار

خاکسار غزاله*[۱]، سید طباطبایی بدرالدین ابراهیم[۲]، ارزانی احمد[۱]

[۱]گروه اصلاح نباتات، [۲] گروه بیوتکنولوژی- دانشکده کشاورزی-دانشگاه صنعتی اصفهان-اصفهان- ایران

g.khaksarfassaei@ag.iut.ac.ir*

انار (*Punica granatum*) منبعی غنی از آنتوسیانین است و به طرز جالبی در میوه‌های قرمز تیره، مقدار آنتوسیانین بیشتری همراه با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر، مشاهده می‌شود. به‌منظور درک مسیر تنظیم ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین در پوست انار، جداسازی و بیان سه ژن (MYB، ANS و UFGT) در سه رقم انار (پوست سیاه یزد، شیرین شعباد شیراز و ملس اصفهان) بررسی گردید. cDNAکد کننده فاکتور رونویسی MYB (R2R3 MYB)، آنتوسیانین سینتاز (ANS) و UDP- گلوگز فلاونوئید ۳ -O- گلوکوزیل ترانسفراز (UFGT) از پوست میوه انار جدا و توالی‌یابی شد. توالی اسید آمینه‌های فرض شده از cDNAهای فوق، شباهت بالایی با دیگر گیاهان موجود در پایگاه اطلاعات داده‌ها NCBI نشان دادند. نتایج این مطالعه مشخص نمود که بیان ژن *PgMYB* در مرحله گلدهی در سه رقم نسبتا بالا بوده ، اما در مرحله رسیدن میوه در پوست سیاه یزد به حداکثر مقدار خود رسید. برخلاف این رقم، بیان ژن *PgMYB* در همه مراحل رشد میوه به جز گلدهی در رقم شیرین شعباد شیراز در پایین سطح خود بود. علاوه بر این، بیان *PgMYB* در میوه‌های جوان ملس اصفهان کاهش یافته؛ به تدریج در میوه‌های بالغ دوباره بر میزان آن افزوده شده و در مرحله رسیدن میوه، به اوج خود رسید. بیان هر دو ژن *PgANS* و *PgUFGT* بسیار شبیه به هم بود و با افزایش مقدار رنگدانه در پوست میوه انار بر میزان بیان آنها افزوده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که بیان ژن‌های *PgMYB* ، *PgANS* و *PgUFGT* به طور چشمگیری با افزایش رنگ پوست در طول رشد میوه، افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: انار (*Punica granatum*)، آنتوسیانین، ژن *MYB*، ژن *ANS* و ژن *UFGT*

Analysis of the Expression Patterns of Genes Involved in Anthocyanin Biosynthesis during Pomegranate Fruit Development

Khaksar Ghazale*[1],Sayed Tabatabei Badraldin[2], Arzani Ahmad[1]

[1] Department of Plant Breeding, [2] Department of Biotechnology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

[*] g.khaksarfassaei@ag.iut.ac.ir

The pomegranate fruits (*Punica granatum*) are rich sources of anthocyanin. Interestingly, high antioxidant activity observe in intense red fruits with high anthocyanin contents. To identify genes involved in the regulation of anthocyanin biosynthesis pathway in the pomegranate fruit skin, we have isolated, expressed three genes (*MYB*, *ANS* and *UFGT*) of three pomegranate accessions (Poost Siyah Yazd, Shirin Shaabad Shiraz and Malas Isfahan). The cDNAs encoding R2R3 MYB transcripyion factor (MYB), anthocyanidin synthase (ANS) and UDPglucose flavonoid 3-O-glucosyltransferase (UFGT) were isolated from the pomegranate fruit skin and sequenced. Deduced amino acid sequences of the cDNAs showed high homology to the sequences of other plants in the GenBank database. Our results demonstrated that *PgMYB* mRNA (regulatory gene) was relatively high in flowers in three accession, but increasing as the fruit continued to develop and peaking in Poost Siyah Yazd over-ripe fruit. Unlike this accession, in Shirin Shaabad Shiraz *PgMYB* transcript was detected at low level in all fruit development stages except flower stage. Moreover, the expression of *PgMYB* declined in young developing fruits, gradually increased again as the fruit matured and reached its peak when the fruit was over-ripened in Malas Isfahan. Of particular interest are the expression patterns of structural *genes PgANS* and *PgUFGT* which are very similar to one another and to that of the regulatory gene *PgMYB.* Interestingly, the correlations between the mRNA levels of *PgMYB* and *PgANS* and *PgUFGT* involved in anthocyanin biosynthesis indicated that the expression of these genes increased dramatically during pomegranate fruit development.

Key Word: Pomegranate (*Punica granatum*), Anthocyanin, *MYB* gene, *ANS* gene and *UFGT* gene

مقدمه

در دنیای امروز، ارزش درمانی منحصربفرد مواد غیر دارویی نظیر گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون، دیابت و سرطان، بسیار مورد توجه مراکز علمی و تحقیقاتی سازمان بهداشت جهانی قرار گرفته است. درخت انار (*Punica granatum*) و میوه‌های بسیار متمایز آن، دارای عملکرد ارزشمند و دیرینه‌ای در بحث طب سنتی می‌باشند (Du *et al* 1975). در سال‌های اخیر، اهمیت سنتی انار به عنوان یک گیاه دارویی توسط اطلاعات حاصل از علم مدرن پشتیبانی می شود. در واقع پژوهش‌های نوین نشان می‌دهند که خاصیت آنتی‌اکسیدانی انار، موجب خنثی‌سازی اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد شده و افراد را در برابر سلول‌های سرطانزا و بیماری‌های بسیاری محافظت می‌نماید (Johanningsmeier *et al*. 2011). اطلاعات موجود نشان می‌دهند که فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی قابل ملاحظه انار به‌سبب محتوای بالای پلی‌فنل‌های پوست و آب‌میوه آن است. پلی‌فنل‌های گیاهی، گروه بزرگ و ناهمگنی از متابولیت‌های ثانویه با خواص زیست–فعالی می‌باشند و نقش‌های متعددی را در فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه ایفا می‌کنند. در بین ترکیبات پلی‌فنلی طبیعی فلاونوئیدها گروه بزرگ و مهمی را تشکیل می‌دهند و بالغ بر ۶۰۰۰ نوع ترکیب فلاونوئیدی نظیر آرون‌ها، ایزوفلاونوئیدها، فلاونون‌ها، فلاونول‌ها، آنتوسیانیدین و غیره شناسایی شده است که بسیاری از آنها در گیاهان عالی وجود دارند(scacio-Valdés *et al*. 2011). نوع و میزان ترکیبات فلاونوئیدی در میوه‌های مختلف، تفاوت‌های زیادی دارد که در انار نوع غالب، آنتوسیانین‌ها می‌باشد (Johanningsmeier *et al*. 2011). آنتوسیانین‌ها از مهمترین و فراوان‌ترین رنگدانه‌های طبیعی و عامل رنگ قرمز، نارنجی، ارغوانی، بنفش، آبی در بسیاری از گل‌ها، برگ‌ها، میوه‌ها و سبزی‌ها هستند (Konczak, *et al* 2004, Cristina *et al*. 2011). انار غنی از ذخایر آنتوسیانین‌هاست که در قسمت‌های مختلف آن نظیر پوست و دانه تجمع می‌یابند (Gil *et al*. 2000). در تحقیقات گسترده‌ای، اکثر ژن‌های سازنده ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در بسیاری از گیاهان شناسایی و جدا شده‌اند. وجه مشترک آنها، حضور دمین کاملا حفاظت شده در توالی ژن‌هاست که عملکرد اختصاصی آن‌ها را نظیر انار که تاکنون گزارشی از آن‌ها یافت نشده، امکان‌پذیر می‌کند.

واریته‌های مختلف انار، الگوی متفاوتی از رنگ پوست شامل زرد، صورتی، قرمز، ارغوانی و سیاه دارند که فعالیت آنتی اکسیدانی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهند. یکی از دلایل ممکن برای تنوع رنگ مشاهده شده در پوست انار، همبستگی بالا و مثبت بین میزان بیان ژن های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین و محرک‌های محیطی است (Ben-Simhon *et al*. 2011). مطالعه های متعددی به منظور بررسی بیان ژن‌های مسیر سنتز آنتوسیانین‌ها در گیاهان مختلف نظیر انگور (Ranazzotti *et al*. 2008)، هلو (Tsuda *et al*. 2004)، زغال اخته (Jaakola *et al*. 2002)، سیب (Kim *et al*. 2003) و غیره در شرایط متفاوت رشد انجام شده است. بررسی بیان این ژن‌ها نشان می‌دهد که روند بیان ژن‌های ساختاری با افزایش آنتوسیانین ارتباط مستقیم دارد و تا انتهای مرحله رسیدن میوه، (حداکثر تولید رنگ در پوست میوه) بر میزان بیان آنها افزوده می‌گردد. این در حالی است که در میوه‌های جهش‌یافته و فاقد رنگ، ژن‌های دخیل در مسیر بیوسنتز آنتوسیانین بیان نشده یا میزان بیان بسیار کمی دارند. همچنین مقدار بیان ژن‌های فوق با افزایش نور دارای همبستگی بالا و مثبت می‌باشد و در این راستا تولید آنتوسیانین نیز افزوده می شود. در واقع، بیوسنتز و تجمع آنتوسیانین از طریق فرآیندهای درونی در طی تمایززدایی یا فاکتورهای محیطی مثل نور تنظیم می‌گردد. در حال حاضر ایران یکی از بزرگ‌ترین تولید کنندگان انار در دنیاست و دارای بیش از ۷۶۰ رقم انار خوراکی در اقلیم‌های مختلف با تنوع ژنتیکی گسترده در رنگ میوه می‌باشد . این تنوع می‌تواند برای تشخیص خصوصیات آنتی اکسیدانتی مطلوب انار بسیار مفید واقع شده و منبع ژنی برای مطالعات به‌نژادی این گیاه باشد. با توجه به محبوبیت انار بین مصرف کنندگان و با لحاظ کردن خصوصیات بیولوژیکی ارزشمند آن و همچنین اهمیت اقتصادی این میوه، نیاز به تحقیقات بیشتر به

منظور شناسایی ژن‌های منحصربفرد انار محرز به‌نظر می‌رسد. لذا در این مطالعه، سه ژن‌های ساختاری و تنظیم کننده مسیر بیوسنتز انار شناسایی و جداسازی شده و بیان آنها در سه رقم انار (پوست میوه صورتی، قرمز و سیاه) در دوره میوه‌دهی بررسی می‌گردد.

مواد و روشها

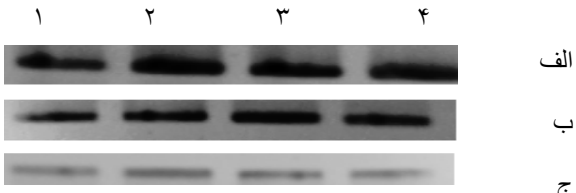
سه رقم انار، پوست سیاه یزد (پوست سیاه)، شیرین شعباد شیراز (پوست صورتی) و ملس اصفهان (پوست قرمز) از مجموعه درخت انار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان جمع‌آوری شد. نمونه‌ها از چهار مرحله مختلف رشد و نمو انار شامل گل (مرحله ۱)، میوه‌های جوان (مرحله ۲)، میوه تقریبا بالغ (مرحله ۳) و میوه‌های رسیده (مرحله ۴) انتخاب شدند. طراحی آغازگرهای دجنریت به‌منظور شناسایی و جداسازی ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین، براساس دمین کاملا حفاظت شده در توالی ژن‌های این مسیر در سایر گیاهان صورت پذیرفت. استخراج RNA کل از نمونه‌های جمع آوری شده انجام و cDNA توسط کیت سنتز cDNA (Fermentas) مطابق دستورالعمل شرکت سازنده سنتز گردید. سپس بیان ژن‌های مورد نظر در مرحله مختلف رشد و نمو میوه انار با واکنش RT-PCR بررسی گردید.

نتایج

در این پروژه ژن *PgMYB* به طول ۹۳۰ جفت باز حاوی یک ناحیه اینترون از ژنوم انار جدا گردید. ژن مورد مطالعه، مهمترین تنظیم کننده مسیر بیوسنتز آنتوسیانین را با ۱۸۹ اسید آمینه کد می‌کند. مقایسه پروتیین PgMYB با پروتیین‌های همولوگ خانواده R2R3 MYB در گیاهان انگور، هلو، کاکائو، صنوبر و آرابیدوپسیس (پایگاه اطلاعاتی داده NCBI) مشخص نمودکه پروتیین فوق، دمین کاملا حفاظت شده MYB را (با شباهت بالا در حدود ۸۵–۷۵در صد) با پروتیین‌های ذکر شده سهیم می کند. دمین حفاظت شده MYB در ناحیه N انتهای پروتیین‌های تنظیم کننده مسیر آنتوسیانین قرار دارد و حضور آن برای اتصال به DNA وکنترل ژن‌های فوق ضروری است. نتایج حاصل از بررسی بیان *PgMYB* نشان می‌دهد که بیان ژن مورد نظر در مرحله گلدهی در سه رقم (پوست سیاه یزد، شیرین شعباد شیراز و ملس اصفهان) نسبتا بالا بوده است، اما در مرحله رسیدن میوه در پوست سیاه یزد به حداکثر خود رسید. برخلاف این رقم، بیان ژن *PgMYB* در همه مراحل رشد میوه به جز گلدهی در رقم شیرین شعباد شیراز در پایین سطح خود بود. علاوه بر این، بیان *PgMYB* در میوه‌های جوان ملس اصفهان در مرحله ۲ کاهش یافته؛ به تدریج در میوه‌های بالغ (مرحله ۳) دوباره افزوده شده و در مرحله ۴ (میوه‌های رسیده) به اوج خود رسید (شکل ۱). در مطالعه حاضر، دو ژن ساختاری دخیل در سنتز آنتوسیانین نیز به نام‌های *PgANS* و *PgUFGT* به ترتیب به طول ۶۰۰ و ۱۱۰۰ جفت باز شناسایی و جدا شده است. به طرز جالبی بیان هر دو ژن بسیار شبیه به هم بود و با افزایش مقدار رنگدانه در پوست میوه انار بر میزان بیان آن افزوده گردید. در مرحله ۴ در رقم پوست سیاه یزد سطح mRNA هر دو ژن در بالاترین مقدار خود بود و در رقم شیرین شعباد شیراز در همین مرحله بیان بسیار کمی تشخیص داده شد.

رنگ پوست میوه انار در ارقام مختلف انار بسیار متغیر می‌باشد و این پدیده جالب ارزش تجاری میوه و زیبایی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در حال حاضر هیچ سیستم ژنتیکی کافی برای تجزیه و تحلیل تنوع رنگ در درختان میوه وجود ندارد؛ به طوریکه درک اساس ژنتیکی تنوع رنگ پوست در میوه انار هنوز هم مبهم و پیچیده است. در این پژوهش سه ژن درگیر در مسیر بیوسنتز آنتوسیانین شناسایی شد و تجزیه وتحلیل بیان ژن‌ها نشان داد که تجمع آنتوسیانین در بافت‌های رنگی، ارتباط نزدیکی با میزان بیان این ژن‌ها در پوست میوه انار دارد. در طول رشد میوه انار، تغییرسطح بیان ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین، منعکس کننده رنگ پوست می‌باشد، زمانی که رنگ میوه بیشتر به رنگ سبز است، بیان ژن بیوسنتز کننده آنتوسیانین در سطح پایین تشخیص داده شد. در میوه‌های رنگی، هنگامی که رنگ پوست قرمز شد، افزایش سطح رونوشت از

این ژن‌ها در پوست میوه مشاهده گردید. در میوه زغال اخته رسیده، بیان ژن‌های مسیر فلاونوئید با تجمع آنتوسیانین در بافت میوه افزایش یافته و بیشترین افزایش رنگ در میوه‌های رسیده زغال اخته مشاهده شده است (Jaakola *et al*. 2003). این تغییر بیان بسیار شبیه به بیان ژن‌های مورد مطالعه در پوست میوه پوست سیاه یزد در این تحقیق می‌باشد. در مجموع، رنگ میوه‌ها نشان دهنده الگوی بیان ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنتوسیانین هستند و نتایج دیگر پژوهشگران در بررسی این ژن‌ها در مراحل رشد گیاهان هلو (Tsuda *et al*. 2004)، سیب (Kim *et al*. 2003)، اطلسی (scacio-Valdés *et al*. 2011) و انگور (Ranazzotti *et al*. 2008) این مطلب را تایید می‌نماید.



شکل ۱- بررسی بیان ژن ، سه رقم الف- پوست سیاه یزد، ب- ملس اصفهان و ج- شیرین شعباد شیراز و در چهار مرحله رشد ۱- گلدهی ۲- میوه ابتدای میوه دهی ۳- اواسط میوه دهی و ۴- رسیدن میوه

Ben-Simhon, Z., Judeinstein, S., Nadler-Hassar, T., Trainin, T., Bar-Ya'akov, I., Borochov-Neori, H. and·Holland. D. (2011) A pomegranate (*Punica granatum* L.) WD40-repeat gene is a functional homologue of Arabidopsis *TTG1* and is involved in the regulation of anthocyanin biosynthesis during pomegranate fruit development. Planta. 234:865–881.

Cristina, L. Aizza, B.and Dornelas, M. C. (2011) A genomic approach to Study anthocyanin synthesis and flower pigmentation in Passionflowers. Journal of Nucleic Acids. 1-17.

Du, C.T., Wang, P. L. and Francis, F. J. (1975) Anthocyanins of pomegranate (*Punica granatum*). Journal of Food Science. 40: 417-418.

Gil, M., Toma´s-Barbera´n, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. and Kader, A. A. (2000) Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agriculture. Food Chemistry. 48: 4581-4589.

Jaakola, L., Ma¨a¨tta, K., Pirttila, A. M., To¨ rro¨nen, R., Ka¨renlampi, S. and Hohtola, A. (2002) Expression of genes involved in anthocyanin biosynthesis in relation to anthocyanin, proanthocyanidin, and flavonol levels during Bilberry Fruit development1. Plant Physiology. 130: 729–739.

Kim, S.H., Lee, J. R., Hong S. T., Yoo, Y. K., An, G. and Kim, S. R. (2003)Molecular cloning and analysis of anthocyanin biosynthesis genes preferentially expressed in apple skin. Plant Science 165: 403_/413

Konczak, I. and Zhang, W. (2004) Anthocyanins: More than nature's colours. Journal of Biomedecine and Biotechology. 5: 239–240.

Ranazzotti, S., Filiooetti, I. and Intrieri, C. (2008). Expression of genes associated with anthocyanin synthesis in red-purplish, pink, pinkish-green and green grape berries from mutated 'Sangiovese' biotypes: A case study. Vitis 47 (3): 147–151

scacio-Valdés, J. A., Buenrostro-Figueroa1, J. J., Aguilera-Carbo, A. and Prado-Barragán, A. (2011) Ellagitannins: Biosynthesis, biodegradation and biological properties. Journal of Medicinal Plants Research. 5: 4696-4703.

Tsuda, T., Yamaguchi, M., Honda, C. and Moriguchi, T (2004) Expression of anthocyanin biosynthesis genes in the skin of peach and nectarine fruits. Journal of the American Society and Horticulture Science. 129(6): 857-862.

اثرات کاربرد برگی بور و پوتریسین بر تشکیل میوه درختان زیتون

خلیفه طاهره *، بانی‌نسب بهرام ، قبادی سیروس و مبلی مصطفی

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

khalifehtahere@yahoo.com *

در درختان زیتون علی‌رغم تولید گل فراوان، میوه کمی تشکیل می شود. . در این رابطه ایجاد تعادل بین همه عناصر غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. اگرچه درخت قادر به جذب نیازهای خود از خاک می‌باشد اما فاکتورهای مختلفی از قبیل pH خاک، دما، نوع خاک و ... محدودکننده‌ی دسترسی گیاه به موادغذایی است از این رو کاربرد برگی عناصر می‌تواند اثرات مثبتی روی تشکیل میوه و عملکرد داشته باشد. همچنین پلی‌آمین‌ها که در فرآیندهای زیستی مثل تقسیم سلولی، تمایزسلولی، گلدهی، تشکیل میوه، پیری، رشد لوله گرده و ... نقش دارند، تاثیر بسزایی در تشکیل میوه خواهند داشت. این پژوهش برروی دو رقم زیتون(والانولیا وشنگه) با محلول‌پاشی در دو مرحله عنصر بُر(۲۰۰۰و۴۰۰۰ میلی‌گرم) و پوترسین(۰/۵و ۱/۰ میلی‌مولار) که یکی از انواع مهم پلی‌آمین‌هاست صورت گرفت. آزمایش به صورت طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی، با ۳ تکرار اجرا شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد تشکیل میوه، درصد شات بری، درصد جوانه‌زنی دانه گرده و میزان عناصر بُر و نیتروژن در برگ بود. نتایج نشان داد محلول پاشی با بُر موجب افزایش درصد تشکیل میوه نهایی نسبت به شاهد گردید. بین ارقام والانولیا و شنگه و تیمارها در میزان تشکیل میوه نهایی اختلاف معنی-داری وجود داشت. بیشترین درصد تشکیل میوه به رقم والانولیا در تیمار ۱/۰ میلی‌مولار پوترسین تعلق یافت. کمترین درصد شات بری در تیمار ۴۰۰۰ میلی‌گرم بُر نسبت به سایر تیمارها بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده در غلظت‌های ۴۰۰۰میلی‌گرم بُر و ۱/۰ میلی‌مولار پوترسین مشاهده شد. تیمار ۴۰۰۰ وسپس ۲۰۰۰ میلی‌گرم بُر بیشترین میزان غلظت بُر برگی را نشان داد اما نسبت به شاهد معنی‌دار نبود.

واژگان کلیدی: محلول پاشی برگی، بُر، پوترسین، تشکیل میوه، شات بری، جوانه‌زنی

The Effect of Foliar Application of Boron and Putrescine on Fruit Set of Olive Trees

Khalifeh Tahere, Baninasab Bahram, GhobadiCyrus, Mobli Mostafa

[4]Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

***khalifehtahere@yahoo.com**

In spite of olive trees produce abundant flowers, low fruit is formed. . In this regard creating balance among all nutritional elements of great importance. Although tree able to attract their needs from the soil but due to various factors such as soil pH, soil temperature, the type of soil and etc. restricting access to the plant is food stuffs, for this reason foliar application of elements can be positive effects on performance fruit set. Thus polyamines that have such effects on biological processes like: cell division, cell differentiation, flowering, fruit set, senescence, pollen tube growth and etc. will be have a major effect in the formation of fruits. This investigation was carried out on two olive, (valanolia, shenge) cultivars that spraying twice boron (2000, 4000 mg/l) and putrescine (0/5, 1/0 mM) One of the kinds of important of polyamines, alone. The research was performed in factorial randomized complete block design, with three replication. Measured parameters were included: percentage of fruit set, percentage of shot berry, percentage of pollen grain germination and intake of the boron and nitrogen elements by leaf. The results of this study indicate that the boron spray increased the final fruit set in comparison with control. Significant difference was observed among treatments and Valanolia and Shenge cultivars. The most percentage of fruit set belonged to Valanolia with putrescine1/0 mM () treatment. The least percentage of shot berry was in 4000 mg/l boron compared to other treatments. The highest percentage of pollen grain germination observed in 4000 mg/l boron and 1/0 mM putrescine. 4000 and 2000 mg/l boron shown the most amount of B concentration in leaf respectively but to control it did not significant.

Key words: foliar application, boron, putrescin, fruit set, shot berry, germination

مقدمه

بُر نقش عمده‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاهی داشته و در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، تشکیل جوانه‌های گل و برگ، ترمیم بافت‌های آوندی، متابولیسم قند و موادکربوهیدراته و انتقال آن ها و... نقش مهمی ایفا می‌کند. بُر دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر باروری است. احتمالا بُر با تشکیل کمپلکس قند- بُر و انتقال کربوهیدرات‌ها به گل‌ها، در میزان و ترکیب قند شهد اثر گذاشته، به گونه‌ای که باعث جلب حشرات گرده‌افشان می‌شود. همچنین بُر با جلوگیری از فعالیت IAA- اکسیداز و در نتیجه حفظ میزان اکسین درگیاه و افزایش تولید سیتوکینین، میزان ریزش را کاهش داده و باردهی را افزایش می‌دهد. پلی‌آمین‌ها پلی‌کاتیون‌هایی با وزن مولکولی کم هستند که در تمام موجودات زنده، شامل میکروارگانیزم‌ها، جانوران و گیاهان یافت می‌شوند. در گیاهان پلی‌آمین‌ها در فعالیت‌های فیزیولوژیکی بسیاری به صورت نقش پیام‌های ثانویه هورمونی و در برخی از بافت‌های گیاهی به عنوان ذخایر کربن و نیتروژن استفاده می‌شوند ودر فرآیندهای زیستی مثل تقسیم سلولی، تمایزسلولی، گلدهی، تشکیل میوه، پیری، جنین‌زایی، رشد لوله گرده، بیان ژن، سنتز پروتئین‌ها وDNA و در پاسخ به استرس‌های زنده و غیرزنده،... نقش بسزایی دارند. هدف از این پژوهش بررسی اثر بُر و پوترسین بر تشکیل میوه از طریق افزایش میزان بُر و منابع غذایی می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل ۵×۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۳ درخت در باغ سازگاری زیتون گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان روی درختان ۱۲ ساله دو رقم شنگه و والانولیا انجام گرفت. به منظور انجام آزمایش، محلول‌پاشی ارقام زیتون روی تاج درخت با سمپاش دستی در دو رقم در دو مرحله (دو هفته قبل از باز شدن گل‌ها و دو هفته بعد از باز شدن گل‌ها) و (دو روز پیش از شکوفایی و در زمان باز شدن کامل گل‌ها) به ترتیب از منابع (۲۰۰۰و ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بوریک اسید و پوترسین دی‌هیدروکلراید(۰/۵ و ۱/۰ میلی-مولار) صورت گرفت و آب مقطر نیز بعنوان شاهد قرار گرفت. در این آزمایش برخی از صفات مانند درصد تشکیل میوه نهایی، درصد شات بری مورد بررسی قرار گرفت. دانه گرده پس از شکوفایی کامل گل‌ها جمع‌آوری وحدود۱۰۰ دانه‌گرده در محیط‌کشت شامل ۱٪ آگار، ۲۰٪ سوکروز و ۰/۰۱ ٪ بوریک اسید کشت گردید و بعد از ۴۸ ساعت دانه‌های گرده جوانه‌زده‌ای که طول لوله گرده بیش از دو برابر قطر گرده بود شمارش شدند. همچنین نمونه های برگ در یازده خرداد جمع‌آوری و میزان عنصر بُر با استفاده از روش آزومتین و نیتروژن برگ با کمک دستگاه کلدال محاسبه گردید و داده ها توسط نرم افزار SASآنالیز و مقایسه میانگین توسط آزمون LSD تجزیه وتحلیل شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد با کاربرد بُر و پوترسین در هر دو رقم به طور معنی‌داری سبب افزایش تشکیل میوه نسبت به درختان شاهد شد. در رقم والانولیا بیشترین درصد میوه بندی نهایی مربوط به کاربرد بُر در غلظت ۴۰۰۰میلی‌گرم بر لیتر(۲/۲۴٪) و در رقم شنگه مربوط به کاربرد پوترسین در غلظت ۱/۰ میلی‌مولار(۱/۸۳٪) بود(جدول۱). پریکا و همکاران گزارش کرده‌اند که کاربرد برگی بُر سبب بهبود غلظت بُر برگ، اندازه میوه، عملکرد، درصد گل‌های کامل و میزان تشکیل میوه می‌شود. طبق گزارش دسوکی و همکاران بُر موجب افزایش تشکیل میوه در رقم آربکین زیتون می‌شود. نیومورا و همکاران اعلام کردند در بادام نیز

کاربرد بُر سبب افزایش میزان تشکیل میوه در دو رقم "بات" و "مونو" شده است. در کاهش شات بری بیشترین اثر معنی-داری را غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بُر داشته است، گرچه سایر تیمارها نیز درصد شات بری را کاهش داده‌اند. در تحقیقی حسنا و همکاران با کاربرد خارجی پوترسین در رقم پیکوال زیتون دریافتند که پوترسین درصد تشکیل میوه و سایر خصوصیات میوه شامل وزن میوه و درصد روغن را افزایش داد. تیمار ۴۰۰۰ میلی‌گرم بُر موجب افزایش غلظت بُر برگی در هر دو رقم شده اما نسبت به شاهد معنی‌دار نبود. در کل کاربرد برگی بُر در درخت زیتون پاسخ مثبت روی تشکیل میوه داشته است. بیشتر بُر مستقیما توسط بافت‌های زایشی جذب می‌شود و زمانی است که انتقال سریع عناصر از برگ توسط آوند آبکش به سمت اندام زایشی صورت می‌گیرد. در رابطه با میزان نیتروژن برگ فقط غلظت ۰/۵ میلی‌مولار پوترسین نسبت به شاهد معنی‌دار بوده و پس از آن غلظت ۱/۰ میلی‌مولار بیشتر از سایرین قرار گرفته است. در غلظت‌های ۴۰۰۰میلی‌گرم بُر، ۱/۰ و ۰/۵ میلی‌مولار پوترسین به ترتیب بیشترین به کمترین درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده مشاهده شد و نسبت به شاهد معنی‌دار بودند. در اینجا نقش پلی‌آمین ها بعنوان منبع غذایی نیتروژن، سبب افزایش موادغذایی و قدرت جوانه‌زنی دانه‌گرده گردید همچنین پوترسین مدت زمان رسیدن لوله گرده به میکروفیل را کاهش می‌دهد. در نتیجه با افزایش قدرت جوانه‌زنی درصد لقاح بیشتر و تشکیل میوه پارتنوکارپ و شات‌بری کمتر می‌شود.

جدول ۱. اثرکاربرد برگی بُر و پوترسین در 'والانولیا' و 'شنگه' بر درصد تشکیل میوه نهایی، غلظت بُر و نیتروژن برگی، درصد شات بری و درصد جوانه‌زنی دانه گرده

	رقم	شاهد	۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بُر	۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بُر	۰/۵ میلی‌مولار پوترسین	۱/۰ میلی‌مولار پوترسین
تشکیل میوه	**والانولیا**	^{c}۰/۷	^{ab}۲/۱۵	^{a}۲/۴۷	^{b}۱/۸	^{b}۲/۴
نهایی (٪)	**شنگه**	^{c}۰/۲۶	^{c}۰/۲۹	^{c}۰/۵	^{b}۱/۴۲	^{a}۱/۸۳
غلظت بُر برگی	**والانولیا**	^{a}۱۲/۲۸	^{a}۱۵	^{a}۱۵/۶	^{a}۱۰/۱۷	^{a}۱۲
(mg·kg^{-1} DW)	**شنگه**	^{a}۱۳/۸	^{a}۱۵/۳۱	^{a}۱۸/۳۲	^{a}۱۲	^{a}۱۳/۱۹
میزان نیتروژن	**والانولیا**	^{b}۱/۲۴	^{b}۱/۲	^{a}۱/۳۸	^{a}۱/۴۷	^{a}۱/۴۱
برگی	**شنگه**	^{b}۱/۰۳	^{ab}۱/۳۸	^{ab}۱/۱۸	^{a}۱/۵	^{ab}۱/۲۳
شات‌بری (٪)	**والانولیا**	^{a}۱۹/۴۷	^{b}۴	^{b}۱/۶۶	^{b}۳/۸۷	^{b}۲/۵۳
	شنگه	^{a}۳۲/۰۲	^{b}۱۷/۲۵	^{c}۱/۳۹	^{c}۴/۱۲	^{c}۴/۱۸
جوانه‌زنی دانه	**والانولیا**	^{b}۱۵	^{ab}۴۲	^{ab}۵۵	^{ab}۳۶/۶۷	^{a}۶۹/۳۳
گرده (٪)	**شنگه**	^{b}۲/۶۸	^{a}۶۴	^{a}۶۱/۳۳	^{ab}۲۵	^{a}۶۱

فهرست منابع

ملکوتی، م.ج. و طهرانی،م.م.۱۳۸۴. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی(عناصر خرد با تاثیر کلان) چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Perica, S., H. Brown, H. J. Connell, M. S. Nyomora, C. Dordas and H. Hu. 2001. Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive. *HortScience* 36: 714–716.

Desouky, I. M., F. Haggage, M. M. El-Mageed, Y. F. Kishk and E. S. El-Hady. 2009. Effect of boron and calcium nutrients spray on fruit set, oil content and oil quality of some olive oil cultivars. *World J. Agri. Sci.* 5: 180-185.

Nyomora, A. M. S. and P. H. Brown. 1997. Fall foliar applied boron increase tissue boron concentration and nut Set of Almond. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 22: 405-410.

Hasnaa, S., A. Ayad, R. M. Yousef and A. El-Moursi. 2011. Improving fruit and oil quality of picual olive through exogenous application of putrescine and stigmasterol. *NY. Sci. J*. 4: 40-45.

Rugini, E. and M. Mencuccini. 1985. Increased yield in the olive with putrescine treatment. *HortScience* 20: 102-103.

Xiong, Z.T., Peng, Y.H., 2001. Response of pollen germination and tube growth to cadmium with special reference to low concentration exposure. Ecotoxicol. Environ.Saf. 48, 51–55.

تأثیر جیبرلیک اسید و نیتروژن در شرایط شور بر برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی پسته

خلیل‌پور، مژده*[۱] مظفری، وحید[۲] اخگر، عبدالرضا[۲] و اسمعیلی‌زاده، مجید[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم‌خاک دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان [۲] اعضاء هیات علمی گروه علوم‌خاک دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان [۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

mkhalilpour@ymail.com*

به‌منظور بررسی اثر جیبرلیک اسید، نیتروژن و شوری بر برخی از پارامترهای فیزیولوژیک پسته، پژوهشی با دو سطح نیتروژن، دو سطح شوری و دو سطح جیبرلیک اسید در سه تکرار و به‌صورت گلخانه‌ای بر روی رقم بادامی ریز زرند انجام شد. نتایج نشان داد که تیمارهای شوری، نیتروژن و اسید جیبرلیک اثرات متفاوتی بر روی این فاکتورها داشتند. به‌طوری‌که با افزایش تنش شوری، غلظت عناصر کم‌مصرف منگنز، روی و آهن به‌ترتیب ۱۳/۳، ۱۸/۱ و ۱۳/۵ درصد در اندام هوایی پسته کاهش پیدا کرد ولی با مصرف جیبرلیک اسید، غلظت این عناصر به‌ترتیب ۱۱/۵، ۱۳/۰ و ۲۸/۷ درصد افزایش یافت. هم‌چنین گرچه با افزایش شوری میزان پرولین و قندهای محلول افزایش یافت، ولی با مصرف نیتروژن و جیبرلیک اسید این میزان از رشد چشم‌گیری برخوردار گردید، که نشان دهنده مقاومت بیشتر پسته به تنش شوری با مصرف نیتروژن و جیبرلیک اسید می‌باشد.

کلمات کلیدی: آهن، پرولین، روی، قندهای محلول، مس، منگنز

Effect of gibberellic acid and nitrogen on some physiological parameters of pistachio under salt stress

Khalilpour, Mojdeh*[1], Mozafari, Vahid[2], Akhgar Abdolreza[2] and Esmailizadeh, Majid[3]

[1] M.Sc Student of Soil science, College of Agriculture Vali-e-Asr University of Rafsanjan

[2] Department of Soil Science, Vali-e-Asr Rafsanjan [3] Assistants Professor of Horticultural Science, College of Agriculture Vali-e-Asr University of Rafsanjan

* mkhalilpour@ymail.com

In order to investigation of gibberellic acid, nitrogen and salinity effects on some physiological parameters of pistachio, greenhouse research with two levels of nitrogen, salinity and gibberellic acid with three replications carried out on Badami-e-Zarand variety of pistachio. Results showed that salinity, nitrogen and gibberellic acid had different effects on these factors. With increasing salinity, the concentration of manganese, zinc and iron was decreased 13.3, 18.1 and 13.5 percent in pistachio shoots, respectively. Using of gibberellic acid increased concentration of manganese, zinc and iron 11.5, 13.03 and 28.7 percent, respectively. Also with increasing of salinity, the amounts of proline and soluble sugars increased. The use of nitrogen and gibberellic acid increased proline and soluble sugars contents significantly. These results indicate that use of nitrogen and gibberellic acid increased pistachio resistance to salt stress.

Keywords: Iron, proline, zinc, soluble sugars, copper, manganese

مقدمه

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی کشور است و از ۵۰ سال گذشته به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات تجاری به شمار می‌رود (Soliemanzadeh *et al*., 2013). پژوهشگران دریافته‌اند که با استفاده از تنظیم کننده‌های زیستی، رشد گیاهان و تحمل به شوری در بسیاری از گیاهان زراعی افزایش می یابد. در این زمینه استفاده از جیبرلین توانسته است، اثرات تنش آبی را جبران کند (Haleem and Mohammad, 2007). هورمون‌های گیاهی بخش فعال سیگنال‌های فرستاده شده در القا پاسخ‌های گیاهان به تنش هستند. تنش‌های غیر زیستی باعث کاهش سطح هورمون‌های گیاهی شده و رشد گیاهان را کاهش می‌دهند. تنش شوری که خود یکی از تنش‌های غیر زیستی است، مقادیر سیتوکینین و اسید جیبرلیک را در گیاه کاهش و اسید آبسزیک را افزایش می دهد و همچنین تغییراتی را در نسبت‌های آب و نفوذپذیری غشا القا می‌کند. یک استراتژی مهم برای بهبود بخشیدن و اصلاح اثرات مضر تنش شوری بر گیاهان، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد می‌باشد (Tuna *et al.*, 2008). در هنگام تنش‌های محیطی، به‌خصوص تنش شوری، میزان پرولین که یکی از اسیدهای آمینه کلیدی برای تنظیم اسمزی، حفظ ساختار

پروتئین‌ها و از بین بردن رادیکال‌های آزاد در گیاه می‌باشد، افزایش می‌یابد (میبدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱). نتایج آزمایش‌های محققین نشان داد که با کاربرد نیتروژن در شرایط شور، تحمل گیاه به شوری افزایش می‌یابد (Snapp and Shennan, 1992). محلول‌های سازگار در تنظیم اسمزی سلول، در حفاظت پروتئین یا تجمع زیاد یون‌های آمونیوم نقش ایفا می‌کنند. سازگاری گیاهان با تنش شوری وابسته به تعدیل اسمزی و تنظیم کننده‌های اسمزی نظیر پتاسیم، قندهای محلول و پرولین می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

آزمای‌ش در شرای‌ط گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوری‌ل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل دو سطح

نیتروژن (صفر و ۱۵۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک از منبع نیترات آمونیوم)، دو سطح شوری (صفر و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) و دو سطح جیبرلیک اسید (صفر و ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر) بودند که بر روی رقم پسته‌ی بادامی زرند به اجرا درآمد. مقدار پنج کیلوگرم خاک داخل گلدان‌های پلاستیکی ریخته و تیمار نیتروژن به‌صورت محلول به خاک داخل گلدان‌ها اضافه شد. در هر گلدان تعداد پنج بذر جوانه زده در عمق سه سانتی‌متری خاک کشت و رطوبت خاک به‌حد ظرفیت مزرعه رسانده شد. آبیاری گلدان‌ها به‌وسیله‌آب مقطر تا رسیدن به ظرفیت مزرعه همراه با توزین مرتب آن‌ها صورت گرفت. تیمار شوری پس از استقرار کامل دانهال‌ها (پنج هفته پس از کشت) به فواصل زمانی ی‌ک هفته به‌صورت محلول همراه با آب آبیاری به گلدان‌ها اضافه شد. هم‌چن‌ین ت‌ی‌مار ج‌ی‌برل‌ی‌ک اس‌ی‌د طبق نقشه‌ی طرح به‌صورت محلول‌پاشی در دو نوبت روی برگ‌ها اعمال شد. پرولین، قندهای محلول و عناصر غذایی کم‌مصرف (مس، آهن ، روی و منگنز) مورد سنجش قرار گرفت. هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر نیتروژن و جیبرلیک اسید در محیط شور بر میزان غلظت عناصر کم‌مصرف مس، روی، آهن و منگنز و میزان پرولین و قندهای محلول در اندام هوایی گیاه پسته بود.

نتایج و بحث

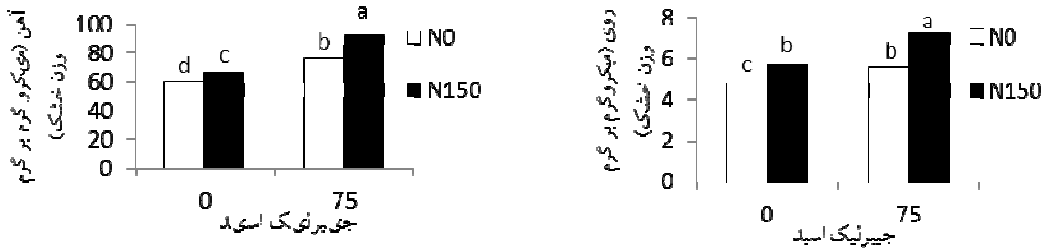
نتایج مقایسه‌میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که با شور شدن محیط، غلظت عناصر منگنز، روی و آهن در اندام هوایی پسته با کاهش معنی‌داری روبرو شد ولی با مصرف ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک اسید و در همان شرایط شور، غلظت این عناصر به‌ترتیب ۱۱/۵، ۱۳/۰ و ۲۸/۷ درصد افزایش حاصل نمود (جدول ۱). این نتایج نشان دهنده این است که شوری میزان جذب عناصر کم مصرف را کاهش داد، اما جیبرلین جذب این عناصر را افزایش و موجب کاهش صدمات ناشی از تنش شوری گردید. کاهش جذب عناصر کم‌مصرف در شرایط شور با نتایج خوش‌گفتارمنش (۱۳۸۳) مطابقت دارد. هم‌چنین نتایج نشان داد (جدول ۱)، گرچه شوری غلظت پرولین را از ۵۷ به حدود ۱۳۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر افزایش داد، لیکن با مصرف جیبرلیک اسید این افزایش چشم‌گیرتر گردید، به‌طوریکه غلظت پرولین را از ۱۳۹ به‌حدود ۱۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر رساند، که این افزایش معنی‌دار ۱۷ درصدی را نشان می‌دهد. پژوهشگران دریافته‌اند که افزایش غلظت پرولین در گیاه پسته، یکی از راه‌کارهای مقاومت این گیاه به تنش شوری است (Walker *et al.*, 1988). در این پژوهش مشاهده شد که با مصرف جیبرلیک اسید و در نتیجه افزایش پرولین، مقاومت گیاه پسته به تنش شوری افزایش یافت. کاربرد جیبرلین در شرایط تنش شوری از طریق افزایش تبدیل گلوتامات به پرولین در اثر تحریک آنزیم سنتز کننده پرولین موجب افزایش پرولین برگ می‌شود (Lee and stewart, 1974). قندهای محلول نیز با افزایش شوری، افزایش معنی‌داری یافت. به‌طوری که بیش‌ترین میزان قندهای محلول در شرایطی رخ داد که هم شوری و هم جیبرلیک اسید اعمال گردید (جدول ۱). این نتایج نشان می‌دهد، گیاه با افزایش تنظیم کننده‌های اسمزی مانند پرولین و قندهای محلول در مقابل تنش شوری مقاومت می‌کند و جیبرلین نیز با افزایش تجمع این تنظیم کننده‌ها به این مقاومت کمک می‌کند. نتایج اثرات متقابل نیتروژن و جیبرلین نشان داد که مصرف

جیبرلین بر افزایش غلظت روی مشابه نیتروژن است و هر دو به تنهایی باعث افزایش معنی‌دار غلظت روی گردیدند، لیکن مصرف توامان جیبرلین و نیتروژن اثر هم‌افزایی داشته و موجب افزایش ۵۱ درصدی این عنصر گردید. تاثیر توامان این تیمارها بر غلظت آهن نیز مشابه روی بود و موجب افزایش ۵۳ درصدی نسبت به شاهد گردید (شکل ۱). محققین در پژوهش خود بر روی دو رقم گندم، دریافتند که با افزایش نیتروژن، غلظت منگنز، مس و روی در اندام هوایی و ریشه هر دو رقم گندم افزایش یافت (Drihem and Pillbeam, 2002).

جدول۱- برهم‌کنش شوری و جیبرلین بر غلظت منگنز، روی، آهن، پرولین و قندهای محلول پسته رقم بادامی ریز زرند.
در هر ستون اعدادی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

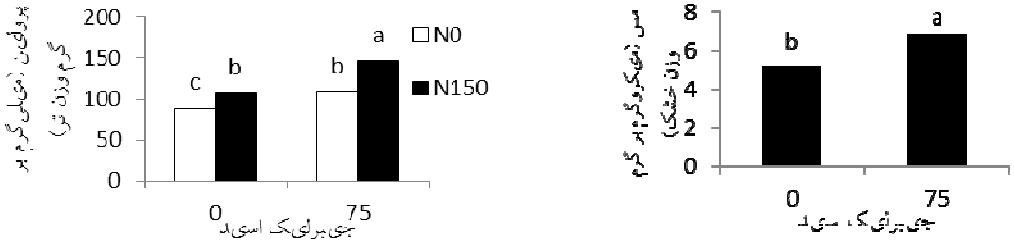
تیمار		منگنز (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	روی (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	آهن (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	گرم پرولین (میلی بر گرم وزن تر)	گرم های محلول (میلی‌قند بر گرم وزن تر)
S_0	G_0	۲۷/۸۲b	۵/۷۹b	۶۷/۴۰c	۵۷/۰۰d	۶۷۴/۱۷c
	G_1	۳۰/۹۹a	۶/۲۱a	۸۱/۴۸b	۹۲/۶۵c	۶۸۶/۲۵c
S_1	G_0	۲۴/۱۲c	۴/۷۴c	۵۸/۳۱d	۱۳۹/۷۲b	۸۲۲/۹۲b
	G_1	۳۱/۰۱a	۶/۵۴a	۸۶/۷۴a	۱۶۲/۹۵a	۹۶۳/۳۳a

اثرات متقابل نیتروژن و جیبرلین بر غلظت مس معنی‌دار نگردید، لیکن اثر جیبرلین بر غلظت مس نشان داد که با افزایش ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین، غلظت مس از ۵/۷ به ۶/۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک رسید و از نظر آماری معنی‌دار گردید (شکل ۲- الف).



شکل ۱- اثر متقابل نیتروژن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) و جیبرلیک اسید (میلی‌گرم بر لیتر) بر غلظت عناصر روی (الف) و آهن(ب)

نتایج اثرات متقابل نیتروژن و جیبرلین نشان داد که مصرف جیبرلین بر افزایش غلظت پرولین مشابه نیتروژن است و هر دو به تنهایی باعث افزایش معنی‌دار غلظت پرولین گردیدند، لیکن مصرف توامان جیبرلین و نیتروژن اثر هم‌افزایی داشته و غلظت این اسیدآمینه کلیدی را بیش از ۶۳ درصد افزایش دادند (شکل ۲- ب). علت افزایش غلظت پرولین با افزایش نیتروژن مصرفی می‌تواند به این دلیل باشد که نیتروژن مواد ساختمانی لازم برای ساخت این اسیدآمینه را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (Cavelierl, 1983).



شکل ۲– اثر جیبرلیک اسید (میلی‌گرم بر لیتر) برغلظت عنصر مس (الف) و اثر متقابل نیتروژن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) و جیبرلیک اسید (میلی‌گرم بر لیتر) بر غلظت پرولین (ب)

منابع:

خوش‌گفتارمنش، ا. ح. (۱۳۸۳) تعیین مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید پسته در اراضی شور استان قم. پژوهش‌نامه استان قم، مجموعه مقالات تحقیقات استان قم، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان قم، شماره دوم.

میرمحمد میبدی، ع.م.، قره یاضی، ب. (۱۳۸۱) جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

Cavelierl, A. J. (1983) Proline and glycin-betain accumulation by *Sparina alterniflora* L. in response to NaCl and nitrogen in a controlled environment. Oecologia 57: 20-24.

Drihem, K. and Pillbeam, D. J. (2002) Effects of salinity on accumulation of mineral nutrients in wheat growth with nitrate-nitrogen or mixed ammonium: nitrate-nitrogen. Journal of Plant Nutrition 25: 2091-2113.

Haleem, A., Mohammed, M. (2007) Physiological aspects of Mungbean plant (*Vigna radiate* L. wilczek) in response to salt stress and gibberellic acid treatment. journal of agriculture and biological sciences 3: 200-213.

Snapp, S. S. and Shennan, C. (1992) Effects of salinity on root growth and death dynamics of tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. New Phytologist 121: 71-79.

Soliemanzadeh, A., Mozafari, V., Tajabadipour, A. and Akhgar, A. (2013) Effect of Zn, Cu and Fe foliar application on fruit set and some quality and quantity characteristics of pistachio trees. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment. 4: 19-34.

Stewart, G. R. and Lee, J. A. (1974) The role of proline accumulation in halophytes. Planta 120: 279-289.

Tuna, A., Kaya, C., Dikilitas, M. and Higgas, D. (2008) The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plants. Environmental and experimental botany 62: 1-9.

Walker, R. R., Torokfalvy, E. and Behboudian, M. H. (1988). Photosynthetic rates and solute partitioning in relation to growth of salt treated pistachio plants. Austrilian Journal of Plant Physiology. 15: 787-798.

ارزیابی اثر سیلیسیم بر عملکرد و صفات فیزیولوژیک سورگوم دانه ای در شرایط تنش خشکی

خلیل زاده گنجعلی خانی رویا[۱]، فرحبخش حسن[۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید باهنر کرمان

hfarahbakhsh@uk.ac.ir*

کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor*) جزو گیاهانی است که نسبت به تنش خشکی مقاومتی نسبی دارد و سیلیسیم از عناصر مفیدی است که احتمالا بتواند در افزایش مقاومت به خشکی گیاهان نقش داشته باشد. آزمایشی به صورت کرت های دوبار خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال زراعی ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. تیمارهای آبیاری شامل دو سطح تنش و بدون تنش به عنوان کرت های اصلی، تیمارهای سیلیسیم با دو سطح پاشش و عدم پاشش سیلیسیم به عنوان کرت فرعی و ژنوتیپ های مختلف سورگوم(TN-04-70، TN-04-68، TN-04-71 و TN-04-37) به عنوان کرت فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: عملکرد دانه، وزن هزار دانه، نشت یونی، محتوای نسبی آب و کلروفیل(SPAD). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل آبیاری، سیلیسیم و ژنوتیپ بر عملکرد دانه و نشت یونی معنی دار شد. تحت شرایط تنش خشکی، کاربرد سیلیسیم عملکرد دانه را نسبت به تیمارهای عدم کاربرد سیلیسیم، به طور معنی داری افزایش داد. اگرچه اثرات ساده سیلیسیم، آبیاری و ژنوتیپ بر تمامی صفات معنی دار شد؛ اثرات متقابل در مورد هر صفت رویکردی متفاوت داشت. به طور کلی می توان بیان کرد که سیلیسیم صفات فیزیولوژیک را تحت تأثیر قرار داده و به واسطه بهبود آن ها، عملکرد را افزایش می دهد.

کلمات کلیدی: عملکرد، کمبود آب، گیاهان مقاوم به خشکی، محلول پاشی

Evaluation of silicon effect on Yield and Physiological traits of Grain Sorghum under drought stress

Authors: Khalil Zadeh Ganj ali khani Roya[1], Farahbakhsh hasan[2*]

MSc student of Agronom, Shahid Bahonar University
Associate. Prof. of Agronomy and Plant breeding department of Shahi Bahonar University
***hfarahbakhsh@uk.ac.ir**

Water deficiency is one of the most limiting factors of crop production in arid and semi arid areas. Grain sorghum is one of the relatively drought tolerant plants and silicon is one of the beneficial elements that is probably able to improve such resistance. To investigate the effect of silicon on sorghum tolerance under water stress, a split-split plot experiment based on randomized complete block design with three replication was done at research farm of Shahid Bahonar University of kerman in 2013. two levels of Irrigation treatments including water stress and normal condition were considered as main plot, while silicon treatments(si spray and no-si spray) and various sorghum genotypes(TN-04-70 ،TN-04-68 ،TN-04-71 & TN-04-37) were assigned to sub-plot and sub-sub plot respectively. The measured traits were: grain yield, grain weight, Ion leakage, relative water content and chlorophyll content (SPAD). Analysis of variance showed that the interaction of irrigation, genotype and silicon on yield and Ion leakage was significant. The use of silicon under water stress, significantly increased grain yield compared to non-silicon treatments. Although the simple effect of irrigation, silicon and genotype on all traits were significant, interactions for each trait were different. In general it can be said that silicon increases yield production through amelioration of physiological traits.

Key words: Drought resistant plants, spraying, Water deficiency, Yield

مقدمه

مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان آب می باشد و بخش اعظم اراضی ایران در نواحی خشک و نیمه خشک می باشد. سورگوم مقاومت چشمگیری به تنش خشکی دارد و به دلیل این مقاومت بالا به شتر گیاهان زراعی معروف است، از آنجایی که سیستم ریشه آن گسترده می باشد یک محصول متحمل به تنش های محیطی است که اجازه جذب بیشتر آب را از اعماق ۱۲۰ تا ۱۸۰ سانتیمتری عمق خاک می دهد (کوچکی ۱۳۶۴) .سیلیسیم(si) بعد از اکسیژن دومین عنصر فراوان در روی زمین است.اما گیاهان تنها قادر به استفاده از فرم $Si(OH)_4$ آن می باشند، و به دلیل این که در دسته عناصر ضروری برای رشد گیاهان قرار نگرفته توجه زیادی به نقش آن در گیاه نشده است (Epstein 1999).سیلیسیم یکی از عناصر غذایی مفید است که بر رشد و سلامت گیاه تأثیر دارد. بسیاری از گیاهان قادر به جذب سیلیسیم بوده و مقدار جذب بر اساس نوع گونه گیاهی بین ۱۰-۱درصد توده گیاهی متغیر می باشد (حداد و همکاران ۱۳۸۹). سیلیسیم می تواند متابولیسم گیاهان را تعدیل نماید. با این وجود در برخی گیاهان، افزایش میزان سیلیسیم رشد گیاه را بهبود نمی بخشد. به منظور فهم بهتر اثر متقابل کاربرد سیلیسیم و پاسخ های گیاه تحت تنش خشکی، در این پژوهش اثر سیلیسیم بر رشد و عملکرد سورگوم دانه ای بررسی شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در بهار و تابستان ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه با میانگین بارندگی ۱۵۰ میلی متر با ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا و با آب و هوای گرم و خشک واقع در جنوب شرقی ایران انجام شد.ژنوتیپ های مورد نظر که از مؤسسه تحقیقاتی کرج تهیه شدند شامل: TN-04-70، TN-04-68، TN-04-71 و TN-04-37 می باشند.این آزمایش به صورت کرت های دوبار خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار آبیاری با دو سطح(آبیاری کامل و تنش خشکی بر اساس تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و به صورت دور آبیاری) به عنوان کرت اصلی، تیمار سیلیسیم با دو سطح(پاشش و عدم پاشش سیلیسیم) به عنوان کرت فرعی و ژنوتیپ های مختلف سورگوم به عنوان کرت فرعی فرعی در نظر گرفته شد. به منظور آنالیز داده های به دست آمده از نرم افزار های SAS، MSTAT-C و EXCEL استفاده شد. صفات مورد اندازه گیری شامل: شاخص کلروفیل، محتوای نسبی آب، نشت یونی، عملکرد دانه و وزن هزار دانه می باشند.

نتایج و بحث

در برخی از منابع پیشنهاد شده است که سیلیسیم می تواند تحمل به خشکی را در گیاهان افزایش دهد. به منظور روشن تر شدن اثر این عنصر، در این تحقیق اثرات سیلیسیم بر تنش خشکی در چهار ژنوتیپ سورگوم دانه ای بررسی شد.

عملکرد دانه:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵) تحت تأثیر اثر متقابل آبیاری، محلول پاشی سیلیسیم و ژنوتیپ قرار گرفت. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۲۵۰۳/۶۰ گرم در متر مربع در اثر محلول پاشی سیلیسیم بر روی ژنوتیپ TN-04-71 تحت شرایط آبیاری کامل و کمترین عملکرد دانه به میزان ۲۰۰/۲۷ گرم در متر مربع در تیمار عدم محلول پاشی سیلیسیم و در موردژنوتیپ TN-04-70 تحت شرایط تنش آبی به دست آمد(نمودار ۱).بنابراین عملکرد دانه در هر متر مربع به واسطه کاربرد سیلیسیم افزایش می یابد (Kim etal 2012). می توان گفت اگر سیلیسیم در بافت گیاه تجمع یابد؛ به واسطه کاهش تعرق به تعدیل تنش خشکی کمک می کند. همچنین تجمع سیلیسیم، ظرفیت فتوسنتزی را با استفاده مؤثرتر از نور افزایش می دهد (Matoh etal 1991).

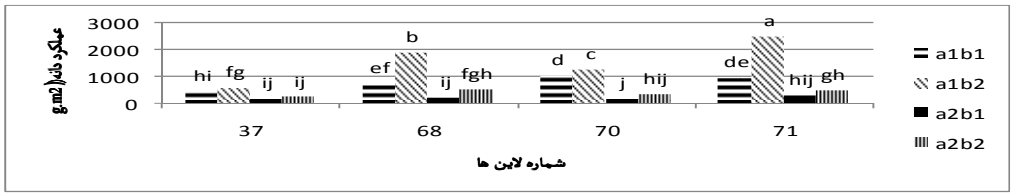
نشت یونی:

نتایج نشان داد که اثر متقابل آبیاری، محلول پاشی سیلیسیم و ژنوتیپ بر نشت یونی بافت گیاه بسیار معنی دار($p <$ ۰/۰۱) بود. کمترین میزان نشت یونی، ۳/۶۳ درصد از محلول پاشی سیلیسیم بر روی ژنوتیپ TN-04-37 تحت شرایط آبیاری کامل و بیش ترین میزان نشت

یونی، ۸۷/۸۳ درصد از تیمار عدم محلول پاشی در شرایط تنش به دست آمد(نمودار ۲). می توان بیان کرد که سیلیسیم از افـزایش میـزان خسارت به غشا سلولی در اثر تنش خشکی جلوگیری می کند.

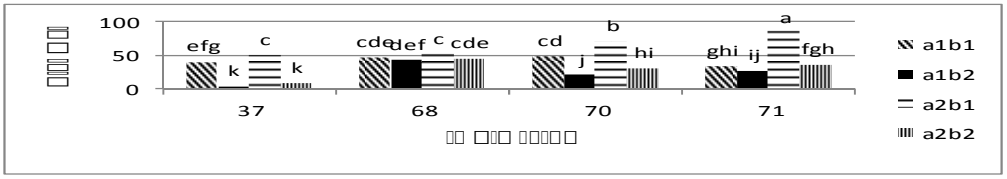
محتوای نسبی آب(RWC):

محتوای نسبی آب در هر یک از اثرات ساده ژنوتیپ، آبیاری و محلول پاشی به ترتیب در سطح احتمال(۱٪)،(۱٪)و(۵٪) معنی دار شـد. و هیچکدام از اثرات متقابل معنی دار نشد. با توجه به مقایسه میانگین ها می توان نشان داد که به طور کلی محتوای نسبی آب در تیمارهای محلول پاشی شده با سیلیسیم (A ۸۸/۳۴ درصد) به طور معنی داری بیش تر از تیمارهای عدم به کارگیری سیلیسیم (B ۸۶/۹۵ درصـد) می باشد. سیلیسیم از طریق یک مسیر انتقال فعال وارد گیاه شده و از طریق آوند چوبی به برگ ها می رسد تا میزان پتانسیل آبـی را زیـر حد تنش آبی نگه دارد. بر طبق یک سری آزمایشات Ma et al نیز نشان دادند که سیلیسیم پتانسیل نسبی آب گیـاه را بهبـود مـی بخشـد (Ma et al 2001).



نمودار۱- اثر متقابل ژنوتیپ، سیلیسیم و آبیاری برای صفت عملکرد دانه

آبیاری=a1، تنش خشکی=a2، b1=nsi، b2=si، شماره لاین ها= ۷۱،۷۰،۶۸،۳۷



نمودار۲- اثر متقابل ژنوتیپ، آبیاری و سیلیسیم برای صفت نشت یونی

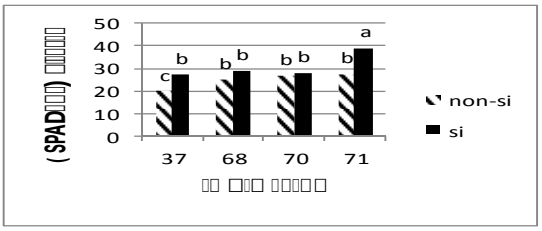
آبیاری=a1، تنش خشکی=a2، b1=nsi، b2=si، شماره لاین ها= ۷۱،۷۰،۶۸،۳۷

وزن هزار دانه:

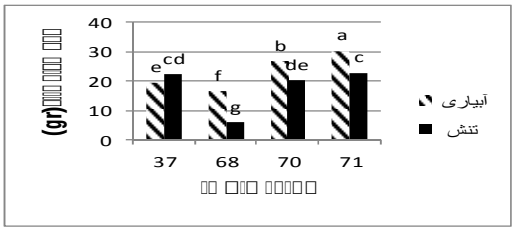
بر اساس نتایج به دست آمده اثر متقابل ژنوتیپ و آبیاری در مورد وزن هزار دانه بسیار معنی دار($p < ۰/۰۱$) شد.بیش ترین وزن هزار دانه متعلق به ژنوتیپ TN-04-71 در شرایط آبیاری کامل و کمترین آن متعلق به ژنوتیپ TN-04-68 تحت شرایط تنش بود(نمـودار۳). لازم به ذکر است که بقیه اثرات متقابل هیچ یک معنی دار نشدند. اثر ساده محلول پاشی سیلیسیم نیز معنی دار ($p < ۰/۰۵$) شد. وزن هزار دانه به سرعت و دوام پرشدن دانه بستگی دارد بنابراین همانطور که Hattori نشان داد، کاربرد سیلیسیم برای سورگوم سـرعت آسیمیلاسـیون ماده غذایی و تجمع ماده خشک و همچنین سرعت فتوسنتز را تحریک می کند.

کلروفیل(SPAD):

اثر متقابل محلول پاشی سیلیسیم وژنوتیپ برای کلروفیل(SPAD) معنی دار ($p < ۰/۰۵$) شد(نمودار۴). اثرات ساده آبیاری، محلول پاشی سیلیسیم و ژنوتیپ نیز به ترتیب در سطح احتمال (۱٪)،(۵٪)و(۵٪) معنی دار شدند. بقیه اثرات متقابل، هیچ یک معنی دار نشد.



نمودار۳- اثر متقابل ژنوتیپ و آبیاری برای صفت وزن هزار دانه



نمودار۴- اثر متقابل ژنوتیپ و سیلیسیم برای صفت کلروفیل

نتیجه گیری کلی: همانطور که نتایج به دست آمده نشان می دهند، سیلیسیم می تواند صفات فیزیولوژیک را بهبود ببخشد و بنابراین عملکرد را به واسطه تعدیل تنش خشکی افزایش دهد.

منابع

۱- کوچکی، ع. (۱۳۶۴) زراعت در مناطق خشک(غلات، حبوبات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه ای)، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.

۲- حداد، رحیم. و مشیری، ز. (۱۳۸۹) تأثیر سیلیکون در افزایش تحمل به خشکی در مرحله دو برگی گیاه جو. ژنتیک نوین۵(۴): ۵۸-۴۷.

3-Epstein, E. (1999) silicon. Plant Physiology 50: 641-664.

4- Hattori, T., Inanaga, S., Araki, H., An, P., Morita, S., Miroslavaloxova, M., and Lux, A. (2005) Application of silicon enhanced drought tolerance in sorghum bicolor. Physiologia plantarum 123**:**459-466.

5- Kim, Y.H., Khan, A.L., Shinwari, Z.K., Kim, D.H., Waqas, M., Kamran, M. and Lee, I.J. (2012) Silicon treatment to rice plants during different growth periods and it's effects on growth and grain yield. Pak J.Bot., 44(3): 891-897.

6- Ma, J.F., Y. Miyak and E. Takahashi. (2001) Silicon as a beneficial element for crop plants. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 17-39.

7- Matoh, T., S. Murata and E. Takahashi. (1991) Effect of silicate application on photosynthesis of rice plants. Japanese J. Soil Sci. and Plant Nutr**.,** 62: 248-251

استفاده از شاخص های رشدی همراه با سنجش های غیرتخریبی (فاکتورهای فتوسنتزی) جهت ارزیابی مقاومت به تنش شوری در مرکبات

خوشبخت، داوود [۱،*] و محمدی، محمدجواد [۲]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۲] مربی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه ای

davod.khoshbakht@gmail.com*

پژوهش گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار سطح شوری شامل: شاهد (۰ میلی مول)، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مول نمک کلرید سدیم و دو پایه بکرایی و نارنج سه برگ در سه تکرار با هدف بررسی مکانیزم تاثیر تنش شوری بر فاکتورهای فتوسنتزی، و رشدی پایه های مرکبات انجام پذیرفت. پس از ۸ هفته از اعمال تیمار شوری فاکتورهای وزن خشک اندام هوایی و ریشه، تعداد و سطح برگ، میزان کلروفیل کل برگ، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه ای، کارآیی مصرف آب، میزان سدیم و کلر در ریشه و برگ اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث کاهش فاکتورهای رویشی و فتوسنتزی در هر دو پایه می شود. کاهش در نارنج سه برگ نسبت به بکرایی بیشتر بود. نتایج نشان داد که نارنج سه برگ در سطوح پایین شوری از طریق تجمع سدیم در ریشه سدیم کمتری را به اندام هوایی انتقال داد. بکرایی در مقایسه با نارنج سه برگ در هر سه سطح شوری کلر کمتری را در ریشه و برگ تجمع نمود. پایه بکرایی در مقایسه با نارنج سه برگ با جذب و انتقال کمتر کلر و سدیم، حفظ بهتر شاخص های فتوسنتزی و جلوگیری از آسیب شدید به کلروفیل برگ مقاومت بیشتری به تنش شوری نشان داد.

واژ های کلیدی: کلرید سدیم، کلروفیل، فتوسنتز، مرکبات، مکانیزم مقاومت به شوری

Application of growth parameters combine with non-destructive based techniques (Gas-exchange parameters) to evaluate the salt tolerance of citrus rootstocks

Khoshbakht, Davood [1,*] and Mohammadi, Mohammad Javad[2]

[1] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Urmia, West Azarbaijan, Iran.

[2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Technical and Vocational University of Iran.

[*] davod.khoshbakht@gmail.com

Greenhouse study was arranged to assess the salt tolerance of two citrus rootstocks namely, Bakraii (*Citrus reticulata* × *Citrus limetta*) and Trifoliate orange (*Poncirus trifoliata*). A factorial experiment through complete randomized design (CRD) with three replications and four levels of salt including 0, 20, 40 and 60 mM were used. After 8 weeks of treatment number of leaves, leaf area, dry weight of leaf, stem and root, chlorophyll content, net CO_2 assimilation rate (A_{CO2}), stomata conductance (g_s), transpiration (E) and water use efficiency (WUE), chloride and sodium concentration in leaves and roots were measured. Salinity decreased growth and net gas exchange. Trifoliate orange showed the most decrease in growth indexes and net gas exchange than Bakraii. The ability to limit the transfer of Sodium to leaves in low levels of salt was seen in Trifoliate orange, but this ability was not observed in high levels of salt. Results showed that accumulation of chloride in leaves and roots were less in Bakraii compared to the Trifoliate orange. The lower Cl^- concentration in leaves of Bakraii than trifoliate orange, suggests that the salinity tolerance of Bakraii is associated with less transport of Cl^- to leaves. It is proposed that salt stress effect on plant physiological processes such as changes in plant growth, Cl^- and Na^+ toxicity, decreased of chlorophyll content and reduced of efficiency of photosynthesis.

Key Words: Chlorophyll, Citrus, Gas exchange, Mechanisms of salt tolerance, NaCl

مقدمه:

مرکبات جزء گیاهان حساس به شوری می‌باشند. شوری‌های کم تا متوسط نیز باعث کاهش رشد و ایجاد عوارض فیزیولوژیکی در آنها می‌شود (Storey and Walker, 1999). از آن‌جایی که گونه‌های تجاری مرکبات به صورت پیوندی تکثیر

می‌شوند، میزان تحمل پیوندک به شوری، بستگی زیادی به نوع پایهٔ آن دارد (Levy and Syvertsen, 2004). تنش شوری باعث کاهش در رشد طولی ریشه، سطح برگ و افزایش در ضخامت برگ می گردد که سبب ایجاد بی نظمی های آناتومیکی در گیاه می شود (Zekri and Parsons, 1990). مکانیزم های مختلفی جهت مقاومت به تنش شوری وجود دارد که شامل هدایت یونهای سمی به واکوئل (Yeo, 1998)، تجمع یونهای متعادل کننده فشار اسمزی در سیتوپلاسم (Hare et al. 1998)، توانایی در کاهش جذب یونهای کلر و سدیم توسط ریشه ها (Walker and Douglas, 1983) و کاهش انتقال کلر و سدیم به شاخه (Zekri, 1991) می باشد. هدف پژوهش بررسی اثر شوری بر رشد و تبادلات گازی دو پایه مرکبات می باشد.

مواد و روش ها:

دانهال های پنج ماهه بکرایی (*Citrus reticulata* × *Citrus limetta*)، و نارنج سه برگ (*Poncirus trifoliata*) در گلدان‌های پلاستیکی به قطر سی سانتی‌متر و ارتفاع بیست و پنج سانتی‌متر در بستر شن‌ریز و در محیط گلخانه نگهداری شدند. محلول‌های برابر با غلظت‌های ۰،۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول نمک در لیتر تهیه گردید. به‌منظور جلوگیری از وارد آمدن تنش ناگهانی به دانهال‌ها، غلظت‌های شوری به‌تدریج و در طی سه نوبت اعمال گردید. از این مرحله به‌بعد دانهال‌ها به مدت هشت هفته تحت تیمار شوری قرار گرفتند. در پایان آزمایش تعداد کل برگ‌ها، سطح برگ (با استفاده از دستگاه مساحت سنج تصویر بردار اچ. پی.۲)، وزن خشک ریشه و اندام هوایی، صفات مربوط به تبادلات گازی برگ (فتوسنتز، هدایت روزنه ای برگ، تعرق و کارآیی مصرف آب) (توسط دستگاه قابل حمل اندازه‌گیری فتوسنتز برگ ساخت کشور انگلستان)، کلروفیل برگ‌ها (توسط حلال استون٪۸۰)، سدیم (توسط دستگاه شعله‌سنج) و میزان کلر (توسط عصاره گیری توسط اسیدنیتریک ۰/۱ نرمال) اندازه گیری گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار سطح شوری، دو پایه و سه تکرار (۲۴ گلدان) انجام گردید. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر صفت به کمک نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS و میانگین اثرات متقابل توسط نرم افزار MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث:

اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص های رشد : با افزایش غلظت شوری شاخص های رویشی در پایه های مورد بررسی کاهش یافت و این کاهش بسته به نوع پایه متفاوت بود. کمترین میزان کاهش شاخص های رشد در پایه بکرایی و بیشترین میزان کاهش، در پایه نارنج سه برگ مشاهده گردید (جدول۱). تحقیقات والکر و همکاران (Walker and Douglas, 1983) نشان داد که بین تجمع کلر در برگ و شدت خسارت روابط دقیقی وجود دارد. بسیاری از پژوهشگران کاهش سطح برگ گیاه بر اثر تنش شوری را دلیل اصلی کاهش رشد گیاهان گزارش نموده اند(Srivastava and Gupta, 1988).

اثر سطوح مختلف شوری بر میزان کلروفیل: در هر دو پایه ها با افزایش سطح شوری میزان کلروفیل کاهش یافت و این کاهش در پایه نارنج سه برگ در مقایسه با بکرایی بیشتر بود (جدول ۱). کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم کلروفیلاز گزارش شده است. همچنین بعضی از موادتنظیم کننده رشد نظیر آبسیزیک اسید، اتیلن موجب تحریک فعالیت این آنزیم می شوند و در شرایط تنش غلظت آنها افزایش می یابد (Drazkiewice, 1994).

اثر سطوح مختلف شوری بر سدیم و کلر در برگ و ریشه: نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری میزان تجمع سدیم در ریشه و برگ در هر دو پایه افزایش می یابد. از این نظر پایه بکرایی و نارنج سه برگ واکنش های متفاوتی را نشان دادند. متناسب با افزایش غلظت نمک به ۴۰ و ۶۰ میلی مول، تجمع سدیم در برگ هر دو پایه افزایش نشان داد. در این دو سطح

شوری پایه بکرایی سدیم کمتری را در مقایسه با نارنج سه برگ در برگهایش تجمع نمود. این موضوع نشان داد که با افزایش غلظت نمک توانایی نارنج سه برگ در محدود کردن انتقال سدیم به برگها از بین می رود (شکل۱). با توجه به شکل ۱ مشخص گردید که، افزایش سطح شوری باعث افزایش میزان کلر در ریشه و برگ بکرایی و نارنج سه برگ می گردد و میزان این افزایش بسته به نوع پایه متفاوت می باشد. در هر سه سطح شوری، پایه بکرایی در مقایسه با نارنج سه برگ میزان کلر کمتری را در ریشه و برگ تجمع نمود. نتایج به دست آمده توسط لوپز–کلیمنت و همکاران (Lopez-Climent et al. 2008) نشان داد که آسیب شوری به مرکبات اساساً همراه با تجمع کلر و سدیم بالا در برگهاست.

اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص های تبادلات گازی: در هر دو پایه شاخص های فتوسنتزی با افزایش سطح شوری کاهش یافت (شکل۲). تنش شوری منجر به کاهش بیشتر فتوسنتز، هدایت روزنه ای و کارآیی مصرف آب نارنج سه برگ در مقایسه با بکرایی گردید. به عنوان مثال در پایه نارنج سه برگ تحت شرایط شوری ۶۰ میلی مول میزان کاهش فتوسنتز در مقایسه با تیمار شاهد ۷۲ درصد بود در حالیکه این کاهش در بکرایی برابر با ۴۸ درصد بود. فتوسنتز و تعرق در پایه بکرایی تا تیمار ۳۰ میلی مول به یک میزان کاهش نشان دادند و در نتیجه کارآیی مصرف آب تغییر معنی دار نشان نداد. ولی در تیمار ۶۰ میلی مول در بکرایی و در هر سه سطح شوری در پایه نارنج سه برگ کاهش فتوسنتز بیشتر از کاهش تعرق بود و در نتیجه کارآیی مصرف آب با افزایش شوری کاهش نشان داد (شکل۲). از دلایل کاهش در هدایت روزنه ای در شرایط شوری می توان به تولید سیگنالهایی از طریق ریشه گیاهان در معرض تنش شوری، مانند تولید آبسیزیک اسید در ریشه و انتقال آن به شاخه ها، همچنین تجمع کربوهیدرات ها، پتاسیم، کلسیم و کلر در سلولهای نگهبان روزنه اشاره نمود (Paranychianakis and Chartzoulakis, 2005). از جمله دلایل کاهش تبادلات گازی در شرایط شوری، کاهش در فشار تورگر، وارد آمدن آسیب به چرخه کلوین و ایجاد سمیت توسط تجمع یونهای سدیم و کلر می توان نام برد (Storey and Walker, 1999).

منابع مورد استفاده:

Drazkiewice, M. (1994) Chlorophyllase: occurrence, function, mechanism of action, effect of external and internal factors. Photosythica 30: 321-331.

Hare, P. D., W. A. Cress and J. Van Staden. (1998) Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. Plant Cell and Environment 21: 535-553.

Levy, Y. and J. Syvertsen. (2004) Irigation water quality and salinity effects in citrus trees. Hortcultural Reviews 30: 37-82.

Lopez-Climent, M. F., M. V. A. Rosa and P. C. A. Gomez-Cadenas. (2008) Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery performation in citrus. Environmental and Experimental Botany 62: 176-184.

Paranychianakis, N. V. and K. S. Chartzoulakis. (2005) Irigation of Mediterranean crops with saline water: from physiology to management practices. Agriculture Ecosystems and. Envir onment 106: 171-187.

Srivastava, J. P. and S. C. Gupta. (1988) Effect of salt stress on physiologica and biochemical parameters in wheat. Journal of Annul and Arid Zone. 27: 197-204.

Storey, R. and R. R. Walker. (1999) Citrus and salinity. Scientia Horticulture 78: 39-81.

Walker, R. R. and T. J. Douglas. (1983) Effectof salinity level on uptake and distribution of chloride,sodium and potassium ions in Citrus plants. Australian Journal of Agricultural Research 34: 145-153.

Yeo A. R. (1998) Molecular biology of salt tolerance in the context of whole plant physiology. Journal of Experimental Botany 49: 915-929.

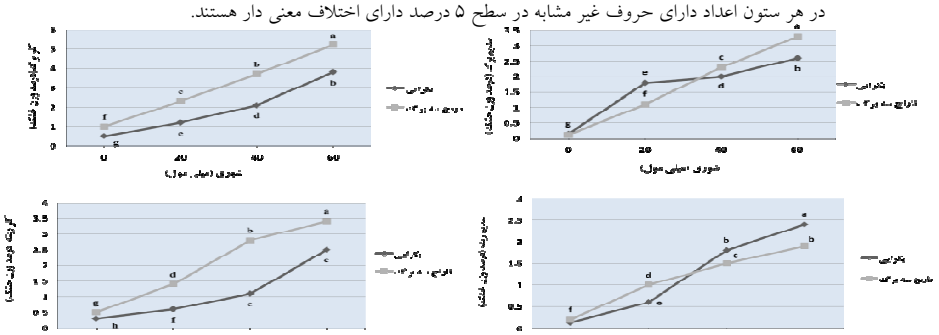
Zekri, M. (1991) Effect of NaCl on growth and physiology of Sour orange and Cleopatra mandarin seedlings. Scientia Horticulture 47: 305-315.

Zekri, M. and L. R. Parsons. (1990) Response of split-root sour orange seedlings to NaCl and polyethylene glycol stresses. Journal of Experimental Botany 41: 35-40.

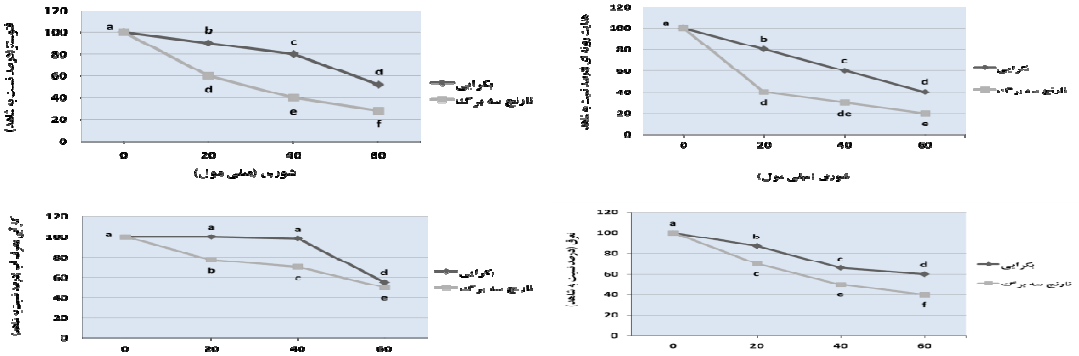
جدول۱. تاثیر پایه و شوری (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مول) بر درصد وزن خشک اندام هوایی (گرم)، درصد وزن خشک ریشه (گرم)، درصد تعداد برگ، سطح برگ(سانتی متر مربع) و کلروفیل کل (میلی گرم در گرم وزن تر).

پایه	شوری (میلی مول)	درصد وزن خشک اندام هوایی (گرم)	درصد وزن خشک ریشه (گرم)	درصد تعداد برگ	درصد سطح برگ(سانتی متر مربع)	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم وزن تر)
بکرایی	۰	a۱۰۰	a۱۰۰	a۱۰۰	a۱۰۰	ab۰/۹۳
	۲۰	b۸۹	b۷۶	a۹۵	b۸۷	b۰/۹
	۴۰	c۷۰	c۶۰	b۸۵	b۸۰	c۰/۷۸
	۶۰	e۵۴	d۴۸	b۸۰	c۶۵	e۰/۶۲
نارنج سه برگ	۰	a۱۰۰	a۱۰۰	a۱۰۰	a۱۰۰	a۰/۹۵
	۲۰	d۶۰	d۵۰	c۷۰	c۶۶	d۰/۷۲
	۴۰	f۴۸	e۴۰	d۴۰	d۵۳	f۰/۴۲
	۶۰	g۲۰	f۲۴	e۲۸	e۴۲	g۰/۲۲

در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند.



شکل ۱. کلر و سدیم (درصد وزن خشک) برگ و ریشه بکرایی و نارنج سه برگ در شرایط تنش شوری (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مول کلرید سدیم). اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند.



شکل ۲. تاثیر تنش شوری (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مول) بر درصد فتوسنتز، کارآیی مصرف آب، هدایت روزنه ای، و تعرق نعناع در دو پایه بکرایی و نارنج سه برگ. اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند. متوسط پارامترهای فتوسنتزی بین هر دو پایه در تیمار شاهد: فتوسنتز ۶ میکرومول (CO_2) بر متر مربع بر ثانیه، هدایت روزنه ای ۰/۱۲ مول بر متر مربع بر ثانیه، کارآیی مصرف آب ۲/۵ میکرو مول (CO_2) بر میلی مول (آب) و تعرق ۲/۴ میلی مول (آب) بر متر مربع بر ثانیه.

افزایش مقاومت به تنش شوری از طریق بهبود شاخص های فتوسنتزی با استفاده از نیترات پتاسیم

خوشبخت، داوود [۱،*]، میرزایی، میترا [۲] و محمدی، محمدجواد [۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار [۳]مربی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه ای

davod.khoshbakht@gmail.com*

در یک پژوهش گلخانه ای تاثیر استفاده از نیترات پتاسیم بر افزایش مقاومت به تنش شوری از طریق بهبود شاخص های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری در پرتقال رقم والنسیا (*Citrus sinensis*) پیوند شده بر روی دو پایه بکرایی (*Citrus reticulata* × *Citrus limetta*) و سیترنج (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliata*) بررسی شد. دانهال ها به مدت ۶۰ روز تحت تیمارهای ۰ میلی مول کلرید سدیم (شاهد: C)، ۵۰ میلی مول کلرید سدیم (S)و ۵۰ میلی مول کلرید کلسیم + ۱۰ میلی مول نیترات پتاسیم (S+PN) قرار گرفتند. در انتهای آزمایش فاکتورهای رویشی و فتوسنتزی، کلر و سدیم ریشه و برگ، شاخص فلورسانس کلروفیل و کلروفیل کل اندازه گیری گردید. کمترین کاهش در وزن خشک دانهال، هدایت روزنه ای (g_s) و کلروفیل کل تحت شریط تنش شوری در پرتقال والنسیا پیوند شده بر روی پایه بکرایی در مقایسه با پرتقال والنسیا پیوند شده بر روی پایه سیترنج مشاهده گردید. پایه بکرایی در مقایسه با سیترنج کلر و سدیم بیشتری را در ریشه هایش تجمع داد و از این طریق مانع تجمع بالای این عناصر در برگ گردید. بیشترین میزان فتوسنتز (P_N) در شرایط تنش شوری در پرتقال والنسیا پیوند شده بر روی پایه بکرایی در مقایسه با پرتقال والنسیا پیوند شده بر روی پایه سیترنج مشاهده گردید. تنش شوری موجب کاهش کارآیی فتوسیستم دو (F_v/F_m) گردید. نیترات پتاسیم تعداد و سطح برگ، شاخص فلورسانس کلروفیل، میزان کلروفیل کل و پارامترهای فتوسنتزی را در شرایط تنش شوری بهبود بخشید. در دانهال های تحت شرایط تنش شوری استفاده از نیترات پتاسیم میزان کلر و سدیم در ریشه و برگ را کاهش داد. نیترات پتاسیم باعث کاهش اثرات سوء تنش شوری بر روی گیاه گردید و فاکتورهای فتوسنتزی و رویشی را بهبود داد. بنابراین نیترات پتاسیم را می توان به عنوان یک تیمار کاربردی و مهم جهت جلوگیری از اثرات مضر تنش شوری استفاده کرد.

واژ ه های کلیدی: تنش شوری، شاخص فلورسانس کلروفیل ، فتوسنتز ، مرکبات، نیترات پتاسیم.

Effects of supplementary KNO_3 and NaCl on one-year old potted Valencia orange (Citrus sinensis) scions grafted

Khoshbakht, Davood [1,*] and Mohammadi, Mohammad Javad[2]

[1] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Urmia, West Azarbaijan, Iran.

[2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Technical and Vocational University of Iran.

[*] davod.khoshbakht@gmail.com

We investigated the effects of supplementary KNO_3 and NaCl on one-year old potted Valencia orange (Citrus sinensis) scions grafted on Iranian mandarin Bakraii (*Citrus reticulata* × *Citrus limetta*) and Carrizo Citrange (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliata*) rootstocks. Plants were watered for 60 days with 0 mM NaCl (Control: C), 50 mM NaCl (S) and 50 mM NaCl + supplementary 10 mM potassium nitrate (S + PN). After 8 weeks of treatments, growth parameters, chlorophyll fluorescence parameters, gas exchange parameters and leaf chlorophyll contents (Chl) were measured. The lowest reduction in dry mass, stomatal conductance (g_s) and Chl was found in Bakraii under salinity. Bakraii accumulated more Cl^- and Na^+ in roots than Carrizo Citrange, and less transferred to Valencia orange leaves compared with Carrizo Citrange. Moreover, higher net photosynthetic rate (P_N) was found in Valencia orange/Bakraii than those on Carrizo Citrange. NaCl decreased the maximal efficiency of PSII photochemistry (F_v/F_m). In salinized plants, potassium nitrate supplementation reduced leaf abscission, Cl^-, Na^+ concentrations in leaves and roots of both combinations. Supplementary KNO_3 increased leaf number and area, Chl content and F_v/F_m and stimulated photosynthetic activity. Thus, potassium nitrate ameliorated the deleterious effects of NaCl stress and stimulated the plant metabolism and growth and can be used as a vital treatment under this condition.

Key Words: chlorophyll fluorescence, citrus, photosynthesis, salt stress, supplementary potassium nitrate.

مقدمه:تنش شوری یکی از مهمترین فاکتورهای محیطی می باشد که عملکرد محصولات کشاورزی را در مناطق خشک و نیمه خشک کاهش می دهد (Ravindran et al. 2007). شوری منجر به آسیب های زیادی در گیاهان می شود. از جمله این آسیب ها می توان به ریزش برگ، کاهش کلروفیل(Chen et al. 1991) و عملکرد فلورسانس کلروفیل (Nishihar*a* et al. 2003)، کاهش در هدایت روزنه ای، آسیب به سیستم فتوسنتزی گیاه (Garcia-Sanchez et al. 2002)، ایجاد سمیت عناصر سدیم و کلر و از بین بردن تعادل عناصر غذایی در گیاه (Gimeno et al. 2009) اشاره نمود. از آنجا که مرکبات یکی از محصولات مهم باغبانی می باشد و حساسیت بالایی به شوری دارد، بنابراین تنش شوری یکی از مشکلات بسیار مهم در صنعت مرکبات کاری در جهان محسوب می شود (Al-Yassin 2005). گزارش شده است که ترکیبات حاوری نیتروژن می توانند از طریق کاهش جذب کلر (Iglesias et al. 2004) و حفظ تعادل عناصر تغذیه ای در گیاه (Hu and Schmidhalter 2005) منجر به افزایش مقاومت به تنش شوری گردد. در این پژوهش فرضیه ما این است که نیترات پتاسیم در شرایط تنش شوری می تواند میزان رشد پرتقال رقم وانسیا پیوند شده بر روی دو پایه بکرایی و سیترنج را از طریق حفظ پارامترهای فتوسنتزی بهبود بخشد.

مواد و روش:دانهال های یکساله پرتقال رقم والنسیا (*Citrus sinensis*) پیوند شده بر روی دو پایه بکرایی (*Citrus reticulata* × *Citrus limetta*) و سیترنج (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliata*) در محیط گلخانه تحت دمای ۲۵ و ۱۸ درجه سانتیگراد روز و شب و رطوبت نسبی ۶۰ درصد نگهداری شدند. پس از سه ماه سازگاری در محیط گلخانه دانهال ها به مدت ۶۰ روز تحت تیمارهای ۰ میلی مول کلرید سدیم (شاهد)، ۵۰ میلی مول کلرید سدیم و ۵۰ میلی مول کلرید کلسیم + ۱۰ میلی مول نیترات پتاسیم قرار گرفتند. در انتهای آزمایش تعداد کل برگ‌های موجود، سطح برگ (با استفاده از دستگاه مساحت سنج تصویر بردار اچ. پی.۲)، وزن خشک ریشه، ساقه و برگ، صفات مربوط به تبادلات گازی برگ (فتوسنتز، هدایت روزنه ای برگ) (توسط دستگاه قابل حمل اندازه‌گیری فتوسنتز برگ ساخت کشور انگلستان)، کلروفیل فلورسانس (با استفاده از دستگاه فلورسانس سنج ساخت کشور انگلستان)، میزان کلروفیل برگ‌ها (توسط حلال استون۸۰٪)، محتوای سدیم در ریشه و برگ (توسط دستگاه شعله‌سنج) و کلر (توسط تیتراسیون با نیترات نقره) اندازه گیری گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه سطح شوری، دو پایه و سه تکرار انجام گردید. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر صفت به کمک نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS و میانگین اثرات متقابل توسط نرم افزار MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج:شاخص های رشدی: وزن خشک برگ، ساقه، ریشه، سطح برگ و تعداد برگ تحت شرایط تنش شوری کاهش یافت (جدول ۱). کمترین کاهش در شاخص های رویشی در پرتقال والنسیا بر روی پایه بکرایی در مقایسه با پایه سیترنج مشاهده گردید. استفاده از نیترات پتاسیم وزن خشک برگ و ساقه را در پرتقال والنسیا بر روی هر دو پایه افزایش داد. نیترات پتاسیم سطح برگ را به میزان ۱۴ درصد در پایه سیترنج و ۲۰ درصد در پایه بکرایی افزایش داد (جدول ۱).

کلر و سدیم برگ و ریشه: پرتقال وانسیا پیوند شده بر روی بکرایی در مقایسه با سیترنج کلر و سدیم کمتری را در برگهایشان تجمع نمودند. در مقابل میزان این عناصر در ریشه های پایه بکرایی بیشتر از پایه سیترنج بود. استفاده از نیترات پتاسیم تجمع کلر و سدیم را در برگ و ریشه را به طور معنی داری کاهش داد (جدول ۲).

کلروفیل و شاخص های فتوسنتزی: کلروفیل و شاخص های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری در هر دو پایه کاهش نشان داد(جدول ۳). بیشترین کاهش در این فاکتورها در پرتقال والنسیا بر روی پایه سیترنج مشاهده گردید(جدول ۳). شاخص فلورسانس کلروفیل نیز در شرایط تنش شوری کاهش یافت و این کاهش بر روی پایه بکرایی کمتر بود(جدول ۳). استفاده از نیترات پتاسیم در مقایسه با تیمار شوری توانست در همه این فاکتورها تاثیر مثبت داشته باشد (جدول ۳).

بحث: گزارش شده است که کاهش رشد در شرایط تنش شوری در نتیجه کاهش در سطح و تعداد برگ می باشد (Romero-Aranda et al. 1998). استفاده از نیترات پتاسیم تعداد و سطح برگ را افزایش داد. کاهش در ریزش برگ در پاسخ به استفاده از نیترات پتاسیم به کاهش میزان کلر در برگ، جلوگیری از تولید اتیلن از طریق افزایش میزان نیتروژن (Bar *et al*. 1998) و تجمع بیشتر کربوهیدرات (Gomez-Cadenas et al. 2000) مربوط می باشد که همه این عوامل منجر به افزایش فتوسنتز می گردد. در این آزمایش کاهش در

میزان کلر و سدیم در برگ و ریشه با استفاده از نیترات پتاسیم می تواند به دلیل اثرات رقابتی جذب بین کلر و نیترات توسط ریشه باشد (Tyerman and Skerrett 1999). کاهش در کلروفیل در شرایط تنش شوری می تواند به دلیل تجمع کلر و سدیم در برگ، کاهش میزان منیزیوم و فعالیت آنزیم کلروفیلاز باشد (Tozlu et al. 2000). گزارش شده است که تنش شوری با تجمع کلر و سدیم بالا در برگ باعث کاهش فتوسنتز و شاخص فلورسانس کلروفیل می گردد (Lopez-Climent et al. 2008). تیمار نیترات پتاسیم با کاهش جذب کلر وسدیم و افزایش تعداد و سطح برگ گیاه باعث افزایش مقاومت گیاه به شوری می گردد. در این شرایط تخریب کلروفیل و آسیب به فتوسیستم دو کمتر می باشد و در نتیجه فتوسنتز و فاکتورهای رشدی گیاه بهبود می یابد.

فهرست منابع:

Al-Yassin, A.(2005) Review: adverse effects of salinity on citrus. International Journal of Agricultural and Biology 7: 668-680.

Bar, Y., Apelbaum, A., Kafkafi, U., Goren, R. (1998) Ethylene association with chloride stress in citrus plants. Scientia Horticulture 73:99-109.

Chen, C.T., Li, C.C., Kao, C.H. (1991) Senescence of rice leaves. Changes of chlorophyll, proteins and polyamine contents and ethylene production during senescence of a chlorophyll-deficient mutant. Journal of Plant Growth Regulation 10: 201-205.

Garcia-Sanchez, F., Jifon, J.L., Garrajal, M., Syvertsen, J.P. (2002) Gas exchange, chlorophylle and nutrient content in relation to Na and Cl accumulation in sunburst mandarin grafted on different rootstock. Plant Science 162: 705-712.

Gimeno, V., Syvertsen, J.P., Nieves, M., Simon, I., Martinez, V., Garcia-Sanchez, F. (2009) Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. Scientia Horticulture 121: 298-305.

Gomez-Cadenas, A., Mehouachi, J., Tadeo, F.R., Primo-Millo, E., Talon, M. (2000) Hormonal regulation of fruitlet abscission induced by carbohydrate shortage in citrus. Planta 210: 636-643.

Hu, Y.C., Schmidhalter, U. (2005) Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168: 541–549.

Iglesias, D.J., Levy, Y., Gomez-Cadenas, A., Tadeo, F.R., Primo-Millo, E., Talon, M. (2004) Nitrate improves growth in salt-stressed citrus seedlings through effects on photosynthetic activity and chloride accumulation. Tree Physiology 24: 1027-1034.

Lopez-Climent, M.F., Rosa Aurelio, M.V.A., Gomez-Cadenas, P.C. (2008) Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery per formation in citrus. Environmental and Experimental Botany 62: 176-184.

Nishihara, E., Kondo, K., Masud Parvez, M., Takahashi, K., Watanabe, K., Tanaka, K. (2003) Role of 5-aminolevulinic acid (ALA) on active oxygen-scavenging system in NaCl-treated spinach (*Spinacia oleracea*). Plant Physiology 160: 1085-1091.

Ravindran, K.C., Venkatesa, K., Balakrishan, V., Chellappan, K.P., Balasubramanian, T. (2007) Restoration of saline land by halophytes for Indian soils. Soil Biology and Biochemistry 39: 2661-2664.

Romero-Aranda, R., Moya, J.L., Tadeo, F.R., Legaz, F., Primo-millo, E., Talon, M. (1998) Physiological and anatomical disturbances induced by chloride salts in sensitive and tolerant citrus: beneficial and detrimental effects of cations. Plant Cell and Environment 21: 1243-1253.

Tozlu, I., Moore, G.A., Guy, C.L. (2000) Effect of increasing NaCl concentration on stem elongation, dry mass production, and macro- and micro- nutrient accumulation in Poncirus trifoliate. Australian Journal of Plant Physiology 27: 35-42.

Tyerman, S.D., Skerrett, I.M. (1999) Root ion channels and salinity. Scientia Horticulture 78:175–235

جدول ۱ – اثرات ساده و متقابل تنش شوری همراه (S+PN) و یا بدون نیترات پتاسیم (S) و پایه بر وزن خشک برگ (گرم)، وزن خشک ساقه (گرم)، وزن خشک ریشه (گرم)، سطح برگ (درصد) و تعداد برگ(درصد).

		وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (درصد)	تعداد برگ(درصد)
پایه	**Bakraii**	۱۰/۱۳^{a}	٦/٥٠^{a}	٥/٦٤^{a}	٨٨^{a}	٨٨^{a}
	Citrange	٧/٨٥^{b}	٥/٣٢^{b}	٤/٠٧^{b}	٧٨^{b}	٧٠^{b}
تیمار	**C**	١١/٤٠^{a}	٧/١٠^{a}	٥/٨٠^{a}	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}
	S	٦/٨٨^{c}	٤/٥٥^{c}	٤/٠٦^{b}	٦٦^{c}	٦٦^{c}
	S+PN	٨/٧٠^{b}	٥/٩٥^{b}	٤/٧٢^{b}	٨٣^{b}	٧٦^{b}
Valencia orange/Bakraii	**C**	١٢/٤٠^{a}	٧/٤٠^{a}	٦/٢٠^{a}	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}
	S	٨/٣٠^{d}	٥/٥٠^{c}	٥/٤٠^{a}	٧٥^{c}	٧٦^{c}
	S+PN	٩/٧٠^{c}	٦/٦٠^{b}	٥/٣٠^{a}	٨٩^{b}	٨٨^{b}
Valencia orange/Citrange	**C**	١٠/٤٠^{b}	٦/٨٠^{b}	٥/٤٠^{a}	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}
	S	٥/٤٦^{f}	٣/٦٠^{d}	٢/٧٠^{c}	٥٧^{d}	٤٥^{e}
	S+PN	٧/٧٠^{e}	٥/٣٠^{e}	٤/٠٠^{b}	٧٧^{c}	٦٤^{d}

در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند.

جدول ۲– اثرات ساده و متقابل تنش شوری همراه (S+PN) و یا بدون نیترات پتاسیم (S) و پایه بر کلر ریشه (درصد وزن خشک)، سدیم ریشه (درصد وزن خشک)، کلر برگ (درصد وزن خشک)، سدیم برگ (درصد وزن خشک).

		کلر ریشه (درصد وزن خشک)	سدیم ریشه (درصد وزن خشک)	کلر برگ (درصد وزن خشک)	سدیم برگ (درصد وزن خشک)
پایه	Bakraii	۲/۲۱^{a}	۱/۳۵^{a}	۷/۴^{b}	۱/۷۱^{b}
	Citrange	۲/۱۳^{a}	۱/۱۲^{b}	۲/۲۷^{a}	۲/۲۳^{a}
تیمار	C	۰/۴۷^{c}	۰/۲۵^{c}	۰/۵۵^{c}	۰/۳۵^{c}
	S	۳/۳۵^{a}	۲/۰۰^{a}	۳/۱۵^{a}	۳/۳۰^{a}
	S+PN	۲/۷۰^{b}	۱/۵۰^{b}	۱/۸۰^{b}	۲/۴۰^{b}
Valencia orange/Bakraii	C	۰/۳۴^{f}	۰/۲۴^{e}	۰/۳۵^{f}	۰/۱۲^{f}
	S	۳/۵۰^{a}	۲/۲۰^{a}	۲/۵۰^{b}	۲/۸۰^{b}
	S+PN	۲/۸۰^{c}	۱/۶۰^{c}	۱/۴۰^{d}	۲/۲۰^{c}
Valencia orange/Citrange	C	۰/۶۰^{e}	۰/۱۶^{e}	۰/۸۰^{e}	۰/۵۹^{d}
	S	۳/۲۰^{b}	۱/۸۰^{b}	۳/۸۰^{a}	۳/۸۰^{a}
	S+PN	۲/۶۰^{d}	۱/۴۰^{d}	۲/۲۰^{c}	۲/۶۰^{b}

در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند.

جدول ۳– اثرات ساده و متقابل تنش شوری همراه و یا بدون نیترات پتاسیم و پایه بر کلروفیل کل، فتوسنتز، هدایت روزنه ای و فلورسانس کلروفیل.

		کلروفیل کل [mg g^{-1}(FM)]	فتوسنتز [μ mol (CO_2) m^{-2} s^{-1}]	هدایت روزنه ای [mmol (H_2O) m^{-2} s^{-1}]	فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm)
پایه	Bakraii	۰/۹۲^{a}	۷/۱۷^{a}	۰/۱۲^{a}	۰/۷۵^{a}
	Citrange	۰/۷۹^{b}	۶/۳۲^{b}	۰/۰۷^{b}	۰/۶۹^{b}
تیمار	C	۱/۱۲^{a}	۹/۲۵^{a}	۰/۱۳^{a}	۰/۸۰^{a}
	S	۰/۶۴^{c}	۴/۴۵^{c}	۰/۰۶^{c}	۰/۶۳^{c}
	S+PN	۰/۸۱^{b}	۶/۵۲^{b}	۰/۰۹^{b}	۰/۷۲^{b}
Valencia orange/Bakraii	C	۱/۱۴^{a}	۹/۰۰^{a}	۰/۱۵^{a}	۰/۸۰^{a}
	S	۰/۷۶^{c}	۵/۳۰^{c}	۰/۰۸^{b}	۰/۶۸^{b}
	S+PN	۰/۸۶^{b}	۷/۲۰^{b}	۰/۱۳^{a}	۰/۷۷^{a}
Valencia orange/Citrange	C	۱/۱۰^{a}	۹/۵۰^{a}	۰/۱۲^{a}	۰/۸۱^{a}
	S	۰/۵۳^{d}	۳/۶۰^{d}	۰/۰۴^{b}	۰/۵۹^{c}
	S+PN	۰/۷۶^{c}	۵/۸۵^{c}	۰/۰۷^{b}	۰/۶۸^{b}

در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند.

مقایسه محلول‌های غذایی و شرایط مختلف گلخانه در مطالعات تنش شوری

خیامیم سمر*[۱]، نوشاد ح[۱]، پاینده اسکویی ح[۲]

[۱]اعضا هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، [۲] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

*samar.khayam@gmail.com

نظر به این که شوری از تنش های محیطی تاثیر گذار بر عملکرد گیاهان است، مطالعه بر روی این تنش درشرایط گلخانه بسیار مهم می‌باشد. از طرفی در مطالعات گلخانه‌ای ایجاد شرایط مناسب جهت مطالعات شوری، یکی از دغدغه‌های محققین می‌باشد. از طرفی بکار بردن برخی محلول‌های غذایی هزینه‌بر بوده و مقرون به صرفه نیست. لذا این پروژه به منظور بررسی شرایط مختلف گلخانه با دو محلول غذایی متفاوت در بررسی تنش شوری روی چغندرقند انجام شد. برای این منظور بذور ژنوتیپ‌های متحمل و حساس چغندرقند شامل BP Karaj و ۴۵۲ در گلخانه‌هایی با میانگین درجه حرارت ۲۹ و ۲۲ درجه سانتی‌گراد، با دو محلول غذایی هوگلند و اگرونایک در دو تیمار شاهد (هدایت الکتریکی یک دسی زیمنس بر متر) و شوری ۱۶دسی زیمنس برمتر کشت شدند. تیمارها به صورت فاکتوریل در چهار تکرار با هم مقایسه شدند. دو هفته پس از کاشت تنک بوته‌ها انجام و تیمار شوری اعمال شد و دو ماه پس از رشد بوته‌ها برداشت گردید. وزن تر و خشک اندام هوایی، سطح برگ، طول ریشه و اندام هوایی اندازه گیری گردید. از مجموع چهار تکرار نمونه هایی جهت تجزیه عناصر غذایی تهیه شد. گلخانه با درجه حرارت بیشتر دارای وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی، ریشه و کل بیشتری نسبت به گلخانه خنک‌تر بود. به نظر می رسد با توجه به این که اثر متقابل شوری در گلخانه معنی‌دار بود، برای مطالعه دقیق‌تر اثرات شوری بر روی رشد چغندرقند و ارزیابی لاین‌ها می‌توان از محیط گرمتر استفاده کرد. دو محلول غذایی تفاوت معنی‌دار آماری روی اکثر صفات مورد بررسی نشان نداد. لذا می‌توان به جای هوگلند از اگرونایک برای محلول دهی استفاده کرد در این شرایط هزینه محلول دهی بسیار کمتر از هوگلند خواهد بود و صرفه اقتصادی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: شوری، گلخانه، محلول آگرونایک، محلول هوگلند

Comparison of different nutrition solution and green house conditions in salinity stress studies

Khayamim S*[1], Noshad H[1], Payande Oskuee H[2]

[1]Member of Scientific Board of Sugar Beet Seed Research Institute [2] MS Student of Karaj Azad University

*Samr.khayam@gmail.com

Salinity is one of the environmental stresses which effect on plants yields so study of this stress in green house condition is very important. Also preparing suitable condition for salinity studies in green house is one of the researcher's problems. Use of some nutrition solution is expensive and is not economic. So this design was conducted to study the different greenhouse conditions and two different nutrition solutions in study of salinity stress on sugar beet crop. Sugar beet tolerant and sensitive genotypes including BP Karaj and 452 were planted in green houses with 29 and 22^0C temperatures and were irrigated by Hoagland and Agronik solutions under normal and saline (16 dS/m) conditions. Treatments were compared by factorial experiment with four replications. Plants were thinned and salinity stress was used two weeks after planting and plants were harvested two months after this. Shoot fresh and dry weights, leaf area, shoot and root lengths were measured. Samples for nutrition elements analysis were prepared from four replications. Sugar beet in warmer greenhouse had more root fresh and shoot, root and total dry weights than cooler green house. Cross effect of salinity in green house was significant for different yields. So it is better to use warmer environment for exact studies of salinity effects on sugar beet growth and lines evaluation. There was no significant effect between two solutions for all the studied traits, so we can use agronike instead of Hoagland for irrigating. In this condition solution costs is less than Hoagland and would be economic.

Key words: Agronike solution, green house, Hoagland solution, salinity.

مقدمه:

در ایران شوری یکی از عوامل اصلی محدود کننده کشاورزی است (فانو، ۲۰۰۰). تلفات اقتصادی ناشی از شوری در مناطق شور ایران در سال یک میلیارد دلار تخمین زده می شود (قرشی و همکاران، ۲۰۰۷). یکی از راه‌های کاهش اثرات سوء این

معضل، اصلاح و معرفی ارقام مقاوم به شوری است که برای انجام آن نیاز به مطالعات صحرایی و گلخانه‌ای می‌باشد. انجام مطالعات گلخانه‌ای مستلزم مهیا بودن شرایط لازم از جمله درجه حرارت و محلول غذایی مناسب است.

نمک طعام در اثر عوامل مختلف از جمله عوامل محیطی مثل درجه حرارت، رطوبت و شدت نور اثرهای متفاوتی بر روی گیاه می‌گذارد (بنت و کوش، ۲۰۰۳). از طرفی با توجه به این که بستر پرلیت همراه با مصرف محلول غذایی هوگلند مناسب‌تر از سایر بسترهای کشت معرفی شده (خیامیم و همکاران،۱۳۹۰؛ خیامیم و نوشاد،۱۳۹۱) و در بیشتر مطالعات گلخانه‌ای از محلول غذایی هوگلند استفاده می شود اما استفاده از این محلول هزینه‌های زیادی در بر دارد. لذا این مطالعه با هدف انتخاب گلخانه‌ای با درجه حرارت مناسب که شوری بیشترین اثر خود را نشان دهد و نیز مقایسه محلول غذایی تجاری با هوگلند جهت کاهش هزینه‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها:

آزمایش به صورت فاکتوریل با چهار تکرار انجام شد. برای این منظور بذور از قبل خیس شده‌ی ژنوتیپ‌های متحمل (BP Karaj) و حساس (۴۵۲) چغندرقند (خیامیم، ۱۳۸۹) در گلخانه با میانگین درجه حرارت ۲۹ و گلخانه خنک‌تر با میانگین درجه حرارت ۲۲ درجه سانتی‌گراد، با دو محلول غذایی (هوگلند و اگرونایک)در دو سطح شاهد و شوری ۱۶ دسی زیمنس برمتر) (خیامیم و همکاران، ۱۳۹۰) کشت شدند. بذور در گلدان‌های شش لیتری حاوی پرلیت درشت (اندازه بزرگتر از چهار میلی متر) با ۲۴ حفره مجزا کشت شدند که هر ردیف گلدان‌های ۲۴ تایی شامل شش حفره به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. متوسط نور هر دو گلخانه حدود ۲۰۰ میکرومول بر متر مربع در ثانیه بود و درجه حرارت دو گلخانه و هدایت الکتریکی گلدان‌ها به طور مداوم کنترل می‌شد. در ابتدا به همه گلدان‌ها محلول نصف غلظت هوگلند و آگرونایک داده شد. دو هفته پس از کاشت تنک بوته‌ها انجام و تیمار شوری اعمال شد (خیامیم، ۱۳۹۱). دو ماه پس از اعمال تنش، بوته‌ها برداشت گردید. وزن تر و خشک اندام هوایی، سطح برگ، طول ریشه و اندام هوایی اندازه‌گیری شد. از مجموع چهار تکرار نمونه‌هایی جهت تجزیه عناصر غذایی سدیم، پتاسیم، فسفر تهیه شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC (MSTATC, 1986) آزمون و مقایسات میانگین بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج:

اثر گلخانه بر طول اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن‌های خشک اندام هوایی و ریشه و کل در سطح یک درصد معنی‌دار بود به طوری که در گلخانه با درجه حرارت کمتر طول اندام هوایی بیشتر اما وزن تر ریشه و وزن‌های خشک اندام هوایی، ریشه و کل کاهش یافت (جدول ۱). بنابراین درجه حرارت کمتر این گلخانه باعث رشد کمتر چغندرقند شد. اما جذب فسفر و سدیم برگ در این گلخانه بیشتر از گلخانه گرم‌تر بود.

اثر نوع محلول غذایی بر اکثر صفات مورد اندازه گیری بدون معنی بود و فقط وزن خشک ریشه که توسط محلول اگرونایک محلول دهی شده بود بیشتر از محلول هوگلند بود (جدول ۱). حتی نوع محلول غذایی بر محتوای عناصر در برگ نیز تاثیر معنی دار نگذاشت. لذا می توان نتیجه گرفت که می‌توان به جای هوگلند از اگرونایک برای محلول دهی استفاده کرد در این شرایط هزینه محلول دهی بسیار کمتر از هوگلند خواهد بود و صرفه اقتصادی خواهد داشت.

اثر متقابل گلخانه در شوری بر اکثر صفات در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود به طوری که اثر شوری بر کاهش رشد و یا به عبارتی کاهش وزن تر اندام هوایی و وزن‌های خشک اندام هوایی ، ریشه و کل و سطح برگ در گلخانه با درجه حرارت بیشتر، کاملا مشهود بود. می‌توان برای مشاهده بیشتر اثر تیمار شوری بر روی رشد چغندرقند و ارزیابی لاین‌ها از محیط گرمتر

استفاده کرد تا مشابه شرایط طبیعی در مزرعه باشد اما باید به تداخل اثر گرما با شوری نیز توجه کرد لذا لازم است درجه حرارت گلخانه برای مطالعات شوری بیشتر از ۲۵ درجه سانتی گراد تنظیم شود. اثر تیمار شوری بر کاهش وزن تر ریشه در محلول اگرونایک بهتر از هوگلند قابل مشاهده بود.

منابع مورد استفاده:

خیامیم، س. (۱۳۸۹). مطالعه برخی پارامترهای فیزیولوژیکی لاین های چغندرقند در شرایط تنش شوری و نرمال. پایان نامه دکترا. دانشگاه تهران.

خیامیم، س. (۱۳۹۱). ارزیابی شاخص‌های مهم فیزیولوژیکی برای غربال منابع ژنتیکی چغندرقند تحت تنش شوری. گزارش سالانه پژوهشی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

خیامیم، س و نوشاد، ح. (۱۳۹۱). مقایسه محیط بدون خاک پرلیت و ماسه در مطالعات تنش شوری. دومین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. محلات.

خیامیم، س. توکل افشاری، ر. صادقیان مطهر، س.ی. وپوستینی، ک. (۱۳۹۰). بررسی‌شاخص‌های جوانه‌زنی‌بذر چغندرقند تحت تنش شوری‌درشرایط آزمایشگاه و گلخانه. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۱):۱۷-۱.

Bennett J. and Kush, G. S. (2003). Enhancing salt tolerance in crops through molecular breeding: A new strategy. In: Goyal S. S., S. K. Sharma, and D. W. Rains. Crop Production in saline environments. The food products press: 11-66.

FAO AGL. (2000). Land and plant nutrition management service: Global network on integrated soil management for sustainable use of salt affected soils. http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush.

Qureshi, A. S., Qadir, M., Heidari, N., Tural H. and Javadi, A. (2007). A review of management strategies for salt prone land and water resources in Iran. Working paper 125. International Water Management Institute.

جدول ۱: مقایسه میانگین صفات کمی اندام هوایی و ریشه در آزمایش مقایسه اثر گلخانه، نوع محلول غذایی، شوری و ژنوتیپ

تیمار			تعداد بوته	طول اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	کل وزن تر	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	کل وزن خشک	سطح برگ
ترگلخانه گرم			5.31	**29.99 b**	21.31	**2.90 a**	24.21	**2.52 a**	**0.59 a**	**3.11 a**	317.48
ترگلخانه خنک			5.44	**32.31 a**	20.64	**1.88 b**	22.52	**1.91 b**	**0.40 b**	**2.31 b**	280.04
محلول هوگلند			5.31	30.95	20.57	2.13	22.70	2.11	**0.41 b**	2.52	279.82
محلول اگرونایک			5.44	31.34	21.38	2.65	24.03	2.32	**0.58 a**	2.90	317.70
نرمال			5.41	**32.58 a**	21.75	2.70	24.44	2.33	**0.59 a**	2.91	320.17
شور ۱۶ دسی زیمنس بر متر			5.34	**29.71 b**	20.21	2.08	22.29	2.10	**0.41 b**	2.51	277.36
ترگلخانه گرم	نرمال		**5.13 a**	32.11	**24.01 a**	3.52	**27.53 a**	**2.81 a**	**0.77 a**	**3.57 a**	**369.36 a**
ترگلخانه گرم	شور		**5.5 a**	27.86	**18.60 b**	2.29	**20.89 b**	**2.23 b**	**0.42 b**	**2.65 b**	**265.61 b**
ترگلخانه خنک	نرمال		**5.69 a**	33.05	**19.48 b**	1.88	**21.36 b**	**1.85 b**	**0.40 b**	**2.26 b**	**270.98 b**
ترگلخانه خنک	شور		**5.19 a**	31.57	**21.81 ab**	1.88	**23.68 ab**	**1.98 b**	**0.40 b**	**2.37 b**	**289.10 b**
محلول هوگلند	نرمال		5.38	32.45	20.77	**2.08 b**	22.85	2.22	0.45	2.67	295.83
محلول هوگلند	شور		5.25	29.46	20.37	**2.19 b**	22.56	2.01	0.37	2.38	263.82
محلول اگرونایک	نرمال		5.44	32.71	22.72	**3.32 a**	26.04	2.44	0.72	3.16	344.51
محلول اگرونایک	شور		5.44	29.97	20.04	**1.97 b**	22.02	2.20	0.44	2.65	290.90
ترگلخانه گرم	محلول هوگلند	نرمال	5.00	**32.79 a**	23.28	2.60	25.88	2.65	0.55	3.20	333.41
ترگلخانه گرم	محلول هوگلند	شور	5.50	**26.72 c**	19.12	2.58	21.70	2.19	0.41	2.60	256.40
ترگلخانه گرم	محلول اگرونایک	نرمال	5.25	**31.44 ab**	24.75	4.43	29.18	2.96	0.99	3.95	405.30
ترگلخانه گرم	محلول اگرونایک	شور	5.50	**29.00 bc**	18.09	1.99	20.07	2.27	0.42	2.70	274.83
ترگلخانه خنک	محلول هوگلند	نرمال	5.75	**32.11 ab**	18.27	1.55	19.82	1.79	0.36	2.14	258.25
ترگلخانه خنک	محلول هوگلند	شور	5.00	**32.2 a**	21.62	1.80	23.41	1.82	0.34	2.16	271.24
ترگلخانه خنک	محلول اگرونایک	نرمال	5.63	**33.99 a**	20.69	2.21	22.90	1.91	0.45	2.37	283.72
ترگلخانه خنک	محلول اگرونایک	شور	5.38	**30.94 ab**	22.00	1.96	23.96	2.13	0.46	2.59	306.97
452			**5.03**	**27.58**	**16.62**	**1.93**	**18.55**	**1.67**	**0.36**	**2.03**	**238.38**
BP karaj			**5.72**	**34.71**	**25.33**	**2.85**	**28.18**	**2.77**	**0.63**	**3.39**	**359.14**

ارزیابی روش‌های مختلف کاربرد باکتری های ریزوبیوم بر دینامیک رشد ارقام باقلا

جعفری فر اکرم[۱],ساکی نژاد طیب[۲],مجدم مانی

گروه زراعت واحد اهواز,دانشگاه آزاد اسلامی اهواز,ایران

***jafarifar.akram@yahoo.com**

به منظور بررسی روشهای مختلف کاربرد باکتری های ریزوبیوم بر مؤلفه های تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام باقلا پژوهش حاضر در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه شهید سالمی اجرا گردید آزمایش به صورت طرح اسپیلت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گردید.سه تیمار اصلی شامل کاربردهای مختلف باکتری ریزوبیوم عبارت بودند از: E_0:بدون تلقیح(شاهد),E_1:شربت ,E_2:صمغ عربی همچنین سه تیمار فرعی شامل ارقام باقلاV_0جزایری,V_1برکت,V_2شامی در چهار تکرار در زمینی به مساحت $۱۵۰۰m^2$ و در ۳۶ پلات طراحی و اجرا گردید.نتایج نشان داد که در مجموع,تلقیح با شربت در ارقام مختلف باقلا موجب برتری صفات کمی و کیفی آن ها نسبت به حالت بدون تلقیح و صمغ عربی می گردد.در بین روش های مورد استفاده ,روش تلقیح با شربت نسبت به سایر روش ها برتری نشان داد و در بین ارقام مورد استفاده رقم برکت نسبت به دو رقم دیگر برتری صفات بیشتری را در برابر تیمارهای مورد اعمال نشان داد.بالاترین عملکرد دانه ۷۱۵/۸۱ کیلوگرم در هر هکتار به تیمار تلقیح با شربت و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد(بدون تلقیح)با میانگین۵۰۰ کیلوگرم بود.بالاترین عملکرد دانه از رقم برکت حاصل شد که حدود ۷۰۰کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به رقم شامی با میانگین ۵۵۰کیلوگرم بود.بیشترین در صد تثبیت ازت مربوط به تیمار تلقیح با شربت حدود۱۴ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد(بدون تلقیح)حدود ۲ درصد بود.بالاترین درصد تثبیت ازت از رقم برکت حاصل شد که حدود ۴ درصد از رقم الجزایری و حدود ۲ در صد از رقم شامی بیشتر بود.

واژه های کلیدی:باقلا,تثبیت بیولوژیکی نیتروژن,روشهای تلقیح,باکتری ریزوبیوم

Different methods used to evaluate the components of biological nitrogen fixtion in Rhizobium bacteria on bean varieties

Jafarifae, Akram, Saki Tayeb, Majdam Mani

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islami Azad University

jafarifar.akram@yahoo.com

Different methods used to evaluate the components of biological nitrogen fixtion in Rhizobium bacteria on bean varieties in crop year 1390.The experiment was conducted in Shahid Salmi field in split plot randomized complete block design with four replications.Three treatments include various applications Rhizobium bacteria were:E0:no inoculation(control),E1:syrup,E2:Arabic Gum.Also sub-plots include three bean cultivarsV0 Jazayeri,V1 Barkat,V2 Shami which were done in four replications and designed in 36 plots in land of 1500 m^2.Results showed that, in general, different varieties of beans inoculated with a liquid cause its superior quantity and quality than without inoculation and Arabic Gum. Among the methods used inoculation syrup showed superiority over other methods and data used in the figure is more blessed than the other two varieties superior characteristics to the treatments of actions. The highest yield 715/81 kg per hectare was to inoculation with the syrup and the lowest yield was related to control(without inoculation) with an average of 500 kg. The highest yield was achieved from Barkat variety which was about 700 kg per hectare and the lowest figure was related to shami variety with average of 550 kg. The highest percentage of nitrogen fixation was related to inoculation with syrup about 14 percent and the lowest inoculation syrup control(no inoculation) was about 2%. Highest percentage fixation was achieved from Barkat variety which was about 4 percent more than Aljazayeri variety and about 2 percent more than Shami figure.

Keywords:bean, biological nitrogen fixation, inoculation techniques, Rhizobium bacteria

مقدمه

آنچه امروزه کشورهای توسعه یافته را تشویق به تولید و مصرف کودهای بیولوژیک می نماید توجه جدی آن ها به عوارض زیست محیطی ناشی از به کارگیری بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی است.با توجه به مصرف سالانه بیش از هشتاد و پنج هزار تن کود شیمیایی در اراضی تحت کشت گیاهان تیره لگوم در ایران ضرورت دارد تا با یک برنامه ریزی صحیح ،مایه تلقیح کارا و موثری برای هر یک از لگوم های زراعی مهم کشور در اختیار زارعین قرار گیرد(اسدی رحمانی و فلاح,۱۳۸۰). امروزه توجه به کودهای بیولوژیک حاوی باکتری های محرک رشد گیاه رو به افزایش است.این باکتری ها قادرند به واسطه مکانیسم های مختلف مانند تولید تنظیم کننده های رشد،ویتامین ها،اسیدهای آمینه،آنتی بیوتیک ها و سیدروفورها به طریق مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد گیاه شوند(اصغرزاده,۱۳۷۹).مهمترین و موثرترین گونه شناخته شده یاکتری ریزوبیوم لگومینوزارم (Rhizobium leguminosarum) می باشد که سویه های مختلفی دارد(گیلر,۲۰۰۱).

مواد و روشها

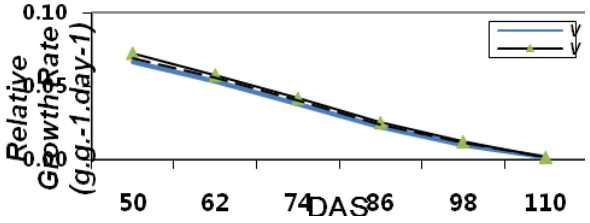
این آزمایش در سال زراعی۹۱-۹۰ در مزرعه شهید سالمی با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و با ۱۲ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است.تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش روشهای کاربرد باکتری ریزوبیوم به عنوان تیمار اصلی و ارقام باقلا به عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شده است.در این بررسی تاثیر سه روش تلقیح بر روی سه رقم باقلا در آزمایشی به صورت اسپیلت پلات و در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد مطاله قرار گرفت.هر تکرار شامل نه کرت و کل آزمایش شامل ۳۶کرت بود.

نتایج وبحث

آنالیز رشد گیاه

تغییرات سرعت رشد نسبی(RGR)

بالاتر بودن RGR در اواخر دوره در روش تلقیح با شربت و رقم برکت به دلیل نفوذ بهتر به قسمت های پائین گیاه می باشد و پائین بودن RGR در اواخر دوره در ارقام شامی و الجزایری به دلیل کاهش روند اضافه وزن خشک به دلیل کمبود نیتروژن نسبت به وزن اولیه می باشد.

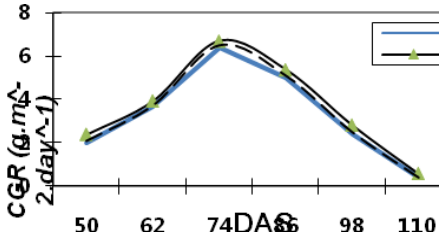


روند تغییرات میزان سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف رقم

(V0: جزایری، V1: برکت، V2: شامی)

سرعت رشد محصول(CGR)

رقم برکت به دلیل توانمندی در تجمع و تولید مواد فتوسنتزی در قسمت بالاتری قرار گرفته است.در میان سطوح مختلف روش تلقیح,روش تلقیح با شربت از لحاظ CGR در مرتبه بالاتری نسبت به سایر روش ها قرار گرفت.ولی در اواخر دوره رشد میزان CGRآن کاهش یافت.

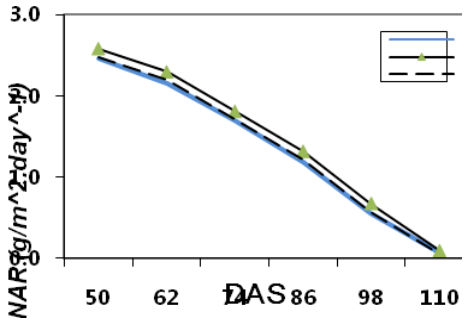


روند تغییرات میزان سرعت رشد محصول در سطوح مختلف رقم

(V0: جزایری، V1: برکت، V2: شامی)

سرعت جذب خاص(NAR)

در روند تغییرات NAR در سطوح مختلف روش تلقیح-رقم حداکثر این صفت در رقم برکت با روش تلقیح شربت بدست آمده است.و کمترین میزان NAR در شاهد بدون تلقیح باکتری مشاهده می شود.در کل این تغییرات ترکیب رقم برکت و روش تلقیح با شربت در وضعیت مطلوب تری قرار گرفت و توانست استفاده بهتر و بیشتری از نور خورشید ببرد.



روند تغییرات میزان جذب خالص در سطوح مختلف رقم

(V0: جزایری، V1: برکت، V2: شامی)

منابع

۱-ارادتمند اصلی داود وح.مهرپناه,زراعت حبوبات و تثبیت نیتروژن,نشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه,زمستان.۱۳۸۸

۲-اعتمادی حسن,ح.علیخانی/نشریه زراعت,پاییز ۱۳۹۰,ارزیابی توان تولید هورمون های اکسینی(IAA)توسط سویه های ریزوبیومی بومی خاک های ایران و اثرات کاربرد سویه های برتر شاخص های رشد گیاه گندم (Triticum aestivum L.) و هدرروی کودهای شیمیایی

۳- دکتر مهدی پارسا/دکتر عبدالرضا باقری. حبوبات ،انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول۱۳۸۷

۴- خسروی هوشنگ,ح. علیخانی و ب. یخچالی/مرکز تحقیقات کم آبی و خشکسالی در کشاورزی و منابع طبیعی,اردیبهشت ۱۳۹۰,کاهش اثرات تنش خشکی در گندم در اثر تلقیح با Rhizobium دارای توان تولید آنزیم ACC deaminase.

۵-موسوی سید هاشم,ع.سیادت,ع.مشتطی,م.عنایت قلی زاده/۱۳۸۹,اثرات فاصله ی بین و روی ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلا در منطقه اهواز

.

۶-نوروزی وحید,ب.دیده بان و ع.عبادی پور/پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی, بهمن۱۳۸۹,تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری بر روی عملکرد و اجزائ عملکرد نخود رقم آزاد در شرایط دیم گرمسیری گچساران.

۷- مهراب یادگاری،قربان نور محمدی و هادی اسدی رحمانی/مجله دانش نوین کشاورزی-سال پنجم،شماره۱۵،تابستان۱۳۸۸.بررسی شاخص های رشدی ارقام لوبیا قرمز تلقیح شده با ریزوبیوم و باکتری های ریزوسفری افزاینده رشد گیاه(PGPR)

8- Assadi-Rahmani, H., Afshari, M., Khavazi, K., and Sajadi, H.1999. Study the nitrogen fixation efficiency of native strains of symbiosis Rhizobium bacteria in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Soil and Water Research Institute. Jahad-Agriculture Ministry. p: 93-97.

9-Babiker,E.E.,Elsheikh,A.E.,Osman,A.J.and El Tinay,A.H.1995.Effect of nitrogen fixation,nitrogen fertilization and viral infection on yield,tannin and protein contents and in vitro protein digestibility of faba bean.Plant Foods For Human Nutrition 47:257-263.

10-Chen W.M.,Wu C.H.,James E.K.and Chang J.S.2008.Metal biosorption capability of Cupriavdus taiwanensis and its effects on heavy metal removal by nodulated Mimosa puduca.Journal of Hazardous Materials,151:364-371.

11-Dey. R., Pal, K. K., Bhatt, D. M., and Chauhan, S. M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (Arachis hypogaea L.) by application of plant growthpromoting Rhizobacteria. Microbiological Research 159: 371-394.

12-Dadivar. M., and Khodshenas, M.A. 2005. Evaluation the efficiency of Rhizobium inoculants application on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Markazi Province. First Iranian Pulse Crops Symposium, 20-21 November, Mashhad, Iran.

تاثیر قارچ اندوفایت بر میزان خودگشنی و دگرگشنی در گیاه فسکیوی بلند(*Festuca arundinacea*)

داودی مریم ، سبزعلیان محمد رضا ، میرلوحی آقا فخر

گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی،دانشگاه صنعتی اصفهان

Davoudi_maryam@yahoo.com

برای بررسی تاثیر قارچ‌های همزیست اندوفایت (*Neotyphodium coenophialum*) بر میزان خودگشنی و دگرگشنی گیاه، از دو ژنوتیپ فسکیوی بلند ۷۵B و ۷۵C استفاده گردید که با قارچ همزیست اندوفایت سازگار بودند. به منظور اجرای این آزمایش، گیاهان حاوی اندوفایت و بدون اندوفایت از دو ژنوتیپ در یک طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در قالب فاکتوریل ۲×۲ کشت شدند و در زمان گلدهی، با پاکت گذاری بخشی از خوشه‌ها وادار به خودگشنی اجباری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ اندوفایت در اکثر صفات بویژه تولید بذر خودگشن و دگرگشن معنی دار بود. همچنین این نتایج حاکی از تفاوت ژنتیکی معنی دار بین دو ژنوتیپ B ۷۵ و C۷۵ از نظر صفات طول بوته، طول خوشه، وزن تر، تعداد بذر در خوشه دگرگشن و درصد خودگشنی بود. از طرف دیگر اثر متقابل ژنوتیپ × قارچ اندوفایت در صفات وزن تر بوته، میزان سبزینگی برگ پرچم،تعداد بذر در خوشه دگرگشن، درصد خودگشنی و وزن بذر ۱۰۰ دانه خودگشن معنی دار گردید که احتمالاً می‌تواند در نتیجه اثر متفاوت اندوفایت در ژنوتیپ‌های مختلف باشد. بدین ترتیب بر اساس مطالعه حاضر چنین به نظر می‌رسد که احتمالاً قارچ‌های همزیست اندوفایت می توانند با افزایش ترکیبات هورمونی در گیاه باعث افزایش درصد دانه گرده زنده و در نتیجه افزایش میزان بذر خودگشن و دگرگشن در گیاه شوند.

واژه های کلیدی: قارچ اندوفایت، خودگشنی، فسکیوی بلند

Effect of endophytic fungi on self- and cross-fertilization in tall fescue (*Festuca arundinacea Schreb.)*

Davoudi Maryam,. Sabzalian Mohammad R and Mirlohi Aghafakhr

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

Davoudi_maryam@yahoo.com

To study the effect of endophytic fungi (*Neotyphodium coenophialum*) on selfing and cross-pollination rates of plant, two tall fescue genotypes (75B and 75C) were used which were compatible with their host plants. Endophyte infected and endophyte free plants were cultured in a complete block design with tree replications. At flowering, a part of panicles were bagged to be self -pollinated. The results of analysis of variance showed that the effect of endophyte on the most traits particularly seed production due to self and cross pollination was significant. Two evaluated genotypes were also different regarding peduncle length, panicle length, fresh weight and the number of seeds in self and cross pollinated panicles. The interaction of genotype × endophyte was also significant for plant fresh weight, flag leaf greenness, the number of seeds in self and cross pollinated panicles, the rate of self-fertilization and 100-seed weight due to self-fertilization. This may show the different effect of endophyte presence in two host genotypes. *Neotyphodium* endophytes may change the balance of phytohormone in host plant which could affect pollen viability and seed production via self and cross pollination.

Keywords: Endophyte, self-pollination, Tall fescue.

مقدمه

فسکیوی بلند یکی از گیاهان علفی چند ساله و سردسیری است که بدلیل توان سازگاری با شرایط گوناگون محیطی و تولید بالا ازاهمیت خاصی برخوردار است [Sleeper 1985]. این گیاه به طور وسیعی برای احداث چراگاه‌ها وچمنزارها، تهیه علوفه خشک و حفاظت خاک مورد استفاده قرارمی‌گیرد[کوچکی و همکاران ۱۳۶۹]. اصلاح و بهبود خصوصیات تولید مثلی بخصوص توان تولید بذر به همراه سایر ویژگی‌های اقتصادی و اکولوژیکی در علف‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، به دلیل اینکه ارقام پرمحصول ایجاد شده باید دارای عملکرد بذر بالایی باشند تا بتوانند در سطح وسیع کشت گردند و همچنین تکثیر و توسعه آنها برای شرکت‌های تولید بذر مقرون به صرفه باشد [Nguyen & Sleeper 1983].

طبق گزارشها سیستم تولید مثلی در گیاه فسکیوی بلند دگرگرده افشانی است که دلیل عمده این امر خودناسازگاری ذکر شده است. بررسی‌های انجام شده روی گیاهان مرتعی بخصوص گیاه فسکیوی بلند، رابطه همزیستی مطلوب قارچهای اندوفایت از جنس *Neotyphodium* را با این گیاهان از جمله فسکیوی بلند نشان می‌دهدکه این رابطه، گیاهان را به عملکرد بهینه و عادات رشدی کاراتر ، ترغیب می‌کند[Breen 1994]. به نظر می‌رسد وجود قارچ اندوفایت درون اندامهای زایشی بتواند میزان خودگشنی و دگرگشنی را افزایش دهد.

قارچ‌های اندوفایت بسیاری از خصوصیات مطلوب خود را از طریق تاثیر بر ریشه‌ها اعمال می‌کنند. یکی از خصوصیات مطلوب زراعی که توسط قارچ‌های اندوفایت تحت تاثیر قرار می‌گیرد، عملکرد علوفه و بذر گیاه می‌باشد. کلی (۱۹۸۷) بیان نمود که گیاهان فسکیوی حاوی اندوفایت تولید پنجه و وزن خشک بیشتری نسبت به گیاهان بدون اندوفایت داشتند [Clay 1987]. حضور قارچ‌های اندوفایت در مریستم زایشی گیاهان میزبان می‌تواند تمایز در آن ناحیه و تولید بذرخودگشن و دگرگشن را نیز تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به کاربردهای مهم این گیاه و همچنین جهت حفظ همزیستی اندوفایت، تولید بذر خودگشن می‌تواند گامی در جهت پیشبرد سریع تر اصلاح و توسعه مراتع و چمن زارها باشد .

مواد و روشها

مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل دو ژنوتیپ گیاهی ۷۵B و ۷۵C حاوی اندوفایت *Neotyphodium* از گونه گیاهی *Festuca arundinacea* بودند(این دو ژنوتیپ از کامیاران در کردستان جمع آوری شده بودند). گیاهان بدون اندوفایت قبلاً با استفاده از اسپری قارچ کش از گیاهان حاوی اندوفایت بدست آمده بودند. کشت گیاهان در طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. برای بدست آوردن بذرهای خودگشن با مشاهده بیرون آمدن خوشه ازغلاف، برخی از خوشه ها پاکت شدند. به منظور اندازه گیری درصد دانه گرده زنده از رنگ آمیزی با رنگ استوکارمن ۲٪ استفاده گردید و با میکروسکوپ با بزرگ نمایی ۲۰۰× شمارش دانه های گرده انجام شد. سبزینگی برگ پرچم توسط دستگاه Spad اندازه‌گیری شد. سایر صفات از جمله قطر بوته و وزن تر و خشک گیاه نیز محاسبه گردیدند. در پایان اطلاعات به دست آمده توسط نرم افزار SAS و Excele تجزیه و تحلیل آماری شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در قالب آزمایش فاکتوریل و طرح بلوک کامل تصادفی برای صفات زراعی در دو ژنوتیپ ۷۵B و ۷۵C نشان داد که اثر اندوفایت بر قطر بوته، تعدادخوشه، وزن تر، سبزینگی برگ پرچم، درصد دانه گرده زنده ، تعداد

بذر در خوشه، وزن ۱۰۰ دانه خودگشن و نسبت وزن دانه در خوشه خودگشن به دگرگشن معنی دار است. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × اندوفایت نیز بر صفات وزن تر، سبزینگی برگ پرچم، تعدادبذر در خوشه خودگشن و درصد خودگشنی معنی دار است که احتمالاً نشان می دهد که اثر اندوفایت در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بوده است (جدول تجزیه واریانس آورده نشده است).

جدول مقایسه میانگین اثر اندوفایت بر روی صفات نیز نشان داد که گیاهان حاوی قارچ اندوفایت از نظر صفات وزن تر، قطر بوته، تعدادخوشه و طول بوته به صورت معنی¬داری دارای مقادیر بیشتر از گیاهان بدون اندوفایت بودند به طوری که حضور قارچ همزیست اندوفایت باعث افزایش ۱۴۷/۴۲ درصدی وزن تر، ۳۳/۸درصدی قطر بوته، ۸۷/۵۹ درصدی تعداد خوشه و ۵۲/۹۹ درصدی ارتفاع بوته گردید و طول خوشه را نیز ۳۰/۳۸٪ افزایش داد. همچنین حضور قارچ همزیست اندوفایت باعث افزایش دانه گرده زنده تا ۱۳۲/۲۴ درصد و تعداد بذر در خوشه تا بیش از پنج برابر (۵۱۰/۵۲ درصد) شد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر اندوفایت بر روی صفات زراعی و فیزیولوژیک

	صفت							
اندوفایت	طول پدانکل (cm)	سطح برگ پرچم	قطر بوته (cm)	تعداد خوشه	ارتفاع بوته (cm)	طول خوشه (cm)	وزن تر (g)	سبزینگی برگ پرچم
حاوی اندوفایت	۲۱/۹^{a}	۴/۱^{a}	۶۳/۳۳^{a}	۳۴/۳۳^{a}	۷۷^{a}	۲۴ /۳۳^{a}	۵۵۹/۱۷^{a}	۳۱/۹۸^{a}
فاقد اندوفایت	۱۷/۲۱^{a}	۲/۹۲^{a}	۴۷/۳۳^{b}	۱۸/۳^{b}	۵۰/۳۳^{b}	۱۸/۶۶^{b}	۲۲۶^{b}	۲۸/۴۱^{a}

ادامه جدول ۱

	صفت						
اندوفایت	درصد دانه گرده زنده	تعداد بذر خودگشن	تعداد بذر دگرگشن	درصد خودگشنی	وزن ۱۰۰ دانه خودگشن	وزن بذر ۱۰۰ دانه دگرگشن	نسبت وزنی بذر خودگشن به دگرگشن
حاوی اندوفایت	۶۸^{a}	۲۱/۵^{a}	۵۸^{a}	۴۲/۱۵^{a}	۰/۲۸^{a}	۰/۱۸^{a}	۰/۵۶^{a}
فاقد اندوفایت	۲۹/۳^{b}	۰/۰^{b}	۹/۵^{b}	۰/۰^{b}	۰/۰^{b}	/۱۷^{b}	۰/۰^{b}

جدول مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر صفات نشان داد که دو ژنوتیپ ۷۵B و ۷۵C در بعضی از صفات از جمله طول بوته، طول خوشه، وزن تر، تعداد بذر در خوشه دگرگشن و در صد خودگشنی با هم اختلاف داشتند. در این میان ژنوتیپ ۷۵C از نظر صفات وزن تر و درصد خودگشنی از عملکرد بالاتری نسبت به ۷۵B برخوردار بود. در مقابل از نظر تعداد بذر در خوشه دگرگشن و وزن ۱۰۰ دانه خودگشن، ژنوتیپ ۷۵B مقادیر بالاتری نسبت به ژنوتیپ ۷۵C داشت. در بقیه صفات این دو ژنوتیپ اختلاف معنی¬داری با یکدیگر نشان ندادند(جدول مقایسه میانگین آورده نشده است).

مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ × اندوفایت در صفات وزن تر، سبزینگی برگ پرچم، تعداد بذر در خوشه دگرگشن، درصد خودگشنی و وزن بذر ۱۰۰ دانه خودگشن و دگرگشن در جدول ۲ آورده شده است. این اثر متقابل احتمالاً به دلیل اثر متفاوت حضور اندوفایت در دو ژنوتیپ مورد مطالعه می¬باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ × اندوفایت بر صفات زراعی و فیزیولوژیک

ژنوتیپ/اندوفایت	صفت											
	وزن تر بوته (g)		میزان سبزینگی برگ		تعداد بذر در خوشه دگرگشن		درصد خودگشنی		وزن بذر ۱۰۰ دانه خودگشن(g)		وزن بذر ۱۰۰ دانه دگرگشن(g)	
	E+	E	E+	E	E+	E	E+	E	E+	E	E+	E
۷۵C	۸۲۴/۶a	۸۲۴/۶a	۲۰/۰۳b	۴۱/۶۳a	۴۲/۳۳b	۶/۶۶c	۶۱/۲۳a	۰c	۰/۱۹ab	۰/۰b	۰/۱۷a	۰/۲۰a
۷۵B	۲۹۳/۶b	۱۶۹c	۴۳/۹۳a	۱۵/۲b	۷۳/۶۶a	۱۲/۳۳c	۲۳/۰۶b	۰c	۰/۳۸a	۰/۰b	۰/۱۹a	۰/۱۵b

در هر صفت، میانگین های دارای حروف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار هستند.

جدول ۲ نشان می¬دهد که در بیشتر صفات مورد ارزیابی، گیاهان حاوی اندوفایت در هر ژنوتیپ دارای مقدار بیشتری بودند. از نظر وزن تر بوته و تعداد بذر در خوشه دگرگشن، در ژنوتیپ ۷۵B تاثیر اندوفایت بیشتر بود و از نظر درصد خودگشنی در ژنوتیپ ۷۵Cحضور قارچ اندوفایت تأثیر بیشتری نشان داد. همچنین از نظر سبزینگی برگ، در ژنوتیپ ۷۵C ، اثر اندوفایت معکوس بود، به صورتی که گیاهان بدون اندوفایت سبزینگی بیشتری نشان دادند.

نتیجه گیری

به طور خلاصه این تحقیق نشان داد که حضور قارچ های هم زیست اندوفایت باعث افزایش میزان خودگشنی گیاه فسکیوی بلند گردید و میزان بذر دگرگشن را نیز افزایش داد. این افزایش عملکرد بذر(خودگشن و دگرگشن) را می‌توان به اثر افزایش میزان دانه گرده زنده و تعداد خوشه در گیاهان حاوی اندوفایت نسبت داد. احتمالاً وجود اندوفایت باعث به وجود آمدن تغییراتی در تعادل هورمونی در اندامهای زایشی گیاه می‌گردد. بدین ترتیب این طور به نظر می‌رسد که قارچ های همزیست اندوفایت می توانند با تغییرات فیزیولوژیک در گیاه تولید بذر خودگشن و دگرگشن را افزایش دهند.

منابع

کوچکی، ع.، ح. خیابانی و ح. سرمدنیا، ۱۳۶۹. تولید محصولات زراعی . *انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد*. ۶۳۸ صفحه.

Breen, J. P. (1994) *Acremonium* endophytic interaction with enhanced plant resistance to insects. *Annu. Rev. Entomol*. 3: 401-423.

Clay, K. (1987) Effacts of fungal endophytes of grasses.A defensive mutualism between plant and fungi. *Ecol.* 69:10-16.

Nguyen, H. T., and Sleper, D. A.(1983) Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. *Crop Sci*. 23: 621-626.

Sleper, D. A. (1985) Breeding tall fescue. *plant Breed*. Rev. 3: 313-342.

اثر تنش خشکی بر فلورسانس و شاخص کلروفیل برگ گاوزبان

دست‌برهان، سهیلا و قاسمی‌گلعذانی، کاظم

دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

dastborhan.s@gmail.com*

کمبود آب عامل محدود کننده مهم عملکرد در مناطق خشک و نیمه خشک است. گاوزبان یک گیاه دارویی یک ساله است. دانه‌ها و سایر بخش‌های این گیاه دارای اسیدهای چرب با ارزش، به‌ویژه اسید گاما لینولنیک می‌باشد. به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص کلروفیل و کارآیی فتوسیستم II گاوزبان اروپایی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. تیمارها شامل آبیاری پس از ۶۰ (I_1)، ۹۰ (I_2)، ۱۲۰ (I_3) و ۱۵۰ (I_4) میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A بودند. نتایج نشان داد که افزایش فواصل آبیاری اثر معنی-داری بر شاخص کلروفیل و کارآیی فتوسیستم II ندارد. با این‌حال، میانگین شاخص کلروفیل برگ گاوزبان تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۶/۳، ۳۸/۱ و ۹/۳ درصد بیشتر از تیمار I_1 بود. همچنین با افزایش فواصل آبیاری، کارآیی فتوسیستم II به صورت غیرمعنی‌دار کاهش نشان داد. این نتیجه می‌تواند با پایداری سیستم فتوسنتزی گاوزبان تحت فواصل آبیاری مورد مطالعه مرتبط باشد.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، شاخص کلروفیل، فلورسانس، گاوزبان

The effect of drought stress on leaf chlorophyll content index and fluorescence of borage

Dastborhan, Soheila and Ghassemi-Golezani, Kazem

Faculty of Agriculture, Tabriz University

*dastborhan.s@gmail.com

Water deficit is known as an important limiting factor of yield in arid and semiarid regions. Borage is an annual medicinal plant. Seeds and other parts of this plant have valuable fatty acids, particularly gamma linolenic acids. In order to evaluate the effect of drought stress on chlorophyll content index and photosystem II efficiency of borage, an experiment based on randomized complete block design with three replications was carried out in 2012 at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, Tabriz University. Treatments were irrigation after 60 (I_1), 90 (I_2), 120 (I_3) and 150 (I_4) mm evaporation from class A pan. The results indicated that increasing irrigation intervals had no significant effect on chlorophyll content index and photosystem II efficiency. However, the borage leaf chlorophyll content index under I_2, I_3 and I_4 treatments was 6.3, 38.1 and 9.3 % higher than that under I_1. Also, photosystem II efficiency was decreased with increasing of irrigation intervals. This result may be related to the stability of the photosynthetic system of borage under irrigation intervals in this study.

Key Words: Drought stress, Chlorophyll index, Fluorescence, Borage

مقدمه

کمبود آب یکی از تنش‌های غیر زیستی عمده است که رشد و عملکرد گیاهان را محدود می‌سازد (یاماگوچی شینوزاکی و همکاران، ۲۰۰۲). خشکی به عنوان یک تنش چند بعدی اثرات متنوعی روی گیاهان دارد (چولوج و همکاران، ۲۰۰۴). کاهش عملکرد گیاه در شرایط خشکی به دلیل کاهش سطح فتوسنتزکننده، کاهش تولید کلروفیل، افزایش انرژی مصرفی گیاه برای بالا بردن غلظت شیره سلولی، تغییر در مسیرهای تنفسی، فعال شدن مسیر پنتوز فسفات، افزایش حجم ریشه و غیره می‌باشد (صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶). گیاهان با ایجاد تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی در همه اندام‌های خود در برابر تنش خشکی مقاومت می‌کنند (سلییر، ۱۹۹۸). گاوزبان با نام علمی *Borago officinalis* L. گیاهی با ارزش دارویی و غذایی بالا می‌باشد که در درمان بسیاری از بیماری‌ها به کار برده می‌شود. پیکر رویشی گاوزبان محتوی مواد موسیلاژی،

ساپونین، تانن، مقادیر قابل توجهی عناصر معدنی و مقدار کمی اسانس است. در طب سنتی بعضی کشورها، برگ و گل این گیاه برای معالجه یرقان، سرفه، تب، بیماری‌های پوستی و سنگ کلیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغن دانه این گیاه برای درمان اگزما و تصلب شرایین نیز کاربرد دارد. از مواد مؤثر گاوزبان در صنایع آرایشی و بهداشتی نیز استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۹).

یکی از اثرات تنش کم‌آبی ممانعت از فتوسنتز و تغییر محتوای کلروفیل و خسارت به دستگاه فتوسنتزی است (موناخوا و چرنیادو، ۲۰۰۲). شاخص کلروفیل برگ، شاخصی برای قابلیت فتوسنتز بافت‌های گیاه است (رایت و همکاران، ۱۹۹۴) و کاهش آن تحت تنش خشکی، نشانگر اکسیداسیون نوری رنگیزه، تخریب کلروفیل (انجم و همکاران، ۲۰۱۱) و کاهش ظرفیت برداشت نور است. از آنجا که تولید گونه‌های فعال اکسیژن به طور عمده با جذب بیش از حد انرژی در دستگاه فتوسنتزی تحریک می‌شود، ممکن است با تخریب رنگیزه‌های جذب کننده نور از تولید بیشتر این ترکیبات اجتناب شود (مفاخری و همکاران ، ۲۰۱۰). فلورسانس کلروفیل خارج شده از غشای تیلاکوئید کلروپلاست، یک شاخص بسیار حساس طبیعی از واکنش فتوسنتزی در فتوسیستم II می‌باشد (احمد و همکاران، ۲۰۰۲). در حقیقت مقدار فلورسانس کلروفیل، سالم بودن غشای تیلاکوئید و کارآیی نسبی انتقال الکترون را از فتوسیستم II به به فتوسیستم I نشان می دهد. نسبت F_v/F_m پارامتری است که امکان تشخیص هر گونه آسیب به PSII و بازدارندگی نوری احتمالی را فراهم می‌سازد (احمد و همکاران، ۲۰۰۲).
با توجه به اهمیت گیاه دارویی گاوزبان، در این پژوهش سعی شده است اثر فواصل مختلف آبیاری بر شاخص کلروفیل برگ و فلورسانس کلروفیل مورد بررسی قرار گیرد تا میزان تحمل این گیاه دارویی به تنش خشکی مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر فواصل مختلف آبیاری بر شاخص کلروفیل برگ و فلورسانس کلروفیل گاوزبان، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به اجرا در آمد. تیمارها شامل چهار سطح آبیاری (I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) بودند. هر کرت با ابعاد ۲×۳ متر، شامل هشت ردیف کاشت بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی ردیف پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بر اساس نیاز گیاه و نتایج تجزیه خاک، kg/ha ۶۰ اوره، kg/ha ۵۰ سوپر فسفات تریپل و kg/ha ۵۰ سولفات پتاسیم با خاک هر کرت مخلوط گردید. بذور گاوزبان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. بذرهای گاوزبان در تاریخ ۲۲ اردیبهشت پس از ضدعفونی با بنومیل، در شیارهایی به عمق دو سانتی‌متر قرار گرفتند و برای خروج هر چه بهتر گیاهچه‌ها، روی بذور کشت شده ماسه بادی ریخته شد. بعد از کاشت، کلیه واحدهای آزمایشی آبیاری گردیدند. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری‌های بعدی بر اساس تیمارهای مورد نظر و میزان تبخیر از تشتک صورت گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی و مداوم انجام شد.
در زمان پنجاه درصد گلدهی و قبل از آبیاری هر تیمار، سه بوته از هر کرت انتخاب شده و مقدار کلروفیل سه برگ از هر بوته به صورت غیرمستقیم با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج مدل CCM-200 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میانگین ۹ عدد به دست آمده به عنوان معیاری از شاخص کلروفیل برگ هر کرت در نظر گرفته شد. حداکثر کارآیی فتوسیستم II نیز در مرحله ۵۰ درصد گلدهی قبل از انجام آبیاری هر تیمار در حوالی ساعت ۱۲ ظهر با استفاده از دستگاه فلورومتر مدل OS-30 تعیین گردید. به این منظور، برگ‌های جوان توسعه یافته سه بوته علامت‌گذاری شده از هر کرت، به مدت ۲۰ دقیقه به وسیله گیره‌های پلاستیکی مخصوص در تاریکی مطلق قرار گرفتند. پس از طی زمان مذکور، با استفاده از دستگاه فلورومتر به

برگ‌های سازگار شده به تاریکی، دو ثانیه شدت نور ۱۰۰۰ میکرو اینشتین بر مترمربع بر ثانیه تابیده شد. از فرمول زیر جهت تعیین کارآیی فتوسیستم II استفاده گردید.

عملکرد کوانتومی فتوسیستم II = Fv / Fm

که در آن Fv فلورسانس متغیر (اختلاف بین حداکثر و حداقل فلورسانس (F_m- F_o)) و Fm حداکثر فلورسانس می‌باشد.

پیش از تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن خطای داده‌ها انجام گردید تا در صورت نیاز، تبدیل مناسب صورت گیرد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت گرفت. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل (جدول ۱)، کمبود آب در این بررسی اثر معنی‌داری بر شاخص کلروفیل برگ و کارآیی فتوسیستم II گاوزبان نداشت.

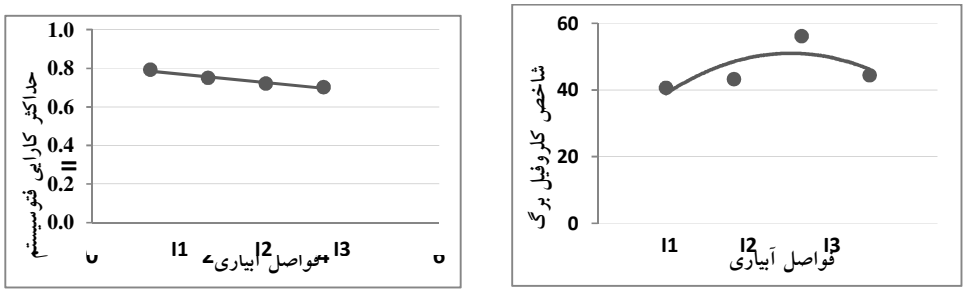
جدول ۱- اثر تنش خشکی بر شاخص کلروفیل برگ و کارآیی فتوسیستم II گاوزبان اروپایی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		شاخص کلروفیل برگ	کارآیی فتوسیستم II
تکرار	۲	۲۹/۲۳۸ ns	۰/۰۰۳ ns
تنش خشکی	۳	۱۴۱/۵۹۳ ns	۰/۰۰۵ ns
اشتباه آزمایش	۶	۸۷/۹۰۶	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)	---	۲۰/۳۳	۵/۷۵

ns : غیرمعنی دار در سطح احتمال پنج درصد

اگر چه اثر محدودیت آب بر شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار نبود، اما این شاخص با افزایش فواصل آبیاری تا ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر به طور غیرمعنی‌دار افزایش نشان داد. به طوری که میانگین شاخص کلروفیل تحت تیمار I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۶/۳، ۳۸/۱ و ۹/۳ درصد بیشتر از تیمار I_1 به دست آمد (شکل ۱-الف). تنش کم‌آبی شدید میزان کلروفیل برگ را کاهش می‌دهد و لذا کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش خشکی می‌تواند به عنوان عامل محدودکننده غیرروزنه‌ای به حساب آید (بهرا و همکاران، ۲۰۰۲). دوام فتوسنتز و حفظ غلظت کلروفیل تحت شرایط تنش از جمله شاخص‌های فیزیولوژیکی تحمل خشکی است و به ثبات فتوسنتز کمک می‌کند (پسرکلی، ۱۹۹۹). شاخص پایداری بالا به معنای بی‌تأثیر بودن تنش بر گیاه می‌باشد و موجب دسترسی بهتر به نور می‌گردد. احتمالاً در شرایط تنش ملایم، با کاهش سطح برگ، غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ افزایش می‌یابد. هرچه تلفات آب و انقباض سلول‌ها بیشتر شود، غلظت محلول سلول افزایش یافته و در شروع تنش کم‌آبی، ممانعت از رشد سلول منجر به کاهش توسعه برگ‌ها می‌شود (قاسمی‌گلعذانی و همکاران، ۱۳۹۲).

با افزایش فواصل آبیاری، میانگین کارآیی فتوسیستم II به صورت غیرمعنی‌دار کاهش یافت. کارآیی فتوسیستم II تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۵/۳، ۹/۱ و ۱۱/۲ درصد کمتر از تیمار I_1 بودند. اما این اختلافات از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱-ب). تنش خشکی کارآیی فتوسیستم II (Fv/Fm) را تحت تأثیر قرار داده و سرعت انتقال الکترون را کاهش می‌دهد (احمد و همکاران، ۲۰۰۲). اثرات غیر معنی‌دار فواصل آبی بر صفات مورد بررسی در این تحقیق، نشان دهنده پایداری سیستم فتوسنتزی گیاه گاوزبان با فواصل آبیاری تا ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر می‌باشد.



ب الف

شکل ۱- تغییرات شاخص کلروفیل برگ (الف) و حداکثر کارایی فتوسیستم II (ب) تحت تنش خشکی

I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A

منابع مورد استفاده

امیدبیگی، ر. (۱۳۸۹) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد چهارم، چاپ اول، شرکت به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی)، ۴۲۳ صفحه.

صفی‌خانی، ف.، حیدری شریف‌آباد، ح.، سیادت، س.ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، سیدنژاد، س.م. و عباس زاده، ب. (۱۳۸۶) تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و صفات مورفولوژیک گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۳، شماره ۲، صفحات ۱۹۴-۱۸۳.

قاسمی‌گلعذانی، ک.، دلیل، ب. و دست‌برهان، س. (۱۳۹۲) تنش خشکی در گیاهان. چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ۲۱۸ صفحه.

Ahmed, S., Nawata, E., Hosokawa, M., Domae, Y. and Sakuratani, T. (2002) Alterations in photosynthesis and some antioxidant enzymatic activities of mungbean subjected to waterlogging. Plant Science 163: 117-123.

Anjum, S., Xie, X., Wang, L., Saleem, M., Man, C. Lei, W. (2011) Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research 6: 2026-2032.

Behra, R.K., Mishra, P.C. and Choudhury, N.K. (2002) High irradiance and water stress induce alterations in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leaves. Plant Physiology 159: 967-973.

Cellier, F. (1998) Molecular and physiological response to water deficit in drought-tolerant and drought-sensitive lines of Sunflower. Plant Physiology 116: 319-328.

Choluj, D., Karwowska, R., Jasinska, M. and Haber, G. (2004) Growth and dry matter partitioning in sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.) under moderate drought. Plant, Soil and Environment 50: 265-272.

Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P.C. and Sohrabi, Y. (2010) Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll content in three Chickpea cultivars. Australian Journal of Crop Science 4: 580-585.

Monakhova, O.F. and Chernyad'ev, I.I. (2002) Protective role of kartolin-4 in wheat plants exposed to soil drought. Applied Biochemistry and Microbiology 38: 373-380.

Pessarakli, M. (1999) Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc. New York, pp 697.

Wright, G.C., Nageswara, R.C. and Farquhar, G.D. (1994) Water use efficiency and carbon isotop discrimination in peanut under water deficit conditions. Crop Science 34: 92-97.

Yamaguchi-Shinozaki, K., Kasuga, M., Liu, Q., Nakashima, K., Sakuma, K. and Habe, Y. (2002) Biological mechanisms of drought stress response. JIRCAS Working Report pp. 1-8.

سرعت مصرف و کارآیی تبدیل ذخایر بذر ذرت در مراحل اولیه رشد گیاهچه

دلیل بهاره[۱] و قاسمی گلعذانی کاظم[۲]

[۱] استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ ، تهران، ایران

[۲] استاد گروه اکوفیزیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

b.dalil87@gmail.com *

رشد گیاهچه می‌تواند با کاهش پویایی ذخایر و یا کارآیی تبدیل ذخایر پویای بذر محدود شود. بنابراین، این تحقیق به منظور بررسی نقش پارامترهای مصرف ذخایر بذر روی رشد گیاهچه‌های حاصل از بذرهای شاهد و فرسوده ذرت (رقم KSC301) اجرا گردید. بذرها به دو زیر نمونه تقسیم شدند. یکی از زیر نمونه‌ها به عنوان شاهد یا توده بذری با قوه زیست بالا (۹۸٪) نگه داشته شد و زیر نمونه دیگر در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ روز فرسوده گردید و قوه زیست آن به ۶۱٪ کاهش یافت. آزمایش بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که مصرف ذخایر بذر (SRU)، سرعت مصرف ذخایر بذر (SRUR)، دزصد تخلیه ذخایر بذر و وزن خشک گیاهچه با پیری بذر به‌طور معنی‌داری کاهش یافته‌اند. اما فرسودگی بذر اثر معنی‌داری روی کارآیی مصزف ذخایر پویا نداشت. بنابراین، سرعت مصرف و درصد تخلیه ذخایر بذر مهمترین نقش را در مراحل اولیه رشد گیاهچه دارند که بر اثر پیری بذر کاهش می یابند.

کلمات کلیدی: رشد گیاهچه، ذرت، فرسودگی بذر، قوه زیست، مصرف ذخایر

Utilization rate and conversion efficiency of maize seed reserves at the early stages of seedling growth

Dalil Bahareh [1] and Ghassemi-Golezani Kazem [2]

[1]Department of Agriculture, Payame Noor Universtiy, 19395-3697, Tehran, Iran

[2]Department of Plant Eco-Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

*b.dalil87@gmail.com

Seedling growth can be limited by decreased mobilization and/or the conversion efficiency of mobilized seed reserves. Thus, this research was conducted to investigate the roles of seed reserve utilization parameters on growth of seedlings from control and deteriorated maize (cv. Ksc301) seeds. Seeds were divided into two sub-samples. A sub-sample was kept as control or high viability seed lot (98%) and another sub-sample (V_2) was artificially deteriorated at 40°C for 18 days, reducing seed viability to 61%. The experiment was carried out on the basis of RCB design with four replications. The results showed that seed reserve utilization (SRU), seed reserve utilization rate (SRUR), seed reserve depletion and seedling dry weight were significantly decreased by seed aging. However, seed deterioration had no significant effect on the conversion efficiency of mobilized reserves. Therefore, utilization rate and depletion percentage of seed reserves have the most important roles at the early stages of seedling growth which are reduced by seed aging.

Keywords: seedling growth, maize, seed deterioration, viability, reserve utilization

مقدمه

فرسودگی یا پیری بذر به فرایند از دست رفتن کیفیت بذر با گذشت زمان اطلاق می‌شود که توانایی بذر برای زنده ماندن را کاهش می‌دهد. فرسودگی بذرها اندکی پس از رسیدن به حداکثر کیفیت روی گیاه مادری شروع می‌شود (قاسمی گلعذانی و مظلومی اسکویی، ۲۰۰۸) و در طول مدت انبارداری ادامه می‌یابد (الیس و رابرتز، ۱۹۸۱). پیری بذر باعث افت قوه

زیست و قدرت بذر می‌شود و اثرات مخرب برگشت ناپذیر فرسودگی بذر باعث کاهش جوانه‌زنی می‌گردند. جوانه‌زنی و قدرت بذر مهمترین جنبه‌های کیفیت فیزیولوژیکی بذر هستند که در استقرار مناسب گیاهان نقش اساسی دارند (قاسمی گلعذانی و همکاران، ۱۳۹۱).

در مرحله جوانه‌زنی ذخایر بذر توسط آنزیم‌ها هیدرولیز می‌شوند و در سنتز بافت گیاهچه مورد استفاده قرار می‌گیرند (بیولی و بلک، ۱۹۹۴). پویایی ذخایر بذر و کارآیی تبدیل ذخایر به گیاهچه رشد آن را کنترل می‌کنند (محمدی و همکاران، ۲۰۱۱). گزارش شده است که بر اثر فرسودگی آنزیم‌های هیدرولیتیک مؤثر بر جوانه‌زنی مانند آلفا و بتاآمیلاز کاهش می‌یابند که می‌تواند وزن ذخایر بذر انتقال یافته و رشد گیاهچه را تحت تأثیر قرار دهد (مک‌دونالد، ۱۹۹۹). از طرفی بر اثر فرسودگی میزان تنفس گیاهچه افزایش و محتوای آنزیم DNA سنتتاز و پروتئین کاهش می‌یابد که با تحت تاثیر قرار دادن کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه رشد هتروتروفیک آن را کم می‌کند. با توجه به اهمیت این موضوع و اینکه تاکنون اثر فرسودگی بذر بر مصرف ذخایر بذرهای ذرت مورد بررسی قرار نگرفته است، در این پژوهش پارامترهای مصرف ذخایر بذر در بذرهای شاهد و فرسوده ذرت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق روی بذرهای یک رقم هیبرید زودرس ذرت (رقم KSC301) که از موسسه نهال و بذر کرج تهیه شده بودند انجام گردید. بذرها به دو زیر نمونه تقسیم شدند. یک نمونه به عنوان شاهد یا توده بذری با قوه زیست ۹۸٪ (V_1) نگه داشته شد. توده بذری دیگر (V_2) با محتوای رطوبت ۱۶٪ در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ روز فرسوده گردید و قوه زیست آن به ۶۱٪ (V_2) کاهش یافت. برای بررسی اثر فرسودگی بذر بر پارامترهای مصرف ذخایر بذر آزمون رشد گیاهچه بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. برای این منظور ۲۵ عدد بذر توزین گردیده و بین دو کاغذ صافی مرطوب قرار داده شدند و کاغذهای صافی از قسمت جانبی به‌صورت لوله پیچانده شدند. چهار تکرار به همین ترتیب آماده شدند. این لوله‌های کاغذی در کیسه پلاستیکی قرار داده شده و به صورت عمودی در داخل انکوباتوری با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت هفت روز قرار گرفتند. در پایان تعداد گیاهچه‌های طبیعی، غیر طبیعی و بذرهای غیر زنده شمارش گردیدند. سپس گیاهچه‌های طبیعی از باقیمانده بذر با استفاده از تیغ اسکالپ (جراحی) به دقت جدا گردیده و در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شدند و به مدت ۲۴ ساعت در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردیدند. سپس وزن خشک گیاهچه‌ها با استفاده از ترازوی حساس تعیین و ثبت شد. در نهایت، ذخایر مصرف شده (SRU)، سرعت مصرف ذخایر بذر (SRUR)، کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه (CE) و درصد تخلیه ذخایر بذر بر اساس روابط زیر محاسبه شدند (قاسمی گلعذانی و حسین زاده ماهوتچی، ۲۰۱۳):

فرمول ۱ — ذخایر مصرف شده بذر (SRU) = وزن خشک اولیه – وزن خشک باقیمانده

فرمول ۲ — سرعت مصرف ذخایر بذر (SRUR) = SRU / مدت جوانه‌زنی

فرمول ۳ — کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه (CE) = وزن خشک گیاهچه / SRU

فرمول ۴ — درصد تخلیه ذخایر بذر = (SRU / وزن اولیه بذر) × ۱۰۰

وزن خشک اولیه بذرها با کم کردن رطوبت بذر از وزن اولیه آن‌ها به دست آمد. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین داده ها نیز به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که فرسودگی ذخایر مصرف شده بذر (SRU)، سرعت مصرف ذخایر (SRUR)، درصد تخلیه ذخایر و وزن خشک گیاهچه را تحت تاثیر قرار داده است (جدول ۱)، اما اثر معنی‌داری بر کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه (CE) نداشته است. مقایسه میانگین پارامترهای مصرف ذخایر بذر ذرت (جدول ۲) نشان می‌دهد که فرسودگی ذخایر مصرف شده بذر، سرعت مصرف ذخایر ، درصد تخلیه ذخایر و وزن خشک گیاهچه را به طور معنی‌داری کاهش داده است. به‌طوری‌که ذخایر مصرف شده بذر، سرعت مصرف ذخایر، درصد تخلیه ذخایر بذر و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای شاهد به ترتیب ۵۷/۹، ۵۰، ۴۳/۳ و ۶۴/۷ درصد بیشتر از بذرهای فرسوده بودند. با وجود برتری بذرهای شاهد از نظر کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه نسبت به بذرهای فرسوده، اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار از نظر این صفت وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر فرسودگی روی پارامترهای مصرف ذخایر بذر ذرت

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجه آزادی	ذخایر مصرف شده بذر(SRU)	سرعت مصرف ذخایر بذر (SRUR)	کارآیی تبدیل ذخایر (CE)	درصد تخلیه ذخایر بذر	وزن خشک گیاهچه
تکرار	۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۵/۲۱۹	۰/۰۰۰
فرسودگی	۱	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰*	۰/۱۴ns	۱۱۲/۶۵*	۰/۰۰۱**
اشتباه	۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۴/۳۴	۰/۰۰۰
کل	۷					

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین پارامترهای مصرف ذخایر بذر ذرت تحت تیمار فرسودگی

تیمار	ذخایر مصرف شده بذر (mg/seed)	سرعت مصرف ذخایر بذر (mg/seed/day)	کارآیی تبدیل ذخایر (mg/seed)	تخلیه ذخایر بذر (٪)	وزن خشک گیاهچه (mg)
شاهد (V_1)	۰/۰۳۸a	۰/۰۰۶a	۰/۸۷۵a	۱۷/۳۳a	۰/۰۳۴a
فرسودگی (V_2)	۰/۰۱۶b	۰/۰۰۳b	۰/۶۱۰a	۹/۸۲۵b	۰/۰۱۲b

حروف متفاوت در مورد هر صفت نمایانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ است.

کاهش ذخایر مصرف شده بذر بر اثر فرسودگی (جدول ۲) ممکن است از کاهش آنزیم‌های هیدرولیتیکی، تخریب میتوکندری و کاهش ATP ناشی شده باشد (مک‌دونالد، ۱۹۹۹). افت ذخایر مصرف شده، سرعت پایین مصرف ذخایر و کم بودن درصد تخلیه ذخایر در بذرهای فرسوده (جدول ۲) وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از این بذرها را کاهش می‌دهد. خلیلی اقدم و گرزین (۱۳۹۱) نیز در سویا مشاهده کردند که فرسودگی باعث افت وزن خشک گیاهچه‌ها می‌شود. محمدیان و همکاران (۲۰۱۱) نیز دریافتند که فرسودگی منجر به کاهش وزن خشک گیاهچه و درصد تخلیه ذخایر بذرهای سویا می‌شود، اما اثر معنی‌داری بر کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه ندارد که با نتایج حاصل از این تحقیق (جدول ۲) هماهنگی دارد.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که سرعت مصرف و درصد تخلیه ذخایر بذر ذرت نقش اساسی در مراحل اولیه رشد گیاهچه دارند که بر اثر فرسودگی بذر کاهش می‌یابند.

منابع

- خلیلی اقدم، ن. و گرزین، ا. (۱۳۹۱) تأثیر زوال بر تخلیه ذخایر بذر و رشد هتروتروفیک گیاهچه سویا، مجله علوم و تکنولوژی بذر ۱: ۳۳-۲۹.
- قاسمی گلعذانی، ک.، حسین‌زاده ماهوتچی، آ. و دلیل، ب. (۱۳۹۱) کیفیت فیزیولوژیکی بذر. انتشارات دانشگاه تبریز.
- Bewley, J.D. and Black, M. (1994) Seeds: Physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. (1981) The quantification of ageing and survival in orthodoxes seeds. Seed Science and Technology 9: 373- 409.
- Ghassemi-Golezani, K. and Hossainzadeh-Mahootchi, A. (2013) Influence of Hydro-Priming on Reserve utilization of differentially aged chickpea seeds. Seed Technology Journal, 1: In press.
- Ghassemi-Golezani, K. and Mazloomi-Oskooyi, R. (2008) Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal of Plant Production 2: 117- 124.
- McDonald, M.B. (1999) Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology 27: 177- 237.
- Mohammadian, H., Soltani, A., Sadeghipourc, H.R. and Zeinali, E. (2011) Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. International Journal of Plant Production 5:1735-6814.

ارزیابی پارامترهای فتوسنتزی، محتوا و فلورسانس کلروفیل برگ ارقام بادام زمینی تحت تنش شوری

دمسی بنت الهدی [۱]، ابراهیمی ساره [۱]، افشار محمدیان منصور [۲]، جمال امیدی معصومه [۳]

[۱و۲] دانشکده علوم دانشگاه گیلان

[۳] دانشگاه پیام نور

h.damsi@yahoo.com*

به منظور مقایسه‌ای مولفه‌های فتوسنتزی، محتوا و فلورسانس کلروفیل برگ ارقام بادام زمینی، تحت تنش شوری، آزمایشی در بخش تحقیقاتی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول ۴ سطح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰و۱۵۰ میلی مولار و عامل دوم ۳ رقم بادام زمینی (محلی گیلان، ICGV96177 وICGV03060) بودند. در این بررسی مولفه‌های محتوا، فلورسانس کلروفیل و رنگدانه فتوسنتزی اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر رقم بر روی صفات کلروفیل a، کلروفیل a+b و F_m معنی‌دار بود. اثر شوری نیز بر روی صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل a+b و F_0 معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم و شوری نیز بر روی تمامی صفات بجز کارتنوئید معنی‌دار نشان داد. بالاترین میزان کلروفیلa، کلروفیل a+b و F_m متعلق به رقم محلی گیلان بود. نتایج مقایسه میانگین صفات در درصدهای مختلف شوری نیز نشان داد که بالاترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل a+b مربوط به نمونه شاهد بود. کاهش مقدار رنگیزه در شرایط شوری احتمالا به دلیل تخریب ساختار کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید باشد.

کلمات کلیدی: بادام زمینی، شوری، رنگدانه‌های فتوسنتزی، فلورسانس کلروفیل

Evaluation of photosynthesis paramethers, chlorophyll content and fluorescence of peanut (*Arachis hypogeal* L.) cultivars under saline condition

Damsi Bentol hoda*, **Ebrahimi Sareh, Afshar mohammadian Mansour and Jamal Omidi Masomeh**

Department of Biology, Faculty of Science, Gilan University

* **h.damsi@yahoo.com**

To compare the photosynthetic parameters and leaf chlorophyll content and fluorescence of peanut cultivars under salinity stress, a pot experiment was carried out as factorial arrangement based on completely randomized design with three replications in University of Guilan in 2013. The first factor was four salinity levels (0, 50, 100 and 150 Mm) and the second factor was three cultivars of peanut (local guilan, ICGV96177 and ICGV03060). In this study, photosynthetic parameters including photosynthetic pigment content and chlorophyll fluorescence were examined. Analysis of variance showed that the effect cultivars on the traits of chlorophyll a, chlorophyll a+b and F_m were significant. Effect of salinity on traits chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll a+b and F_0 was significant. Interactive effects of cultivar and salinity for all traits except carotenoids were also significant. The highest level of chlorophyll a, chlorophyll a+b and F_m was belongs to local cultivar of Guilan. Comparison of means of traits in different salinity level showed the highest amount of chlorophyll a, chlorophyll b and chlorophyll a+b in control. Reduction in the amount of pigments under salinity stress is possibly due to the destruction of chloroplast structure and photosynthetic devices, photooxidation of chlorophyll and prevention of chlorophyll biosynthesis.

Key words: Peanuts, Salinity, Photosynthetic pigments, Chlorophyll fluorescence.

مقدمه

عملکرد	f_m	F_0	کاروتنوئید	کلروفیل a+b	کلروفیل b	کلروفیل a	Df

بادام زمینی (*Arachis hypogea* L.) یکی از محصولات دانه روغنی عمده و مهم در جهان و همچنین یک منبع مهم از پروتئین در خیلی از کشورها است. بادام زمینی می‌تواند به صورت خام، بوداده و یا مخلوط با دیگر غذاها به صورت فراورده-های متفاوت مصرف شود. شوری خاک یکی از عمده‌ترین مشکلات کشاورزی در نواحی خشک و نیمه خشک دنیاست. در این نواحی کافی نبودن آب، وجود گرما و اقلیم بسیار خشک غالباً علت اصلی افزایش شوری می‌باشد که تولید گیاهان را در این نواحی محدود می‌کند. یکی از بارزترین پاسخ‌های گیاهان به تنش‌های محیطی، کم شدن فتوسنتز ناشی از اختلال در فعالیت فترسیستم II می‌باشد (Andrews *et al*., 1995). در چنین شرایطی به دنبال کاهش فتوسنتز و ذخیره فراورده‌های انتقال الکترون یعنی ATP و NADPH در واکنش‌های وابسته به نور در فتوسنتز عملکرد کوآنتومی فتوسیستم II کاهش پیدا می‌کند. هنگامی که شدت نور در حد اشباع نوری بوده و مرکز واکنش کلروفیل کاملاً باز باشند، بخش زیادی از نور در فعالیت‌های فتوشیمیایی به مصرف می‌رسد و در نهایت تنها بخش کمی از انرژی نورانی به صورت فلورسانس بازتاب می‌شود که به آن فلورسانس کمینه (F_0) می‌گویند. در مقابل هنگامی که برگ در معرض پالسی از نور اشباع کننده قرار می‌گیرد، تمامی مولکول‌های اولین دریافت کننده الکترون یا انرژی یعنی کوئینون آ (QA) دست کم به صورت موقت به صورت احیاء در آمده و به دلیل تداوم واکنش‌های فتوشیمیایی فتوسیستم II، مراکز واکنش اشباع و بسته شده و فلورسانس به میزان زیاد افزایش می-یابد که به آن فلورسانس بیشینه (F_m) اطلاق می‌شود. تنش شوری موجب افزایش فلورسانس متغیر (F_v)، فلورسانس حداکثر (F_m)، فلورسانس اولیه (F_0) و کاهش حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم II در شرایط سازگار شده با تاریکی (F_V/F_m) می-شود. نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر فلورسانس (F_V/F_m)، نشان دهنده پتانسیل یا بیشینه عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (PS_{II}) می‌باشد (Zhao *et al*, 2007). در مطالعات متعددی ثابت شده که اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل برگ‌های سالم روش معتبر و قابل اطمینانی برای مطالعه فرایندهای فتوسنتز و ارزیابی وضعیت فیزیولوژیکی گیاه است. همچنین عوامل محیطی، ترکیب رنگدانه‌ای و سازماندهی ساختاری تیلاکوئیدهای کلروپلاست را نیز تغییر می‌دهند. غلظت بالای کاتیون‌ها می-توانند باعث تخریب اجسام تیغه‌ای ابتدایی شوند و طیف پرتوتوکلروفیلید، پیش ساز بی واسطه کلروفیل که فاقد زنجیره فیتولی است را تغییر دهند (Sam *et al*, 2003). در تنش شوری میزان تجمع کلروفیل در برگ‌ها کاهش می‌یابد و نمو طبیعی کلروپلاست مختل می‌شود (Abdelkader *et al*, 2007). تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری بر روی برخی ارقام بادام زمینی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری بازده کوانتومی فتوسیستم قطعات برگی گیاهان رشد یافته در روشنایی به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفتند و سپس حداکثر کارایی فتوشیمیایی F_V/F_m فتوسیستم II بوسیله فلورومتر بررسی شد (Genty *et al*, 1989). همچنین برای استخراج و اندازه‌گیری رنگدانه‌ها از برگ‌های شماره ۳، ۶ و ۹ ساقه بادام زمینی چیده شده، سپس سنجش رنگدانه‌های کلروفیلی و کارتنوئیدی به روش زیر صورت پذیرفت. مقدار نیم گرم از ماده تر گیاهی را در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع آن را خرد کرده و به خوبی له نمودیم. ۲۰ میلی لیتر استن ۸۰٪ به

رقم	۲	۲.۷*	۰.۱۷^{ns}	۴.۲*	۰.۰۱^{ns}	۵۸.۱۱^{ns}	۲۹۸۱.۱۹*	۰.۰۱^{ns}
شوری	۳	۳.۸**	۰.۲۲*	۵.۸۶**	۰.۰۱^{ns}	۱۰۱۹.۹۳**	۱۱۷۴.۱۱^{ns}	۰.۰۱**
رقم و شوری	۶	۱.۵۶*	۰.۲۲*	۲.۹۴*	۰.۰۱^{ns}	۹۷۰.۸۱**	۳۷۷۱.۶۳**	۰.۰۱**
خطا	۲۴	۰.۵۷	۰.۰۷	۰.۹۹	۰.۰۱	۱۴۹.۵۲	۶۶۶.۶۷	۰.۰۱

نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار دادیم. عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفیوژ را به بالن شیشه‌ای منتقل و مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت اسپکتروفتومتر ریخته و سپس به طور جداگانه در طول موج های ۶۶۳، ۶۴۵ ، و ۴۷۰ توسط اسپکتروفتومتر مقدار جذب را ثبت شد. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه بدست آمد (Arnon, 1967). داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفتند.

$$Chl.a= (19.3 * A663 - 0.86 * A645) V/100W \qquad Chl.b= (19.3 * A645 - 3.6 * A663) V/100W$$

$$Chl.T= Chl.a+Chl.b \qquad Car=100(A470) - 3.27(mg\ chl.\ a) - 104(mg\ chl.\ b)/227$$

۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

*، ** و ns: به جدول ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار.

نتایج و بحث

بررسی جدول تجزیه واریانس صفات (جدول ۱) نشان داد که اثر رقم بر روی صفات کلروفیل a، کلروفیل a+b و F_m معنی-دار بود. اثر شوری نیز بر روی صفات کلروفیل a، کلروفیل a+b، F_0 و عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار و برای کلروفیل b در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. اثر متقابل رقم و شوری نیز بر روی تمامی صفات بجز کارتنوئید معنی‌دار بود. بالاترین میزان کلروفیل a، کلروفیل a+b و F_m متعلق به رقم محلی گیلان بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین صفات در درصدهای مختلف شوری نیز نشان داد که بالاترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل a+b در نمونه های شاهد بدست آمد. کاهش مقدار رنگیزه در شرایط شوری می‌تواند احتمالاً به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید می باشد. کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم کلروفیلاز گزارش شده است (Reddy *et al*, 2005). بیشترین مقدار F_0 نیز در سطح شوری ۱۵۰ میلی مولار و بالاترین عملکرد نیز در سطح ۱۰۰ میلی مولار بدست آمد (جدول ۲). تنش شوری با کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک، نوعی خشکی فیزیولوژیک ایجاد می‌کند. این خشکی فیزیولوژیک می‌تواند باعث نابسامانی در فتوسیستم II شده که همین امر با کاهش کلروفیل فلورسانس در ارتباط است (Hale *et al*, 1987). لی یانگ و همکاران (۱۹۹۷) نیز نشان دادند مقدار F_0 با افزایش تنش نسبت به شرایط عادی افزایش یافت که بیانگر تخریب مراکز واکنش فتوسیستم II در شرایط تنش بوده است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی

	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b	کاروتنوئید	F_0	f_m	عملکرد
رقم ۱	۳.۱a	۰.۸۲a	۳.۹۳a	۰.۰۸a	۱۷۱.۵a	۸۶۹.۷۵a	۰.۸۰۴a
رقم ۲	۲.۲۹a	۰.۶۴ab	۲.۹۳b	۰.۰۸a	۱۶۷.۱۶a	۸۴۳.۸۳b	۰.۸۰۱a
رقم ۳	۲.۲۹b	۰.۵۹b	۲.۸۸b	۰.۰۸a	۱۶۸.۶۷a	۸۴۱.۲۵b	۰.۸a
سطح شوری (میلی مولار)							
۰	۳.۰۴a	۰.۸a	۳.۸۵a	۰.۱۳a	۱۶۶b	۸۶۱.۸۹a	۰.۸۰a
۵۰	۲.۷۵a	۰.۷۳a	۳.۴۹a	۰.۰۸ab	۱۶۰.۵۶b	۸۴۳.۸۹a	۰.۸۰a
۱۰۰	۲.۸۳a	۰.۷۴a	۳.۵۹a	۰.۱ab	۱۶۵.۲۲b	۸۶۰.۸۹a	۰.۸۱a
۱۵۰	۱.۶b	۰.۴۵b	۲.۰۶b	۰.۰۴b	۱۸۴.۶۷a	۸۳۹.۷۸a	۰.۷۸b

*تفاوت میانگین‌هایی که یک حرف مشترک دارند، معنی‌دار نیست.

منابع

Abdelkader, A.F., Aronsson. H, and C. Sundqvist. 2007. High salt stress induces swollen prothylakoids indarkgrown wheat and altered both prolamellar bodyconversion and reformation after irradiation. Journal of Experimental botany.; 58: 253 – 256.

Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23:112-121.

Andrews, J.R., Fryer. M.J, and N.R. Baker. 1995. Characterization of chilling effect on photosynthetic performance of maize crops during early season growth using chlorophyll fluorescence. Journal of Experimental Botany 46: 1195-1203.

Genty, B., Briantais. J.M, and N.R. Baker. 1989. The relationship between the quantum yield ofphotosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. Biochimica et biophysica Acta. 990: 87-92.

Hale, M.C. and D.M. Oreuh. 1987. The Physiology of Plant Under Stress. Jon Wiley & Sons, London.

Liang, J., Zhang, J, and M. Woog. 1997. Can stomata closure caused by xylem ABA explain the inhibition of leaf photosynthesis under soil drying? Photosynthesis Research 5: 149-159.

Reddy, M.P, and A.B. Vora. 2005. Salinity induced changes in pigment composition and chlorophyllase activity of chelidonium. Indian Journal Plant Physiology. 29(4):331-334.

Sam, O., Ramírez, C., Coronado, M.J, and P.S. Testillano. 2003. Changes in tomato leaves induced by NaClstress: leaf organization and cell ultrastructure. Biol. Plant. 47: 361-366.

Zhao, G.Q., Ma, B.L, and C.Z. Ren. 2007. Growth, Gas Exchange, chlorophyll fluorescence, and ion content of naked oat in response to salinity. Journal of crop science. 4: 123-131.

بررسی پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیک ارقام کتان روغنی به سطوح مختلف تنش شوری

دهجی پور حیدرآبادی، مریم* و مهدوی، بتول

اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر(عج)، رفسنجان، ایران

dahaji_ma@yahoo.com*

شوری در بسیاری از مناطق جهان از مهمترین عوامل محدودکننده رشد و نمو گیاهان به‌شمار می‌رود. به منظور ارزیابی اثرات تنش شوری بر روی شاخص‌های رشد و فیزیولوژیک ارقام کتان روغنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی تحت شرایط گلخانه‌ای انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سه رقم کتان روغنی (بومی کردستان ، L18 و E37) و چهار سطح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان شوری رقم بومی کردستان با حفظ پایداری غشا و کاهش نشت الکترولیت‌ها در مقایسه با سایر ارقام، از رشد بهتری برخوردار بود. همچنین رقم E37 بعنوان رقم حساس به تنش شوری شناخته شد. در مجموع، با توجه به تحمل بیشتر رقم بومی کردستان به تنش شوری کشت این رقم در اراضی دارای آب شور توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: شوری، کتان روغنی، محتوای آب برگ، نشت الکترولیت

Investigation of morphophysiological responses of oilseed flax varieties to different levels of salinity

Dahajipour Heidarabadi, Maryam* , Mahdavi, Batoul

Faculty of agriculture, Vali- E-Asr university, Rafsanjan, Iran

***dahaji_ma@yahoo.com**

Salinity is the most important limiting factors in plant growth and development at the most of world regions. In order to investigation the effects of salinity stress on growth and physiological characteristics of flax a factorial experiment was conducted with two factors: three varieties of flax (Kurdistan native , L18 and E37) and salinity at four levels (0, 50, 100 and 150 mM)) and in a completely randomized design in greenhouse conditions. The results showed with increasing salinity, Kurdistan native variety had higher growth in comparison with other varieties due to membrane integrity and reduced electrolyte leakage. Also E37 was sensitive variety to salinity stress. Finally, Kurdistan native variety is recommended to land with saline water as tolerant variety.

Key words: Electrolyte leakage, Leaf water content, Salinity, Oilseed flax

مقدمه

کتان روغنی (*Linum usitatissimum* L.) از گیاهان روغنی مهمی است که برای استفاده از مواد موثره آن در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی کشت آن همواره مورد توجه بوده‌است. کتان روغنی گیاهی است علفی، یکساله، متعلق به تیره کتان (Linaceae) و منشا آن غرب مدیترانه گزارش شده است (Omidbeigi, 2005). دانه های کتان روغنی بعنوان منبع امگا ۳، اسیدهای چرب، اسید لینولئیک آلفا و مواد فیبری به مواد غذایی افزوده می شود. شوری بعنوان یکی از مشکلات اساسی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، کاهش محصولات کشاورزی را موجب می‌شود (Pessarakli and Szabolcs, 1999). تنش شوری از طریق سمیت یونی، برهم‌زدن تعادل یونی و پتانسیل اسمزی بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه شامل پتانسیل آب و اسمزی برگ، میزان تعرق، دمای برگ و محتوای نسبی آب برگ را تغییر می‌دهد. در واقع رادیکال‌های آزاد اکسیژن تولید شده در تنش شوری با حمله به لیپیدها و پروتئین‌های غشای سلولی تراوایی آن را مختل می‌سازند. بنابراین اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت معیار خوبی جهت تشخیص خسارات کمی است (Zhao et al., 2007). اگرچه بین گیاهان

و حتی ارقام یک گونه از لحاظ واکنش به شوری تنوع وجود دارد، ولی تحقیقات گزارش شده روی کشت گیاهان دارویی در شرایط تنش شوری بسیار محدود است. با توجه به اینکه بخش وسیعی از کشور ایران را مناطق شور تشکیل می‌دهد، اهمیت تحقیق در این زمینه بیشتر احساس می‌شود. بنابراین، هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات مورفوفیزیولوژک ارقام مختلف کتان روغنی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰و ۱۵۰ میلی مولار) و سه رقم کتان روغنی (بومی کردستان ، L18 و E37) بود. سپس بذرهای هر رقم درون گلدان‌های زهکش‌دار حاوی کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۱:۱ کشت شدند. پس از کاشت همه گلدان‌ها با آب مقطر آبیاری شدند. پس از ظهور اولین برگ‌های حقیقی، آبیاری با محلول غذایی هوگلند صورت گرفت. برای اعمال شوری به مقادیر لازم NaCl برای دستیابی به غلظت‌های مورد نظر، به محلول هوگلند اضافه و برای تغذیه گیاهچه‌ها در مرحله ۴ برگی به کار برده شد. پس از گذشت ۴۵ روز از کاشت، گیاهان برداشت شده و ارتفاع بوته، طول ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه، محتوی نسبی آب و نشت الکترولیت اندازه‌گیری گردید. محتوای نسبی آب برگ به روش Ritchie و همکاران (۱۹۹۰) و نشت الکترولیت به روش Letts و همکاران (۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. از نرم افزار SAS برای تجزیه آماری داده‌ها استفاده و با مشاهده تفاوت معنی‌دار در آنالیز واریانس (ANOVA) مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

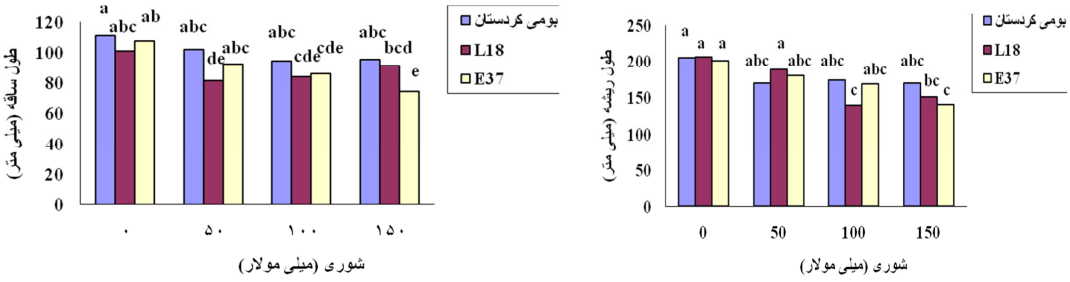
نتایج و بحث

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در ارقام مختلف، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نشت الکترولیت و محتوای نسبی آب تفاوت معنی داری داشت ($p\leq$۰/۰۱) ولی شوری تنها بر طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). همچنین بررسی تأثیر اثرات متقابل بین نوع رقم و سطوح مختلف شوری نشان از تأثیر معنی دار این فاکتورها بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت ($p\leq$۰/۰۵) در حالیکه بر سایر پارامترهای اندازه-گیری شده از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات گیاهچه‌ای کتان روغنی در گلدان

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه-چه	نشت الکترولیت	محتوی نسبی آب
رقم	۲	۴۶/۶۷**	۷/۲۷**	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۱**	۶۶۲/۰۱**	۱۸۶۱/۸۹**
شوری	۳	۲/۳۵ ns	۴/۷۸*	۰/۰۰۰۰۸*	۰/۰۰۰۴*	۷۵/۸۴ ns	۲۷/۲۱ ns
رقم×شوری	۶	۵/۸۸ ns	۱/۲۷ ns	۰/۰۰۰۰۴*	۰/۰۰۰۶**	۱۲۶/۱۸ ns	۹۴/۴۹ ns
اشتباه آزمایش	۲۴	۸/۲۶۳	۱/۲۸۴	۰/۰۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰۸۷	۶۰/۰۰	۶۱/۴۴۵
کل	۳۵						

مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی فاکتورهای اعمال شده رشد بهتر رقم بومی کردستان نسبت به سایر ارقام را نشان داد (جدول ۲). وبا افزایش میزان شوری پارامترهای مورفولوژی نسبت به شاهد کاهش نشان دادند در حالیکه میزان نشت الکترولیت‌ها از برگ و محتوی نسبی آب برگ با افزایش شوری به دلیل آسیب غشایی افزایش نشان دادند (جدول ۲).



ب الف

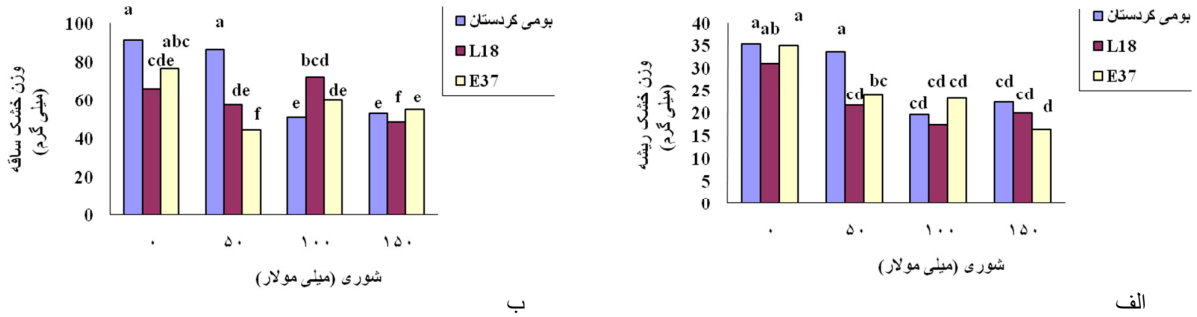
شکل ۱. میانگین‌های اثرات متقابل بین ارقام و سطوح مختلف شوری بر طول ریشه و ساقه در کتان روغنی. حروف غیریکسان، معرف تفاوت معنی‌دار در سطح $P \leq ۰/۰۵$ بر اساس آزمون LSD می باشد.

جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات گیاهچه‌ای ارقام کتان روغنی تحت تیمارهای مختلف شوری

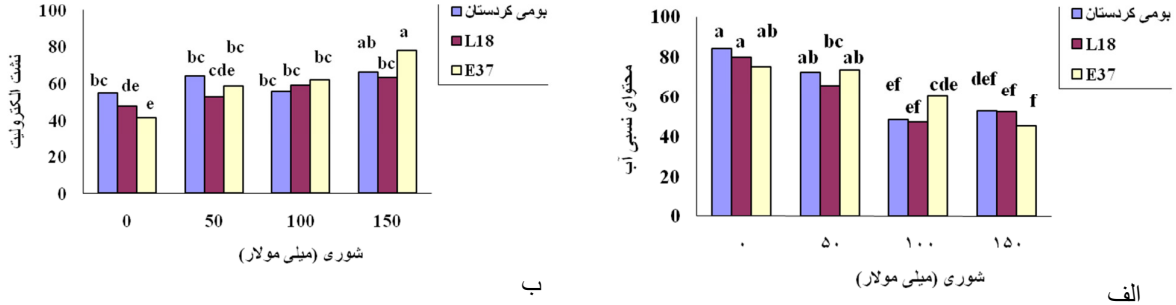
سطح تیمار	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن خشک ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی‌گرم)	نشت الکترولیت	محتوی نسبی آب
بومی کردستان	۱۷/۹۳a	۱۰/۰۴a	۲۸a	۷۰a	۶۰/۱۷a	۶۴/۵۲a
L18	۱۷/۱۱a	۸/۹۱b	۲۲a	۶۱b	۵۵/۷۱a	۶۱/۵۹a
E37	۱۷/۲۴a	۸/۹۹b	۲۵a	۵۹b	۵۹/۹۵a	۶۳/۶۷a
شوری ۰	۲۰/۴۱a	۱۰/۶۳a	۳۴a	۷۷a	۴۸/۰۴c	۷۹/۸۵a
شوری ۵۰	۱۷/۹۴ab	۹/۱۶b	۲۶b	۶۳b	۵۸/۴۶b	۷۰/۷۰b
شوری ۱۰۰	۱۶/۰۴b	۸/۷۸b	۲۰c	۶۱bc	۵۸/۸۷b	۵۲/۱۳c
شوری ۱۵۰	۱۵/۳۱b	۸/۶۹b	۲۰c	۵۲c	۶۹/۰۵a	۵۰/۳۶c

بررسی نتایج میانگین‌های اثرات متقابل بین ارقام و سطوح مختلف شوری بر طول ساقه‌چه حساس بودن رقم E37 را در بالاترین سطح شوری (۱۵۰ میلی‌مولار) نسبت به دو رقم دیگر نشان داد (شکل ۱ ب). همچنین با افزایش سطح شوری رقم بومی کردستان نسبت به ارقام E37 و L18 مقاومت بیشتری از خود نشان داد به گونه‌ای که طول ریشه‌چه آن نسبت به گیاه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱ الف). وزن خشک ریشه و ساقه در رقم بومی کردستان در شوری ۵۰ میلی‌ملار کاهش معنی‌داری را نشان نداد ولی کاهش معنی دار وزن خشک ریشه و ساقه با افزایش شوری در تمام ارقام مشاهده شد که اثرات تنش شوری را بر رشد این ارقام نشان می‌دهد (شکل ۲). چنانچه در شکل ۳ نشان داده شده است رقم بومی کردستان با افزایش میزان شوری با کاهش نشت الکترولیت‌ها و افزایش محتوای نسبی آب برگ قادر به تحمل تنش شوری نسبت به سایر ارقام بود (شکل ۳ ب). دانشمند و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که شوری می‌تواند با پراکسیده کردن چربی‌های غشا،

نشت الکترولیت‌ها را افزایش دهد. بنابراین این نتیجه حاصل می‌شودکه رقم بومی کردستان با کاهش پراکسیداسیون چربی‌های غشا و حفظ تمامیت غشا اثرات تنش را تا حدودی خنثی می‌کند (Zhao etal., 2007). به‌طور کلی می‌توان چنین بیان کرد که با توجه به تحمل بیشتر رقم بومی کردستان به تنش شوری، کشت این رقم در اراضی دارای آب شور قابل توصیه است.



شکل ۲. میانگین‌های اثرات متقابل بین ارقام و سطوح مختلف شوری بر وزن خشک ریشه و ساقه در کتان روغنی. حروف غیریکسان، معرف تفاوت معنی‌دار در سطح $P \leq ۰/۰۵$ بر اساس آزمون LSD می باشد.



شکل ۳. میانگین‌های اثرات متقابل بین ارقام و سطوح مختلف شوری بر نشت الکترولیت و محتوای نسبی آب در کتان روغنی. حروف غیریکسان، معرف تفاوت معنی‌دار در سطح $P \leq ۰/۰۵$ بر اساس آزمون LSD می باشد.

منابع

- Daneshmand, F., Arvin, M. J. and Kalantari, K. (2009) Effect of Acetylsalicylic Acid (Aspirin) on Salt and Osmotic Stress Tolerance in Solanum bulbocastanum in Vitro: Enzymatic Antioxidants. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 6:92-99.
- Lutts, S. J., Kinet, M. and Bouharmont, J. (1995) Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance. Journal of Experimental Botany 46: 1843 – 1852.
- Omidbeigi, R. (2005) Production and Processing of Medicinal Plants. Vol. 1. Astaneh Ghods-e-Razavi Pubications, Mashhad, Iran (in Farsi).
- Pessarakli, M. and Szabolcs, I. (1999) Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress In: Pessarakli, M. Handbook of plant and crop stress, 2nd Edition. Marcel Dekker Inc., New York.
- Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. and Haloday, A. S. (1990) Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

– Zhao, G. Q., Ma, B. L. and Ren, C. Z. (2007) Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence, and ion content of naked oat in response to salinity. Crop Science 47:123-131.

ارزیابی ۴۰ رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) ایرانی از نظر تحمل به تنش خشکی در مراحل اولیه رشد

دهقانی، ایمانه [۱]، مستاجران، اکبر [۲،*]

[۱ و ۲] دانشگاه اصفهان- دانشکده علوم- گروه زیست شناسی

* mostajeran@sci.ui.ac.ir

یکی از دلایل عمده کاهش محصول گندم در ایران تنش خشکی است با این وجود اطلاعات زیادی در مورد طیف تحمل ارقام مختلف گندم نسبت به تنش آبی در دست نمی‌باشد. از طرفی مراحل ابتدایی رشد گیاهچه از حساس ترین مراحل رشد گندم نسبت به تنش آبی می باشد به همین دلیل در این تحقیق بررسی مقایسه‌ای برخی ارقام رایج گندم از نظر تحمل به تنش آبی در شرایط گیاهچه ای انجام شد. به همین منظور ۴۰ رقم گندم جمع آوری شده از برخی از مناطق کشور در ۵ سطح مختلف تنش شامل ۲۰، ۴۰، ۶۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه (به عنوان کنترل) در گیاهچه‌های ۱۰ روزه کشت شده در گلدان‌های پلاستیکی حاوی پرلیت در قالب یک طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار ارزیابی شدند و شاخص های مختلف رشدی نظیر تعداد و طول ریشه، طول بخش هوایی، همچنین وزن تر و خشک بخش ریشه و هوایی مقایسه گردید. پس از آنالیز واریانس داده ها، میانگین شاخص های رشدی در سطح ۱٪ مقایسه و رتبه بندی ارقام از طریق برنامه excel انجام شد. نتایج نشان دهنده وجود اختلاف معنی داری در میانگین شاخص های اندازه گیری شده در ارقام مختلف بود و نتایج رتبه‌بندی نشان داد که روشن متحمل ترین و شیراز حساس‌ترین رقم گندم می‌باشد به طوری‌که رقم روشن بهترین رتبه در ۲۰% و رقم شیراز بدترین رتبه در ۱۰۰% ظرفیت مزرعه را نشان داد و بقیه ارقام تحمل متوسطی نسبت به خشکی داشتند. همچنین بنظر می‌رسد بتوان ارقام روشن، گلستان، بک کراس روشن، کاوه، پیشگام، سپاهان و عدل را در زمره ارقام نسبتا متحمل و شیراز، سیوند، نوید، الوند، پیشگام، چناب،هیرمند، بیات و دریا را جزء ارقام نسبتا حساس گندم قرار داد.

واژگان کلیدی: گندم (*Triticum aestivum* L.)، رقم، تنش آبی، تحمل به خشکی.

drought tolerance in Forty Iranian wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars screening for the early stages of growth

Dehghani, Imaneh[1,*], Mostajeran, A.[2]

[1, 2] University of Isfahan- Faculty of Science- Biology Department

*Idehghani@Sci.ui.ac.ir

In Iran, a major cause of yield loss in wheat crop is drought but there is not a lot of information about the different wheat cultivars tolerance range to water stress; on the other hand, early stages of seedling growth is the most sensitive stages of wheat growth to water stress, therefore, in this research, comparative study of some common varieties of wheat tolerance to water stress was done and suitable wheat cultivars was suggested in order to cultivation in arid and semi-arid region of Iran. Therefore forty cultivars of wheat were gathered from some region of Iran and drought stress was done at five level of 20%, 40%, 60%, 80% and 100% of field capacity as control level on 10 days old plantlets. The experiment was laid out in a completely randomized design with 3 replicates and different growth indexes such as root number, root and shoot length, fresh and dry weight of root and shoot was evaluated. Data were subjected to analysis of variance and means were compared at $P<0.01$ using SPSS software and the cultivars ranking was done by excel. Results showed that there is a significant difference in means of evaluated indexes in different cultivars at different levels of treatment and the ranking results showed that Roshan cultivar is the most tolerant and Shiraz sensitive, as Roshan Cv. showed the best grade at 20% FC. level and Shiraz Cv. the worst grade at 100% FC and the Others had a moderate tolerance. Also, it seems that Roshan, Golestan, Baccross roshan, Kaveh, Pishgam, Sepahan and Adl Cv.s are among the relatively tolerant group and Shiraz, Sivand, Navid, Alvand, Pishgam, Chenab, Hirmand, Bayat and Darya the relatively sensitive group of cultivars. **Key words**: Wheat (*Triticum aestivum* L.), Cultivar, Water stress, Drought tolerance

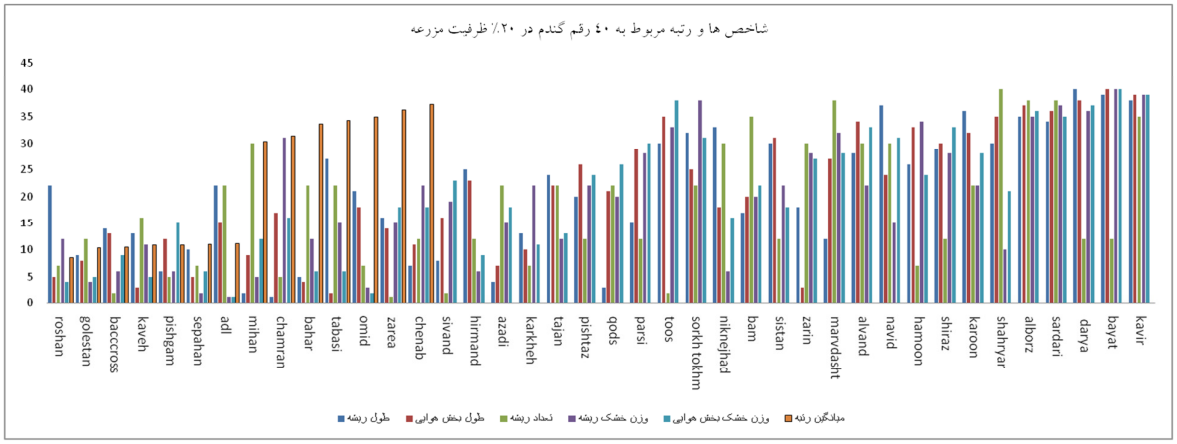
مقدمه

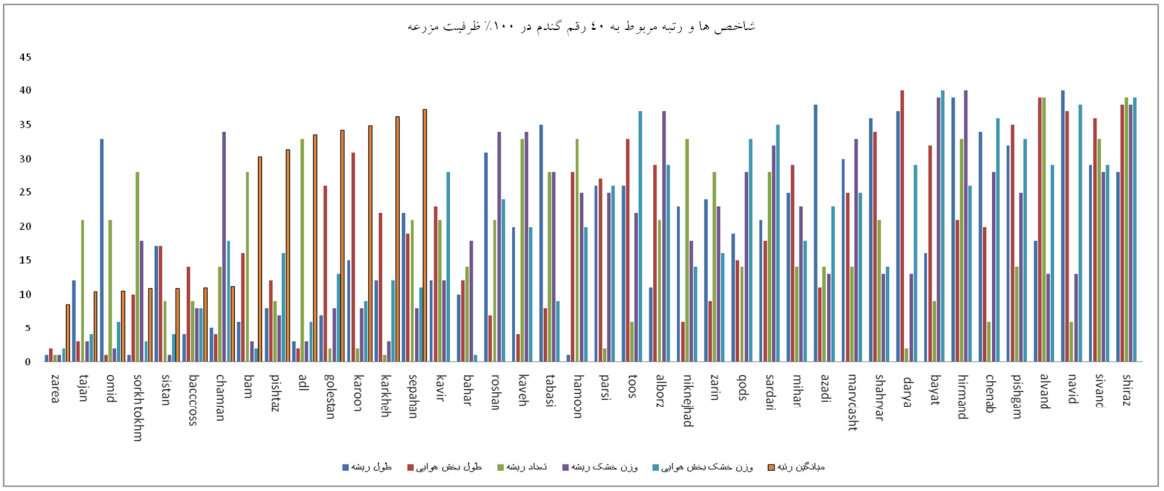
تنش خشکی در ایران یکی از تنش‌های محیطی است که هر ساله سبب خسارت‌های زیادی به اقتصاد به ویژه در بخش کشاورزی می‌گردد (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۴) ولی اطلاعات زیادی در مورد میزان تحمل ارقام مختلف گندم نسبت به تنش خشکی در مراحل اولیه بر ای بسیاری از ارقام در دست نمی‌باشد. از طرفی مزارع گندم در ایران در مناطق خشک و نیمه خشک در شرایط دیم با بروز تنش خشکی در مرحلهٔ جوانه زنی و سبز شدن مواجه هستند. در چنین مناطقی انتخاب ارقامی که علاوه برتحمل به خشکی در مرحلهٔ جوانه زنی و سبز شدن، عملکرد بالایی نیزداشته باشند از اهمیت زیادی برخوردار است (Saeidi et al., 2007). داشتن محصول بیشتر به میزان رشد اولیه گیاهچه ها دارد. بنابراین در این تحقیق بررسی مقایسه ای برخی ارقام رایج گندم از نظر تحمل نسبت به تنش خشکی در مرحله گیاهچه ده روزه انجام گرفت. برای انتخاب ارقام از نظر تحمل نسبت به خشکی شاخص ها و روش های متفاوتی وجود دارد ولی طول ریشه و بخش هوایی به عنوان صفات شناخته شده ای برای غربالگری تحمل به خشکی در گندم پذیرفته شده است(Bayoumi et al., 2008; Fraser et al., 1990). سیستم ریشه ای با طول ریشه بیشتر در مکش آب از خاک موثرتر است(Kim et al., 2001) بنابراین طویل شدن اولیه و سریع ریشه یک شاخص مهم برای تحمل به خشکی است. مطالعات نشان داده است که ارقام گندم Wadi El Neel، Imam و Khalifa در پتانسیل آبی ۱۵- بار و رقم Nebta در پتانسیل ۱۲- بار افزایش ریشه معنی داری داشته در حالیکه ارقام Tagana و Sasarabia قادر به تحمل ۳- بار نیز نبود. همچنین اثر تنش اسمزی روی بخش هوایی آشکارتر بوده و در تمام ارقام گندم مورد آزمایش با افزایش تنش آبی کاهش یافته واین درصد کاهش در مورد برخی ارقام مثل Imam, Nebta, Wadi El Neelکمتر و در برخی مثل Tagana بیشتر بوده است(Elsiddig et al., 2013). این نتایج در مطالعات دیگر نیز مشاهده شده است نظیر Dhanda et al., 2004 در گندم و Kulkarni and Desphpande, 2007 در گوجه. همچنین رشد بخش هوایی با افزایش تنش آبی کاهش یافته است(Elsiddig et al., 2013) که این کاهش به دلیل کاهش تقسیم سلولی و طویل شدن سلولی در اثر نوعی توبریزه شدن در ریشه می باشد(Fraser et al., 1990) و این لیگنینی شدن گیاه مورد تنش واقع شده را به حالت رشد آهسته وارد کرده تا زمانی که شرایط برای گیاه مناسب گردد. طبق مطالعات تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی در ارقام مختلف کاهش یا افزایش داشته است(Khakwani et al., 2011).

مواد و روش ها: بذور۴۰ رقم مختلف گندم شامل البرز،عدل، الوند، آزادی، بک کراس روشن، بم، بهار، بیات، چمران،چناب، دریا، گلستان، هامون، هیرمند، کارون، کاوه،کرخه، کویر، مرودشت، میهن، نوید، نیک‌نژاد، امید، پارسی، پیشتاز، پیشگام، قدس، روشن، سرداری، سپاهان، شهریار، شیراز، سیستان، سیوند، سرخ‌تخم، طبسی، تجن، طوس، زارع و زرین از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان تهیه شد. بذور پس از شستشوی سطحی با آب، به ترتیب با محلول‌های هیپوکلریت سدیم ۲۰ درصد به مدت ۱۵ دقیقه و اتانل ۷۰% به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی شده و سپس شستشو شد. بذور گندم در پرلیت کشت شدو گیاهچه‌های 5 روزه و یکدست شده به گلدان‌های پلاستیکی با ابعاد ۱۵cm×۱۰×۱۰ پر شده با پرلیت انتقال داده و تیمار خشکی در در ۵ سطح مختلف ۲۰، ۴۰، ۶۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه (به عنوان کنترل) در قالب یک طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار اعمال گردید. در طی تیماردهی میزان آب در دسترس گیاهچه‌ها از طریق توزین روزانه گلدان‌ها و مقایسه آن با وزن اولیه گلدان‌ها پس از رسیدن به سطح تنش مورد نظر ثابت ماند. پس از ۵ روز تیماردهی، گیاهچه‌ها به منظور

جلوگیری از تبخیر سطحی آب در پاکت‌های پلاستیکی جمع‌آوری و به آزمایشگاه به منظور بررسی شاخص های رشدی نظیر تعداد و طول ریشه، طول بخش هوایی، همچنین وزن تر و خشک بخش ریشه و هوایی انتقال یافت. تعداد ریشه، طول، وزن خشک ریشه و بخش هوایی اندازه‌گیری شد. پس از آنالیز واریانس داده ها، میانگین شاخص های رشدی از طریق برنامه SPSS در سطح ۱٪ مقایسه و رتبه بندی ارقام از طریق برنامه اکسل انجام شد.

نتایج: نتایج رتبه بندی ۴۰ رقم گندم از نظر میزان تحمل نسبت به خشکی به همراه داده های مربوط به شاخص های رشد در سطوح متفاوت تنش آبی در نمودارهای ۱ و ۲بیان گردیده است.





بحث و نتیجه گیری: از میان چهل رقم گندم، رقم روشن بهترین رتبه را در ۲۰٪ ظرفیت مزرعه داشته وبه دلیل داشتن ریشه های طویل تر در جذب آب از محیط خشک قوی تر عمل کرده و طول بخش هوایی، وزن خشک بیشتر و در نتیجه عملکرد بهتری نسبت به بقیه ارقام داشته و بدین جهت این رقم برای کشت در مناطق خشک توصیه میگردد. همچنین ارقام کویر، بیات و دریا برای کشت در مناطق با خشکی ۲۰٪ ظرفیت مزرعه توصیه نمی شود. **در ۴۰٪ ظرفیت مزرعه ارقام امید**، روشن، سرخ تخم و عدل از نظر وزن خشک و تعداد ریشه بیشترین عملکرد را داشته و بنابراین جهت کشت در مناطق خشک توصیه

می گردد. در ۶۰٪ ظرفیت مزرعه بهترین رتبه و بهترین عملکرد و تعداد و طول ریشه بیشتر در رقم سرخ تخم،حاکی از تحمل این رقم است. پیش بینی می شود که در مناطق نیمه خشک، رقم سرخ تخم بهترین عملکرد را داشته باشد و جهت کشت رقم امید نیز توصیه می گردد. رقم سیوند در ۶۰ و ۸۰٪ ظرفیت مزرعه بدلیل داشتن خصوصیات رویشی ضعیف تر عملکرد مناسبی نداشته و این رقم برای کشت در مناطق مرطوب تر مناسب نمی باشد. ارقام سرخ تخم و تجن با بهترین رتبه در ۸۰٪ ظرفیت مزرعه جهت کشت در مناطق مرطوب تر پیشنهاد می گردد. رقم زارع با رتبه ۱ و بهترین عملکرد در ۱۰۰٪ ظرفیت مزرعه مناسب کشت در مناطق با محدودیت آبی کمتر می باشد و رقم شیراز با بدترین رتبه در شرایط مناسب آبی و عدم رشد مناسب در مقایسه با دیگر ارقام، حساس ترین رقم نسبت به تنش آبی می باشد. بنابراین سه رقم متحمل به ترتیب امید، سرخ تخم و تجن بوده و شیراز و دریا ارقام حساس و ارقام دیگر تحمل متوسط نسبت به خشکی دارند.

منابع

۱) عیوضی، ع.، عبدالهی، ش.، حسینی سالکده، س.، مجیدی، ه. ا.، محمدی، س. و پیرایش‌فر، ب. (۱۳۸۴) اثر تنش شوری و خشکی بر خواص مرتبط با کیفیت ارقام گندم نان، مجله علوم زراعی ایران ۳: ۲۶۷–۲۵۲.

2) Bayoumi, T. Y., Eid, M. H. and Metwali, E. M. (2008) Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology, 7: 2341-2352.

3) Dhanda, S. S., Sethi, G. S. and Behi, R. k. (2004) Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science, 190:6-12.

4) El Siddig, M. A., Baenziger, S., Dweikat, I. and El Hussein, A. A. (2013) Preliminary screening for water stress tolerance and genetic diversity in wheat (Triticum aestivum l.) cultivarsfrom Sudan. Journal of Genetic Engineering and biotechnology, 11: 87-94.

5) Fraser, T. E., Silk, W. K. and Rost, T. L. (1990) Effects of low water potential on cortical cell length in growing regions of maize roots. American Society of Plant Biologists.

6) Khakwani, A. A., Dennett, M. D. and Munir, M. (2011) Drought tolerance screening of wheat varieties by inducing water stress conditions. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 33: 135-142.

7) Kim, Y. J., Shanmugasundaram, S., Yun, S. J., Park, H.K. and Park. M. S. (2001) screening for drought tolerance in soybean. Korean. J Crop Sci, 46: 284-288.

8) Kulkarni, M. and Deshpande, U. (2007) In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. Afr. J Biotechnology, 6: 691-696.

9) Saeidi, M., Ahmadi, A., Postini, K., and Jahansooz, M. R. (2007) Evaluation of germination traits of different genotypes of wheat in osmotic stress situation and their correlations with speed of emergence and drought tolerance in Farm situation. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11: 281- 293(in Persian).

اثر عصاره اندام رویشی برخی از علف های هرز بر جوانه زنی و رشد گیاهچه برنج (*Oryza sativa*)

دولو بهارگل[۱] ، اصغری جعفر[۲] ، احتشامی سید محمدرضا [*۳]، سمیع زاده لاهیجی[۴] حبیب ا...

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه گیلان، [۲و۳و۴] اعضای هیأت علمی دانشگاه گیلان

smrehteshami@yahoo.com*

به منظور مطالعه پتانسیل بازدارندگی ۵ نوع علف هرز بر جوانه زنی و پارامترهای رشد گیاهچه برنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۲انجام شد. فاکتور اول شامل علف های هرز، مرغ (*Cynodon dactylon* (L.)Pers)، اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.)، سوروف(*Echinochloa cruss galli* (L.)Pers) ، بندواش (*Paspalum distichum* L.) و بارآهنگ آبی (*Alisma plantago aquatica* L.) و فاکتور دوم غلظت های مختلف عصاره آبی شامل صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵و ۱۰۰ درصد بودند. نتایج نشان دهنده آن بود که اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف علف هرز و سطوح مختلف غلظت های عصاره آبی وجود داشت. مقایسه میانگین اثرمتقابل علف هرز در غلظت عصاره نیز نشان داد که در همه صفات در سوروف، بارهنگ، مرغ و اویارسلام سطوح غلظت عصاره صفر و ۲۵ درصد بیشترین میانگین را داشته و اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند، اما با غلظت های ۷۵ و ۱۰۰ درصد اختلاف معنی داری داشته و با افزایش غلظت، میزان بازدارندگی افزایش یافت. در رابطه با علف هرز بندواش سطوح غلظت صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد مقادیر کمتری نسبت به غلظت های ۷۵ و ۱۰۰ درصد داشته و با افزایش غلظت میزان بازدارندگی کاهش یافت. به طور کلی، به غیر از وزن خشک ساقه چه و گیاهچه و طول ساقه چه که به ترتیب علف های هرز مرغ و اویارسلام با غلظت ۱۰۰ درصد کمترین مقادیر را داشتند، برای بقیه صفات، علف هرز سوروف با غلظت ۱۰۰ درصد کمترین میزان را داشت که با سایر علف های هرز اختلاف معنی داری داشت.

واژگان کلیدی: آللوپاتی، بازدارندگی، برنج، جوانه زنی

Effect of aqueous extract of foliar sections of some weeds, on germination and growth of rice (*Oryza sativa*)

Davalloo Bahargol [1], Asghari Jafar [2], Ehteshami Seyed MohammadReza [*3], Samizadeh LahijiHabibollah [4]

[1]MSc student, Seed Sciences and Technology, University of Guilan; [2,3,4] Faculty members, University of Guilan

[*] smrehteshami@yahoo.com

In order to investigate the inhibitory potential of five weeds on germination and seedling growth parameters, an experiment was conducted in factorial arrangement on completely randomized design in agronomy laboratory of university of Guilan in 1392. The first factor was weeds consist of of barnyardgrass, Bermudagrass (*Cynodon dactylon*), Purple nutsedge (*Cyperus rotundus*), Knotgrass (*Paspalum distichum*) and Water plantain (*Alisma plantago aquatic*) and the second factor was consist of 0, 25, 50, 75 and %100 concentrations. Results showed significant differences between weeds and different concentrations of aqueous extracts, and showed that the inhibitory effects of mentioned extracts were increased with increasing of their concentrations, that means there is a significant difference between %0 with %50 and %100 of concentrations and showed that the %0 and %25 concentrations have the least inhibitory effects and %100 concentrations have high inhibitory effects on germination and seedling growth of rice. Corresponding effect of weed on extract concentration showed that Barnyardgrass, Water plantain, Bermudagrass and Purple nutsedge in 0 and %25 concentration have high means and didn't have significant difference, but they had significant difference with 75 and %100 concentrations, and except Knotgrass the inhibitory effects of other weeds extracts were increased with increasing of their concentrations. Generally, the results revealed that Bermudagrass and Purple nutsedge with %100 concentration have the least mean in shoot and seedling dry weight and shoot length respectively, and for others the Barnyardgrass with %100 concentration have the least mean that have significant difference with other %100 concentrations of weeds.

Key words: Allelopathy, Germination, Inhibitory, Rice

مقدمه

برنج (*Oryza sativa L.*) دومین محصول مهم و اقتصادی بعد از گندم در ایران است و دومین رتبه را بین گیاهان زراعی در دنیا دارد. مواد قابل حل در آب که از علف های هرز مختلف مخصوصا از برگ تراوش می شوند به طور معنی داری رشد گیاهچه برنج را کاهش می دهند [Mohandesi etal, 2011]. سوروف، اویارسلام، بند واش، مرغ و بارهنگ آبی مضرترین علف هرز برنج در جهان هستند که باعث کاهش محصول تا بالای ۹۰ درصد در فصل رقابت شدید با برنج می شوند [Weir etal, 2004]. عصاره آبی استخراج شده از برگ، ساقه و ریشه علف های هرز (*Echinochloa cruss-galli*، *Echinochloa colona*، *Cyperus iria* و *Ageratum conyzoides*) تأثیر بازدارندگی شدیدی را روی جوانه زنی بذور برنج نداشتند اما بیشتر آنها اثر بازدارندگی روی طول ریشه و ساقه گیاهچه های برنج داشتند [Manadhar etal, 2007]. اثر عصاره آبی استخراج شده از برگ و ریزوم اویارسلام بر رشد گیاهچه های برنج نشان داد که عصاره استخراج شده از برگ بیشترین بازدارندگی و حجم فنول را نسبت به ریزوم داشت که باعث کاهش معنی داری دررشد ریشه گیاهچه های برنج شد [Quayyum etal, 2000]. هدف از این آزمایش تعیین اثر عصاره اندام های رویشی علف های هرز مرغ، اویارسلام، سوروف، بارهنگ آبی و بندواش بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه برنج بود.

مواد و روش ها

برای ارزیابی تأثیر عصاره آبی اندام های هوایی علف های هرز بر رشد برنج ،آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشگاه گیلان در چهار تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل عامل علف های هرز در پنج سطح (سوروف، بارهنگ، بندواش، مرغ و اویارسلام) و عامل غلظت عصاره آبی اندام های رویشی علف هرز در پنج سطح (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰) بود. ابتدا علف‌های هرز مورد نظراز مزارع برنج جمع‌آوری شده و کل اندام‌های هوائی آنها از ریشه تفکیک گردیده و در درون آون تهویه‌دار به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند . سپس توسط آسیاب برقی پودر شده و جهت همگن شدن از غربالی با سوراخ‌های به قطر ۱ میلی‌متر عبور داده شدند. جهت تهیه محلول ۱۰۰ درصد عصاره، ۱۰ گرم از پودر مذکور در داخل ارلن ریخته شده و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر شده اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد آزمایشگاه روی شیکر با دور ۱۳۰ قرار داده شد. سپس عصاره از دو لایه پارچه تنظیف جهت زدودن ضایعات عبور داده شده و محلول به دست آمده در درون سانتریفیوژ با سرعت پائین (۳۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۴ ساعت قرار داده شد. بخش روئی جهت تصفیه کامل از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. از عصاره به دست آمده با استفاده از آب دو بار تقطیر شده، سایر غلظت‌ها به دست آمد. از آب دو بار تقطیر شده نیز به عنوان شاهد استفاده شد [Narwal and Tauro, 1996]. بذور برنج رقم خزر جهت ضدعفونی به مدت ۳۰ ثانیه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد غوطه‌ور و بلافاصله با آب مقطر شستشو شدند، سپس ۱۰۰ عدد بذر در پتری دیش های حاوی کاغذ صافی قرار گرفتند، سپس از هر عصاره به میزان ۵ میلی لیتر به داخل هر پتریدیش اضافه گردید (برای شاهد نیز ۵ میلی لیتر آب دو بار تقطیر شده اضافه شد). پتری دیش ها در درون انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. صفات اندازه گیری شده شامل: وزن تر ریشه چه و ساقه چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه، نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه، طول ریشه چه و ساقه چه، طول گیاهچه، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص ویگور بودند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد و به کمک نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس داده های حاصل بیانگر آن بود که همه صفات اندازه گیری شده در سطوح مختلف علف هرز و غلظت های مختلف عصاره آبی تفاوت معنی داری را نشان دادند و همچنین اثرمتقابل علف هرز در غلظت عصاره ها نیز به غیر از صفات نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه و طول ریشه چه، برای دیگر صفات تفاوت معنی داری را در سطح ۱٪ و ۵٪ نشان دادند (جدول ۱و ۲).

جدول۱. مقایسه میانگین اثر اصلی (نوع علف هرز) صفات اندازه گیری شده

نوع علف هرز	وزن تر ریشه چه (گرم)	وزن تر ساقه چه (گرم)	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)	وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه
سوروف	۰/۳۵۸۹b	۰/۵۹۷۲a	۰/۹۵۶۱ab	۰/۰۱۲۶b	۰/۰۴۳۳b	۰/۰۵۶۰b	۰/۵۹۶۸b
بارهنگ	۰/۳۷۷۴ab	۰/۵۸۳۱ab	۰/۹۶۰۵ab	۰/۰۱۷۵a	۰/۰۵۰۲a	۰/۰۶۷۸a	۰/۶۴۷۳ab
بندواش	۰/۳۴۱۹b	۰/۵۰۸۹b	۰/۸۵۰۸b	۰/۰۱۴۹ab	۰/۰۴۲۴b	۰/۰۵۷۴b	۰/۶۶۹۶ab
مرغ	۰/۴۲۸۱ab	۰/۵۵۷۴ ab	۰/۹۸۵۶a	۰/۰۱۶۰ab	۰/۰۴۰۷b	۰/۰۵۶۸b	۰/۷۵۵۰a
اویارسلام	۰/۴۶۳۹a	۰/۵۸۷۵a	۱/۰۵۱۵a	۰/۰۱۴۷ab	۰/۰۴۵۰b	۰/۰۵۹۸b	۰/۷۶۶۹a

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون توکی است.

جدول۲. مقایسه میانگین اثر اصلی (نوع علف هرز) صفات اندازه گیری شده

نوع علف هرز	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	درصد جوانه زنی (٪)	سرعت جوانه زنی	شاخص ویگور بذر
سوروف	۵/۷۶۲۵c	۶/۲۳۹۵ab	۱۲/۰۰۲۰b	۸۹/۴۵۰b	۲۷/۵۵۴bc	۱۰۹/۴۵۶b
بارهنگ	۷/۵۹۵۰a	۶/۷۲۷۰a	۱۴/۳۲۲۰a	۹۷/۰۵۰a	۲۹/۰۸۸a	۱۳۹/۰۰۸a
بندواش	۶/۲۵۶۵bc	۵/۵۱۰۵b	۱۱/۷۶۷۰b	۹۶/۲۰۰a	۲۷/۷۹۶۲abc	۱۱۳/۲۴۰b
مرغ	۶/۸۶۳۵ab	۵/۵۹۴۵b	۱۲/۴۵۸۰b	۹۴/۹۵۰a	۲۸/۴۸۳۵ab	۱۱۸/۴۹۹b
اویارسلام	۶/۱۱۱۵bc	۵/۵۶۹۰b	۱۱/۶۸۰۵b	۹۵/۵۵۰a	۲۶/۹۸۱۲c	۱۱۱/۸۶۸b

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون توکی است.

جدول۳. مقایسه میانگین اثر اصلی (غلظت عصاره) صفات اندازه گیری شده

نوع علف هرز	وزن تر ریشه چه (گرم)	وزن تر ساقه چه (گرم)	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)	وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه
صفر درصد	۰/۴۹۹۳a	۰/۶۳۷۴ab	۱/۱۳۶۸a	۰/۰۱۹۰a	۰/۰۵۱۱a	۰/۰۷۰۱a	۰/۷۷۷۰a
۲۵ درصد	۰/۴۷۷۸a	۰/۶۵۰۶a	۱/۱۲۸۴a	۰/۰۱۷۳ab	۰/۰۴۸۱ab	۰/۰۶۵۵ab	۰/۷۳۷۷a
۵۰ درصد	۰/۳۵۸۷b	۰/۵۶۹۹bc	۰/۹۲۸۷b	۰/۰۱۴۱bc	۰/۰۴۴۴bc	۰/۰۵۸۶bc	۰/۶۳۷۲a
۷۵ درصد	۰/۳۴۲۹b	۰/۵۲۲۲ dc	۰/۸۶۵۱bc	۰/۰۱۳۶bc	۰/۰۴۱۲cd	۰/۰۵۴۹dc	۰/۶۵۳۰a

۱۰۰ درصد	۰/۲۹۱۶b	۰/۴۵۴۰d	۰/۷۴۵۶c	۰/۰۱۱۸c	۰/۰۳۶۸d	۰/۰۴۸۶d	۰/۶۳۰۷a

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون توکی است.

نتایج نشان دهنده آن بود که اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف علف هرز و سطوح مختلف غلظت های عصاره آبی وجود داشت، به طوری که مقایسه میانگین اثر اصلی (نوع علف هرز) بیانگر آن بود که علف هرز سوروف کمترین مقادیر وزن خشک ریشه چه، نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه، طول ریشه چه، سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی و شاخص ویگور را داشت و برای صفات وزن خشک ریشه چه، وزن خشک ساقه چه، وزن خشک گیاهچه، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول گیاهچه، درصد جوانه زنی، سرعت

جدول۴. مقایسه میانگین اثر اصلی (غلظت عصاره) صفات اندازه گیری شده

نوع علف هرز	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	درصد جوانه زنی (٪)	سرعت جوانه زنی	شاخص ویگور بذر
سوروف	۷/۶۷۳۵a	۷/۲۶۰۵a	۱۴/۹۳۴۰a	۹۸/۰۰a	۳۰/۳۸۱۷a	۱۴۶/۳۸۱a
بارهنگ	۷/۲۲۹۵ab	۶/۷۲۲۰a	۱۳/۹۵۱۵a	۹۵/۷۰۰ab	۲۹/۰۰۰۱a	۱۳۳/۵۷۱a
بندواش	۶/۶۰۶۵bc	۵/۷۱۵۰b	۱۲/۳۲۱۵b	۹۴/۴۰۰b	۲۷/۲۷۴۸b	۱۱۶/۵۰۸b
مرغ	۵/۹۲۰۰cd	۵/۲۵۹۰bc	۱۱/۱۷۹۰bc	۹۲/۳۰۰b	۲۷/۰۵۹b	۱۰۳/۵۳۹bc
اویارسلام	۵/۱۵۹۵d	۴/۶۸۴۰c	۹/۸۴۳۵c	۹۲/۸۰۰b	۲۶/۱۸۸b	۹۲/۰۷۲c

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون توکی است.

جوانه زنی و شاخص ویگور علف هرز بارهنگ آبی بیشترین مقادیر را داشت و در رابطه با صفات وزن تر ریشه چه، وزن تر ساقه چه، وزن تر گیاهچه و نسبت وزن تر ریشه چه به ساقه چه نیز علف هرز اویارسلام بیشترین مقادیر را داشت. مقایسه میانگین سطوح مختلف عصاره علف های هرز نیز بیانگر آن بود که با افزایش غلظت عصاره ها میزان بازدارندگی افزایش می یافت به این صورت که اختلاف معنی داری بین غلظت های صفر و ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد وجود داشت و غلظت صفر درصد برای همه ی صفات بیشترین مقدار و غلظت ۱۰۰ درصد کمترین مقدار را داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل علف هرز در غلظت عصاره به این صورت بود که برای همه صفات در علف های هرز سوروف، بارهنگ، مرغ و اویارسلام سطوح غلظت عصاره صفر و ۲۵ درصد بیشترین مقادیر را داشته و اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند، ولی با غلظت های ۷۵ و ۱۰۰ درصد اختلاف معنی داری داشته و با افزایش غلظت عصاره میزان بازدارندگی افزایش می یافت. اما در رابطه با علف هرز بندواش سطوح غلظت عصاره صفر، ۲۵، ۵۰ درصد مقادیر کمتری را نسبت به غلظت های ۷۵ و ۱۰۰ درصد داشته است، یعنی با افزایش غلظت عصاره ها میزان بازدارندگی کاهش می یافت.

به طور کلی، به غیر از وزن خشک ساقه چه و وزن خشک گیاهچه که علف هرز مرغ با غلظت ۱۰۰ درصد کمترین مقدار را داشت و طول ساقه چه که اویارسلام با غلظت ۱۰۰ درصد کمترین میانگین را داشت، برای بقیه صفات علف هرز سوروف با غلظت ۱۰۰ درصد کمترین مقدار را داشت که به غیر از وزن تر ساقه چه و وزن خشک ساقه چه با دیگر علف های هرز با غلظت ۱۰۰ درصد اختلاف معنی داری داشت.

منابع

Manadhar, S., Shrestha, B. B. and Lekhak, H. D. (2007) Weeds of paddy field at kirtipur, Kathmandu. Scientific World. Vol. 5, No. 5.

Mohandesi, A., Abbasian, A., Bakhshipour, S., Tavasoli, F., Mohammad Salehi, M. and Madani, A. (2011) Allelopathy of weed extracts on yield and its componenets in four cultivar of rice (*Oryza sativa*). Journal of Central European Agriculture. 12(1). P. 70-81.

Quaeem, H. A., Mallik., A. U., Leach, D. M. and Gottardo, C. (2000) Growth inhibitory effects of Nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedling. Journal of Chemical Ecology, Vol. 26, No. 9.

Narwal, S. S. and Tauro, P. (1996) Allelopathy in pests management for sustainable agriculture. Scientific publishers, Jodhpour, India.

Weir, T. L., Park, S. W. and Vivanco, J. M. (2004) Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opinion in Plant Biology Journal 7: 472-479.

بررسی تأثیر تنظیم کننده های رشد گیاهی بر القای ریشه زایی در گیاه برازمبل (*Perovskia abrotanoides* Karel.)

ذاکر، آرزو[۱]؛ ابریشم چی، پروانه[۱]؛ اصیلی، جواد[۲]؛ موسوی سید هادی[۳]

[۱]گروه زیست شناسی ،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد. [۲] گروه فارماکوگنوزی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۳- گروه فارماکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

a_zaker145@yahoo.com *

گیاه دارویی برازمبل (*Perovskia abrotanoides*)، متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) است که در مناطق شمال، شمال شرق، شرق و مرکز ایران رویش می یابد. ریشه این گیاه در طب سنتی ایران برای درمان سالک مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به حضور متابولیت های ثانویه با ارزش دارویی در ریشه این گیاه، در تحقیق حاضر، تأثیر تنظیم کننده های مختلف رشد گیاهی بر ریشه زایی گیاه برازمبل برای نخستین بار، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، جدا کشتهای برگ گیاهان رشد یافته به صورت هیدروپونیک، در محیط کشت MS حاوی غلظتهای مختلف (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳ و ۴ میلی گرم در لیتر) IAA، IBA و NAA به تنهایی یا در ترکیب با غلظتهای متفاوت (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی گرم در لیتر) BA یا کینتین قرار گرفتند. در تیمارهایی که تنها حاوی اکسین بودند، ریشه ها ۱۶-۱۴ روز پس از قرار گیری جداکشتها بر روی محیط کشت، ظاهر شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، محیط کشت حاوی ۲ میلی گرم در لیتر NAA، بهترین محیط برای القای ریشه زایی مستقیم بود. در این تیمار، درصد ریشه زایی (۸۴/۶۱٪) و تعداد ریشه های تشکیل شده در هر جدا کشت (۱۴/۲۵ ± ۴۶/۴)، بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود. در تمامی محیطهای کشت MS حاوی اکسین در ترکیب با سیتوکینینها، کالوس تشکیل شد. بیشتر این تیمارها ۱۰۰٪ کالزایی نشان دادند.

واژگان کلیدی: ریشه زایی، کالوس، تنظیم کننده های رشد گیاهی، *Perovskia abrotanoides*

The effects of plant growth regulators on rhizogenesis of *Perovskia abrotanoides* Karel.

Zaker A.[1], Abrishamchi P.[1], Asili J.[2], Mousavi S.H.[3]

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. [2] Department of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad. [3] Department of Pharmacology, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad.

*a_zaker145@yahoo.com

Perovskia abrotanoides, is a medicinal plant species belongs to Lamiacea family, which is growing in North, East and central regions of Iran. Its roots are used in Iranian traditional medicine for treatment of leishmaniasis.The roots of this folk medicinal herb, contain valuable secondary metabolites. In the present study, the effects of plant growth regulators on direct rhizogenesis of *Perovskia abrotanoides* Karel. was investigated for the first time. Leaf explants of hydroponically cultured plants were incubated on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different concentrations and combinations of auxins like IAA, IBA and NAA (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 3 and 4 mg/L) with cytokinins like Kin and BA (0, 0.1, 0.5 and 0.75 mg/L). Initiation of roots was observed after 14-16 days in all auxins treatments. Results showed that the MS medium supplemented with 2 mg/L NAA was the best medium to induce adventitious roots. In this treatment, percentage of rhizogenesis(84.61%) and the number of roots formed per explant (46.400±14.25) were significantly more than other treatments. Callus induction from leaf explants was achieved at all MS media containing auxins in combination with cytokinins. Most of these treatments revealed 100% callogenesis response.

Key words: rhizogenesis, callus, plant growth regulators *Perovskia abrotanoides*

مقدمه:

برازمبل، گیاهی دارویی از تیره نعناع ها است که در مناطق مختلفی از ایران رویش می یابد. ریشه های این گیاه، در طب سنتی ایران برای درمان سالک مورد استفاده قرار می گیرد (Jaafari *et al.*, 2007). در مورد کشت بافت این گیاه در شرایط in vitro و فعالیت های بیولوژیکی آن، گزارش زیادی در دست نیست. برخی از بررسیهای انجام شده، حاکی از اثرات فارماکولوژیکی این گیاه از جمله اثر ضد سالک، ضد التهاب و ضد باکتری می باشد (Jaafari *et al.*, 2007, Nassiri Asl *et al.*, 2002). گزارش شده است که ریشه این گیاه حاوی ترکیبات دی ترپنی موسوم به تانشینون ها است (Sairafianpour *et al.*, 2001). این ترکیبات، فعالیت بیولوژیکی متنوع و قابل ملاحظه ای نظیر فعالیت آنتی اکسیدانی (Park *et al.*, 2009)، ضد دیابت(Kim *et al.*, 2007) ، ضد التهاب (Jang *et al.*, 2003) و ضد سرطان (Kim *et al.*, 2007) دارند. از آنجا که گیاهان، منابع با ارزش ترکیبات دارویی هستند، تکنیک هایی نظیر کشت بافت و اندام گیاهی شامل کشت ریشه، راهکارهای جایگزین مناسبی جهت تولید متابولیت های ثانویه گیاهی می باشد که امکان تولید این ترکیبات را در مقیاس وسیع فراهم می کند و از انقراض گونه های باارزش گیاهی، در اثر برداشت بی رویه آنها جلوگیری می نماید(Ling *et al.*, 2013). با توجه به اهمیت دارویی گیاه برازمبل و حضور ترکیباتی با فعالیت بیولوژیکی قابل توجه در ریشه این گیاه، تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر تنظیم کننده های رشد گیاهی بر القای ریشه، برای اولین بار، انجام شد.

مواد و روش ها:

بذرهای رسیده گیاه *P. abrotanoides* در شهریور ماه، از منطقه کلات در استان خراسان رضوی جمع آوری شد. *جوانه زنی بذرها در آب مقطر صورت گرفت. گیاهچه های ۱ هفته ای به محیط کشت هیدروپونیک (هوگلند) منتقل شدند و به مدت ۳ ماه در شرایط نوری ۱۶ ساعت نور، میزان تابش* $45\ \mu molm^{-2}s^{-2}$ و دمای $25 \pm 2\ ^{o}C$ رشد یافتند. قطعه هایی از برگهای جوان این گیاهان، در اندازه $1 \times 2\ cm$ به عنوان جدا کشت مورد استفاده قرار گرفت. جداکشتها با استفاده از اتانل ۷۰٪ به مدت ۳۰ ثانیه و هیپوکلریت سدیم ۲۰٪ به مدت ۵ دقیقه، استریل شدند. پس از چند بار شستشو با آب مقطر استریل، جدا کشتها بر روی محیط کشت پایه MS، حاوی ۳٪ ساکارز، ۰/۷٪ آگار و غلظتهای مختلف (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳ و ۴ میلی گرم در لیتر) IAA، IBA و NAA به تنهایی یا در ترکیب با غلظتهای متفاوت (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی گرم در لیتر) BA یا کینتین قرار گرفتند. pH محیط کشتها، قبل از اتوکلاو شدن در ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱ اتمسفر، به مدت ۲۰ دقیقه، روی ۵/۸ تنظیم شد. تمامی کشتها به شرایط تاریکی و دمای $25 \pm 2\ ^{o}C$ منتقل شدند. پس از ۴۰ روز، درصد ریشه زایی، تعداد ریشه های تشکیل شده در هر جدا کشت و درصد کالزایی اندازه گیری شد. آزمایشها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت و میانگینها با استفاده از آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد، مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

در محیط کشت های پایه MS حاوی غلظتهای مختلف (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳ و ۴ میلی گرم در لیتر) IAA، IBA و NAA، ریشه های مستقیم از جداکشت برگ، تشکیل شد. به عبارت دیگر، القای ریشه زایی در محیط کشتهایی که فقط

حاوی اکسین بودند، صورت گرفت. ریشه ها ۱۶-۱۴ روز پس از قرار گیری جداکشتها بر روی محیط کشت ظاهر شدند. نسبت اکسین به سیتوکینین برای تشکیل ریشه یا اندام هوایی حائز اهمیت است. اکسین ها، نقش عمده ای در تشکیل ریشه ایفا می کنند و استفاده برون زا از آنها، یکی از عوامل مهم و کلیدی در افزایش توانایی ریشه زایی و تولید ریشه های نوپدید در گونه های گیاهی مختلف است (Pop *et al.*, 2011). نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در بین ۳ نوع اکسین مورد بررسی، NAA در القای ریشه زایی موثرتر از IAA یا IBA بود. گزارش شده است که برخی گونه های گیاهی مانند Mung bean ، *Arachis hypogaea* و گونه های *Gerarillea* در پاسخ به NAA، توانایی ریشه زایی بهتری نشان داده اند(Leonardi *et al.*,2001; Kollarova *et al.*, 2005; Abdulmalik *et al.*, 2012). علاوه بر نوع اکسین، غلظت آن نیز در القای تشکیل ریشه اهمیت دارد. در این پژوهش، بیشترین درصد ریشه زایی (۸۴/۶٪) و نیز بالاترین میانگین تعداد ریشه های تشکیل شده در هر جداکشت (۴۶/۴ ریشه) در محیط کشت MS حاوی ۲ mg/L NAA مشاهده شد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت ($P<0.05$) (جدول ۱). غلظتهای کمتر یا بیشتز از ۲ mg/L NAA، پتانسیل ریشه زایی را کاهش دادند. نتایج مشابهی توسط Ling و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده است. کاهش تشکیل ریشه در غلظتهای کمتر اکسین می تواند مربوط به عدم وجود میزان اکسین کافی برای تحریک ریشه زایی باشد. کاهش راندمان ریشه زایی در غلظتهای بالای اکسین (۳و۴ mg/L) ممکن است در ارتباط با خاصیت علف کشی غلظتهای بالای اکسین باشد که از تشکیل ریشه ممانعت می کند (Ling *et al.*, 2013). علاوه بر این، غلظتهای زیاد اکسین، به دلیل القای بیوسنتز اتیلن، از طویل شدن سلول ممانعت می کند (Abdulmalik *et al.*, 2012). همینطور باعث چیرگی رأسی شده و از رشد و نمو ریشه جلوگیری می کند. کمترین میانگین تعداد ریشه های تشکیل شده در هر جداکشت و کمترین درصد ریشه زایی ، به ترتیب در محیط کشت حاوی ۰/۵ mg/L IBA و ۱ mg/L IAA حاصل شد. در محیط کشت فاقد تنظیم کننده های رشد گیاهی، ریشه تشکیل نشد. ریشه های تشکیل شده در محیط کشت حاوی NAA، ضخیم تر و کوتاه تر از ریشه های تشکیل شده در سایر تیمارها بودند. کشت تعلیقی ریشه ها ، با قرار دادن ریشه های القا شده در محیط کشت مایع MS، با موفقیت تثبیت شد.

جدول ۱. تأثیر تنظیم کننده های رشد گیاهی بر ریشه زایی جداکشت برگ گیاه *P. abrotanoides*

NAA (mg/L)	IAA (mg/L)	IBA (mg/L)	% rhizogenesis	roots formed per explant		
		0.0	-	-	00.00	00.00±00.00[d]
		0.5	-	-	69.20	5.400±1.517[d]
		1	-	-	75.00	19.600±2.510[bc]
		1.5	-	-	83.34	9.000±4.359[cd]
		2	-	-	84.61	46.400±14.258[a]
		3	-	-	72.70	7.000±3.742[d]
		4	-	-	53.34	28.400±14.328[b]
		-	0.5	-	50.00	4.000± 2.550[d]
		-	1	-	30.00	4.600±1.140[d]
		-	1.5	-	66.67	5.400±2.510[d]
		-	2	-	63.64	10.600±3.782[cd]
		-	3	-	76.92	12.400± 5.639[cd]
		-	4	-	76.92	5.800± 2.049[d]
		-	-	0.5	41.18	3.200± 1.924[d]
		-	-	1	66.67	5.200± 2.490[d]
		-	-	1.5	61.54	11.400± 2.191[cd]

-	-	2	58.82	8.800± 2.490^{cd}
-	-	3	66.67	10.200± 1.643^{cd}
-	-	4	53.85	5.800± 1.789^{d}

مقادیر، میانگین ۵ تکرار (SD ±) می باشند. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشند.

در تمامی تیمارهای حاوی اکسین همراه با سیتوکینین، کالوس تشکیل شد. القای کالوس ۱۴-۱۲ روز پس از انتقال جداکشتها به محیط کشت رخ داد. در بیشتر تیمارها، بویژه تیمارهایی که حاوی IAA یا IBA بودند، ۱۰۰٪ کالزایی مشاهده گردید.

References

Abdulmalik MM, Usman IS, Olarewaju JD, Aba DA (2012). Effect of naphthalene acetic acid (NAA) on in vitro rooting of regenerated microshoots of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Bayero J. Pure Appl Sci. 5(2): 128 – 131.

Jaafari MR, Hooshmand S, Samiei A, Hosseinzadeh H (2007). Evaluation of lishmanicidal effects of *P. abrotanoides* Karel. Root extract by in vitro lishmanicidal assay using promastigotes of Lishmania major. Pharmacology online. 1:299-303.

Jang SI, Jeong SI, Kim KJ, Kim HJ, Yu HH, Park R, You YO (2003). Tanshinone IIA from *Salvia miltiorrhiza* inhibits expression of inducible nitric oxide synthase and production of TNF-α, IL-1β and IL- 6 in activated RAW 264.7 cells. Planta Med. 69: 1057-1059.

, Jung SN, Son KH, Kim SR, Ha TY, Park MG, Jo IG, Park JG, Choe W, Kim SS, Ha J. (2007). Kim EJ Antidiabetes and Antiobesity Effect of Cryptotanshinone via Activation of AMP-Activated Protein Kinase, Mol. Pharmacol. 72(1):62-72.

Kollarova K, Henselova M, Liskova D (2005). Effect of Auxins and Plant Oligosaccharides on Root Formation and Elongation Growth of Mung Bean Hypocotyls. Plant Growth Regul. 46: 1-9.

Leonardi C, Ruggen A, Malfa SI (2001). Hormone effects on *in vitro* proliferation and rooting of Grevillea explants. Sci. Hortic. 90: 335-341.

Ling APK, Tan K, Hussein S (2013). Comparative effects of plant growth regulators on leaf and stem explants of *Labisia pumila* var. *alata.* J. Zhejiang Univ. Sci.B .14(7):621-631.

Nassiri Asl M, Parvardeh S, Niapour M, Hosseinzadeh H (2002). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *P. abrotanoides* aerial part extract in mice and rats. J. med. plants. 3:25-33.

Nin S, Morosi E, Schiff S, Bennici A (1996). Callus culture of *Atremisia absinthium* L. initiation, growth optimization and organogenesis. Plant Cell Tissue Organ Cult. 45: 67-72.

Park EJ, Zhao YZ, Kim YC, Sohn DH (2009). Preventive effects of a purified extract isolated from *Salvia miltiorrhiza* enriched with tanshinone I, tanshinone IIA and cryptotanshinone on hepatocyte injury in vitro and in vivo. Food Chem. Toxicol. 47(11): 2742-8.

Pop T, Pamfil D, Bellini C (2011). Auxin Control in the Formation of Adventitious Roots. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 39(1):307-316.

Sairafianpour M, Christensen J, Staerk D, Budnik BA, Kharazmi A, Bagherzadeh K, Jaroszewski GW (2001). Lishmanicidal, antiplasmodial and cytotoxic activity of novel diterpenoid 1,2-quinones from *Perovskia abrotanoides*: new source of tanshinones. J. Nat. Prod. 64(11):1398-1403.

Shoja AM,. Hassanpouraghdam MB, Khosrowshahli M, Movafeghi A (2010). Callogenesis capability and calli somaclonal variation of costmary (Tanacetum balsamita L.). Rom. Biotech. Lett.15(2):5120-5124.

Sundram TC, Annuar M, Suffian M, Khalid N (2012). Optimization of culture condition for callus induction from shoot buds for establishment of rapid growing cell suspension cultures of Mango ginger (*Curcuma mangga*). Aust. J. Crop Sci. 6(7):1139-1146.

بررسی اثرات آفت کش دیازنون بر رشد و رنگیزه های فتوسنتزی در جلبک سبز.*Micractinium* sp

راهنمای طبسی نازنین[1*]، سرمد جنت[1]،کهتری فاطمه[1]

دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی، رشت، ایران

[*]nz.rahnama@gmail.com

آفت کش دیازنون با فرمول شیمیایی($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$) مورد استفاده در شالیزارهای برنج بعنوان یک آلاینده سمی محیط زیست تهدید مهم بشمار می رود.اهمیت فیتوپلانکتون ها به عنوان تولید کننده های اولیه، همچنین توانایی ذاتی آنها برای تغییر تعادل اکوسیستم های آبزی نگرانی زیادی درباره اثرات سمی این آفت کش بوجود آورده است. جلبک سبز تک سلولی *Micractinium* sp. از خانواده Micractinaceae و راسته Chlorococcales از فیتوپلانکتون های آب شیرین با ابعاد سلولی ۵-۳ میکرومتر می باشد. هدف از این پژوهش بررسی غلظت های مختلف دیازنون (صفر، ۵، ۱۰، و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) بر برخی پاسخ های فیزیو لوژیکی جلبک *Micractinium* sp.می باشد.نمونه جلبک پس از چند مرحله کشت با روش پلیت آگار جداسازی شد، پس از اطمینان از خالص بودن نمونه ، و تایید مورفولوژیکی آن با کلید شناسایی معتبر در حالیکه جلبک در انتهای فاز لگاریتمی رشد بود از استوک به ارلن های حاوی محیط کشتBG11 و غلظت های مختلف دیازنون تلقیح شد، بطوری که در ابتدای آزمایش تراکم مورد نظر۲۵×۱۰^۴ سلول حاصل شد. نمونه ها با سه تکرار به اتاقک کشت با دمای$۲۵^{\circ}C \pm ۲$،شدت نوری ۲۵۰۰ لوکس و تناوب نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ساعت تاریکی در شرایط هوادهی به مدت ۱۰ روزانتقال یافتند. منحنی رشد نمونه ها در هر تیمار بر اساس سنجش روزانه کلروفیل aرسم گردید. همچنین جذب نوری نمونه ها در هرتیمار در طول موج ۷۵۰ nmخوانده شد و محاسبه وزن خشک بر اساس روش لگانیس و همکاران (۱۹۶۷) انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت آفت کش دیازنون تا۲۰mg/Lدر محیط کشت، محتوای کلروفیلa و متعاقب آن نرخ رشد و وزن خشک کاهش یافت. بالاترین نرخ رشد۰.۰۱±۰.۲۳ مربوط به گروه کنترل وکمترین نرخ رشد ۰.۰۲±۰.۰۸ درتیمار۲۰mg/L دیازنون حاصل شد.

واژگان کلیدی: آفت کش ،سیانوباکتری ، کلروفیلa، وزن خشک، نرخ رشد

A survey on the effect of diazinon pestisides on the growth and photosynthetic pigmentsin green algae*Micractinium* sp.

Rahnamay Tabasi, Nazanin, Sarmad, Janat, Kehtari Fatemeh

Department of Biology, Faculty of Science, Gilan University

nz.rahnama@gmail.com [*]

Diazinon pesticide with chemical formula(C12H21N2O3PS) used in rice paddies as a toxic pollutant is considered a major threat to the environment.The importance of phytoplankton as primary producers, as well as their inherent ability to alter the balance of aquatic ecosystems has raised much concern about toxic pesticides. Unicellular green algae *Micractinium* sp. from Micractinaceae family and chlorococcales order is considered as fresh water phytoplankton with the cell dimentions between 3-5 micrometer. The purpose of this study is to investigate different diazinon concentrations (zero, 5, 10, and20mg/L) on some physiological responses of *Micractinium* sp.The algae sample was isolated through several cultures by using agar plate method. Having been certain on the purification of the sample and the confirmation its morphological with valid identification key,While algae was at the end of the logarithmic phase of growth was inoculated into flasks containing culture medium BG11 and different diazinon concentrations, the desired density of 25×10^4cells is achieved. Samples with three replication were transferred to the growth chamber with the temperature of 25±2°C, with light intensity of 2500 lux and light period of 12 hours light and 12 hours darkness in aerated condition for 10 days. Growth curves of samples in each treatment was drown based on daily measurements of chlorophyll a. The optical density (OD) of the samples was read at wavelength 750 nm and dry weight of the samples on the basis of Leganes and colleagues(1967) was calculated.The results shows that as the concentrations of diazinon increases up to 20mg/L, the content of chlorophyll a and subsequent growth rate and dry weight declines. The highest growth rate of the control group was 0.01 ± 0.23 and the minimum growth rate in 20mg/L treatment 0.02 ± 0.08 was achieved.

Keywords: Pesticides, cyanobacteria, chlorophyll a, dry weight, growth rate

مقدمه

جلبک ها از لحاظ اکولوژیکی در تولیدات ابتدایی مهم هستند و سهم مهمی در تولیدات بیومس ابتدایی در اکوسیستم های آبی دارند و هر نوع تغییری در اندازه و ترکیب اجتماعات جلبکی مستقیما بر تولید غذا از منبع دریایی تاثیر خواهد گذاشت. Jiyuan Tian a, Juan Yu b,* (2009) دیازنون یک حشره کش ارگانوفسفره است و پس از اعمال آن بر محصولات و گیاهان، به آسانی در آبهای سطحی شسته شده و وارد آب زمین می شود و نهایتا به محیط آبی در مقیاس بزرگ وارد می شود. H.M. Duttaa,*, H.J.M. Meijerb(2003) هرچند این حشره کش ها برای جلبک ها از اکثر ارگانوکلره ها کمتر سمی اند،استفاده وسیع از دیازنون و در معرض قرار گرفتن متعاقب با جمعیت های آبزی ممکن است یک تهدید جدی برای رشد جلبک ها و تنوع جمعیت ایجاد کند.(Steven M. Doggett and Russell G.Rhodes(1991.

مواد و روش ها

در این پژوهش نمونه جلبک سبز تک یاخته ای آب شیرین جنس Micractiniumپس از چند مرحله کشت با روش پلیت آگار جداسازی شد، پس از اطمینان از خالص بودن نمونه ، و تایید مورفولوژیکی آن با کلید شناسایی معتبر از چهار غلظت ۲۰ و۱۰ و ۵و۰ میلی گرم در لیتر دیازنون در محیط کشت مایع BG11 حاوی جلبک سبز sp.Micractiniumاستفاده شد.

با داشتن جذب نوری (OD_{750})، سنجش وزن خشک نمونه ها با استفاده از روش (Leganes et al ., 1987)انجام شد.

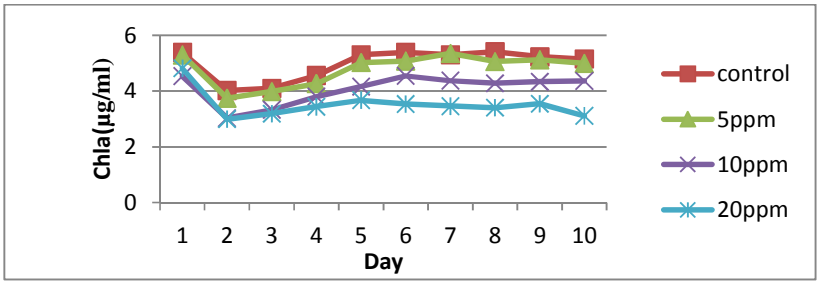
درمحاسبه نرخ رشد روزانه از فرمول زیر استفاده شد.

$$D=Ln(DW_4/DW_2)*3/322 /t_2-t_1$$

برای سنجش مقدار کلروفیل از روش "MarkerT 1972" استفاده شد.

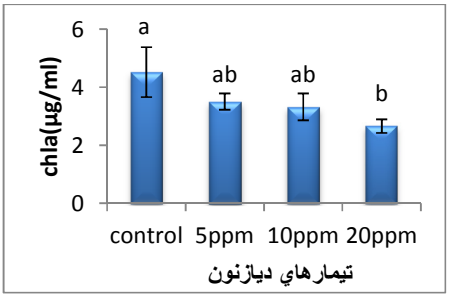
نتایج

منحنی رشد جلبک با استفاده از تغییرات روزانهٔ کلروفیلa ترسیم شد. بر اساس شکل ۱ پس از اعمال تنش از روز دوم تا روز پنجم سنتز کلروفیل aافزایش یافت و سپس تا روز دهم سنتز آن در کلیه تیمارها تغییری نکرد.و ثابت ماند.



شکل۱-منحنی رشدجلبک سبز *Micractinium* sp. بر اساس تغییرات روزانه میزان کلروفیل aدرغلظت های مختلف آفت کش دیازنون.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده ها نشان داد که مقدار کلروفیلa در تیمارهای مختلف دیازنون در سطح احتمال ۵ در صد معنی دار است .بیشترین مقدار رنگیریزه کلروفیلی در گروه کنترل و کمترین مقدار در تیمار ۲۰ میلی گرم در لیتر دیازنون حاصل شد.



شکل۲-میزان کلروفیل در تیمارهای مختلف دیازنون لیتردر جلبک سبز *Micractinium* sp. درروز پایانی آزمایش. داده ها میانگین سه تکرار± خطای معیار (SE) می باشند.

بر اساس جدول۱ ، افزایش غلظت های دیازنون تا ۲۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش نرخ رشد سلول ها در جلبک سبز مورد بررسی در مقایسه با گروه کنترل گردید.

جدول۱-نرخ رشد در غلظت های مختلف دیازنون.داده ها میانگین سه تکرار± خطای معیار (SE) می باشند

نرخ رشد	غلظت ها
0.23211±0.۰۱	۰
0.124411±0.۰۲	۵
0.195638±0.۰۴	۱۰
0.088608±0.۰۲	۲۰

بحث

Kasrori در سال ۱۹۹۸ و KhristoFarova در سال ۱۹۹۶گزارش کردند که مقدار رنگیریزه های فتوسنتزی و به طور ویژه، کلروفیل a و فیکوبیلی پروتئین ها در جلبک های سبز آبی از شاخص های فیزیولوژیک رشد محسوب می شوند.Nirmal Kumar و همکاران در سال ۲۰۱۲ نیز به بررسی اثرات متفاوت از سموم آفات کشاورزی از جملهEndosuifanو Tebuconazol روی رنگیزه های فتوسنتزی و فعالیت آنزیمی و متابولیسم در سه شاخه از جلبک ها پرداختند. نتایج آنها حاکی از این بود که هر دو آفت کش بر جلبک ها و در غلظت های تحت تیمار موجب کاهش مقدار کلروفیلa در سلول شدندکه با نتایج ما مطابقت می کند.کاهش در مجموعه رنگیزه های فتوسنتزی می تواند به علت اثر بازدارندگی مسیر سنتزبا تولیدگونه های اکسیژن فعال(ROS) در جایگاه های متفاوت زنجیره انتقال الکترون فتوسنتزی باشد..Ghadai A.K. Kumar S. and Acharya D.K.در سال ۲۰۱۰اثر سم دیازنون را بر سیانوباکتری هایAnabaena cylindrica و Oscillatoriatenue بررسی نمودند. آنها با بررسی میزان کلروفیل a و هیدرات کربن و پروتئین و آمینواسید و نیتروژن با اعمال تیمارهای مذکور به این نتیجه رسیدند، بیشترین میزان رشد این جلبک ها در تیمار کنترل روز ۲۰ بوده است. با افزایش میزان آفت کش دیازنون کاهش رشد مشاهده می‌گردد.

منابع

1- A,F,H.Marker(1972), The use of actone and methanol in the estimation of chlorophyll in the presence of phaeophytin, Freshwater Biology, 361-58.

2- Ghadai A.K., Kumar S. and Acharya D.K. (2010) Bio-Molecular assay of cyanobacteria on response to diazinon an Organophosphorus insecticide,International Journal of Chemical Research,pp-20-24

3- H.M. Duttaa,*, H.J.M. Meijerb(2003) Sublethal effects of diazinon on the structure of the testis of bluegill, Lepomis macrochirus: a microscopic analysis, Environmental Pollution 355–36

4-Jiyuan Tian a, Juan Yu b,* (2009), Changes in ultrastructure and responses of antioxidant systems of algae (Dunaliella salina) during acclimation to enhanced ultraviolet-B radiation, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 97, 152–160

5- J. Ma,1,2,* P. Wang,2 C. Huang,2 N. Lu,1 W. Qin,2 Y. Wang1 (2005) Toxicity of Organophosphorous Insecticides to Three Cyanobacterial and Five Green Algal Species,Environmental.contamination and toxicology 75:490–496

6- Kasrori et al., R., Plesnicar, M., Sakac, Z., Pankovic, D. And Arsenijevic- Maksimovic, I,. (1998) . Effect of excess Lead on sunflower growth and photosynthesis. J. Plant nutrition.21,75-85.

7- Khristo Farova et al, N.K., Aizdaicher,N.A. and Berezovskaya, O. (1996). The effect of copper ions and a detergent of green microahgae Dunaliella tertioleta and Platymonas sp.Rssian Journal of Marin Biology.22,109-114

8- Lanzhou Chen a,n, MuXie a, YonghongBi b, GaohongWangb, SongqiangDeng a, YongdingLiu (2012) The combined effects of UV-B radiation and herbicides on photosynthesis, antioxidant enzymes and DNA damage in two bloom-forming cyanobacteria, Ecotoxicology and Environmental Safety 224–230

9- Nirmal Kumar 2012, 6(16), 67-75 Differential Effects of Agricultural Pesticides Endosulfan and Tebuconazole on Photosynthetic pigments, Metabolism and Assimilating Enzymes of Three Heterotrophic, Filamentous Cyanobacteria INDIA

10- Steven M. Doggett and Russell G.Rhodes(1991)Effects of a Diazinon Formulation on Unialgal Growth Rates and Phytoplankton Diversity,Environmental.contamination and toxicology 47:36-42

اثر مقادیر کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد و کارایی‌عناصر در گیاه باقلا (*Vicia faba* L.) در شرایط شالیزاری شهرستان رشت

ربیعی محمد*[1] و جیلانی مهرداد[1]

[1]پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور،

m.rabiee@areo.ir *

به‌منظور بررسی اثر مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد دانه و کارایی عناصر در گیاه باقلا، آزمایشی به‌صورت - فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دوسال زراعی ۹۱-۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. در این آزمایش سه میزان ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و دو میزان ۴۸ و ۹۶ کیلوگرم فسفر در هکتار و سه میزان ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار منظور شدند. همچنین برای محاسبه کارایی‌ها یک تیمار بدون کود درنظر گرفته شد. نتایج بیانگر آن بود که با مصرف بالاترین سطح هر کود، بیشترین عملکرد دانه حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که تیمار مصرف ۴۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین کارایی مصرف و جذب نیتروژن را به ترتیب با میانگین‌های ۷۳/۷۴ و ۳/۳۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آورد. تیمار مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب افزایش کارایی فسفر و پتاسیم گردید. مصرف ۴۸ کیلوگرم فسفر در هکتار نیز با میانگین ۷۶/۰۶ ، ۲۸/۲۸ و ۰/۴۸۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین کارایی های مصرف، زراعی و جذب فسفر را به دست آورد. بین تیمارهای پتاسیم، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۷۲/۲۵، ۲۶/۳۹ و ۰/۸۷۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین کارایی های مصرف، زراعی و جذب پتاسیم را دارا بود.

کلمات کلیدی: نیتروژن، فسفر، پتاسیم، باقلا و شالیزار.

Effect of rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on yield and efficiency of elements in faba bean (*Vicia faba* L.) on paddy conditions of Rasht area

Rabiee, M* and Jilani, M
Reserarcher of Rice Institute of Iran (RRII)
***m.rabiee@areo.ir**

To investigate the effect of rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on grain yield and efficiency of the elements in faba bean, a factorial experiment was conducted using the complete randomized block design with three replications at second crop station of Rice Research Institute of Iran (RRII) during 2010-2012 for two years. Experimental factors included three rates of nitrogen: 46, 69 and 92 kg.ha^{-1}, two rates of phosphorus: 48 and 96 kg.ha^{-1} and three rates of potassium: 50, 75 and 100 kg.ha^{-1}. A treatment without fertilizer usage was employed for computing the efficiencies. Results showed that the highest levels of fertilizers produced maximum grain yield. Also, the results showed maximum efficiencies of consumption (with average of 73.74 kg.ha^{-1}) and absorption of nitrogen (with average of 3.31 kg.ha^{-1}) for the treatment of 46 kg.ha^{-1} of nitrogen. Application of 92 kg.ha^{-1} of nitrogen fertilizer increased phosphorus and potassium efficiencies. Based on the results, the highest level of consumption, agronomic and absorption efficiencies of phosphorus (with averages of 76.06, 28.28 and 0.483 kg.ha^{-1}, respectively) was observed for the treatment of 48 kg.ha^{-1} phosphorus fertilizer. Between the potassium treatments, usage of 50 kg.ha^{-1} caused the highest level of consumption, agronomic and absorption efficiencies of potassium with averages of 72.25, 26.39 and 0.872 kg.ha^{-1} respectively.

Keywords: Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Faba bean, Paddy field

مقدمه

بذور خشک حبوبات به دلیل داشتن مقدار پروتئین بالا و دارا بودن اسیدهای آمینه اصلی همچون لیسین، آرژنین و متیونین، منبع غذایی مناسبی محسوب می‌گردد (قنبری بیرگانی، ۲۰۰۳). یکی از چالش‌های زراعت گیاهان دانه‌ای در مناطق شالیزاری، بهینه‌سازی مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم گزارش شده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۷). محمد و بابیکر (۲۰۱۲) در بررسی اثر مقادیر ۴۳ و ۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، چهار استرین ریزوبیوم و استفاده توام ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و چهار استرین ریزوبیوم بر گیاه باقلا در دو سایت تحقیقاتی در کشور سودان گزارش نمودند که مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار و ریزوبیوم به‌دلیل تعداد غلاف در بوته بیشتر، بالاترین عملکرد دانه را به‌دست آورد. سرپرست (۱۳۸۵) نیز میزان مناسب کود فسفات آمونیوم را در خاک‌های شمال کشور ۱۰۰ الی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمود. مونا و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایش دوساله مصرف مقدار ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در مراحل (۳ الی ۴ هفته پس از کاشت، ابتدای گلدهی، ۳ الی ۴ هفته پس از گلدهی و عدم مصرف کود) بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلا در مصر گزارش نمودند که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد به ترتیب از تیمار مصرف کود پتاسیم در مرحله گلدهی و تیمار عدم مصرف کود به‌دست آمد هرچند از نظر میزان پروتئین بین کلیه تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. از نظر صفات پتاسیم انباشته در بذر خشک نیز تیمار شاهد کمترین مقدار پتاسیم را داشته ولی بین تیمارهای مصرف تفاوت آماری مشاهده نشد و نتایج محاسبه آن‌ها از فسفر انباشته در بذر نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر فسفر دانه معنی‌دار نبود. لستینی و همکاران (۲۰۱۱) در ارزیابی اثر مقادیر صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر گیاه باقلا عنوان نمودند که اثر تیمارهای فوق بر عملکرد دانه معنی‌دار نگردید ولی با افزایش میزان کود نیتروژن میزان ماده قابل هضم، همی‌سلولز و کربوهیدرات غیرساختمانی افزایش و پروتئین خام و فیبر محلول خاکستر کاهش یافت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۹۱-۱۳۸۹ در اراضی شالیزاری ایستگاه تحقیقاتی کشت دوم مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در پنج کیلومتری شهرستان رشت به‌اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی مشتمل بر نیتروژن خالص در سه سطح و شامل ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، فسفر خالص در دو سطح و شامل ۴۸ و ۹۶ کیلوگرم فسفر در هکتار و پتاسیم خالص در سه سطح و شامل ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بودند. همچنین، یک تیمار بدون مصرف کود نیز جهت مقایسه اثرات مصرف کود بر صفات مورد ارزیابی در نظر گرفته شد. پس از برداشت برنج، عملیات آماده‌سازی زمین انجام گرفت. هر تیمار در پنج خط کاشت به‌طول ۷ متر کشت گردید. کود نیتروژن از منبع اوره در سه مرحله شامل قبل از کاشت، ساقه‌دهی و گل‌دهی به هر کرت بر اساس تیمار مورد نظر داده شد و کودهای فسفر و پتاسیم نیز به‌ترتیب از منبع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس تیمارهای مورد آزمایش در هنگام کاشت به هر کرت اضافه گردید. عملیات برداشت محصول پس از حذف اثر حاشیه، به‌صورت دستی و از سطحی معادل چهار مترمربع در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (در هر دو سال) انجام گرفت. عملکرد دانه بر حسب رطوبت ۱۵ درصد محاسبه شد. محاسبه نیتروژن دانه از دستگاه اتوکجلدال به‌دست آمد. کارایی مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسم از میزان دانه تولید شده بر حسب کیلوگرم در هکتار به کل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف شده به صورت کود بر حسب کیلوگرم در هکتار و کارایی زراعی سه عنصر فوق نیز از تفاضل عملکرد در تیمار کودی و عملکرد در تیمار شاهد (بدون کود) تقسیم بر کل هر یک از کودهای فوق مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید (ملکوتی و بابااکبری، ۲۰۰۵). پس از انجام آزمون بارتلت با توجه به یکنواختی واریانس خطای صفات، تجزیه مرکب به عمل آمد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده میزان عملکرد در تیمار مصرف کود با میانگین ۳۸۳۴ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تیمار عدم مصرف کود با میانگین ۲۲۹۳ کیلوگرم در هکتار دارای برتری معنی‌داری بود. مقایسه میانگین بین تیمارها در هر فاکتور نیز بیانگر برتری تیمار مصرف بالاترین سطح هر سه کود نیتروژن، فسفر و پتاسیم از نظر عملکرد دانه بود (جدول ۱).

نتایج کارایی عناصر بیانگر آن بود که تیمار مصرف ۴۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین کارایی مصرف و جذب نیتروژن را با میانگین‌های ۷۳/۷۴ و ۳/۳۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آورد (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد با استفاده از بالاترین مقدار کود فسفر و پتاسیم، کارایی عنصر نیتروژن افزایش یافت. بین تیمارهای مصرف نیتروژن، به‌کارگیری ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب افزایش صفات کارایی عناصر فسفر و پتاسیم گردید (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد که مصرف ۴۸ کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین ۷۶/۰۶ ، ۲۸/۲۸ و ۰/۴۸۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین کارایی مصرف، زراعی و جذب فسفر را به دست آورد. بین تیمارهای پتاسیم نیز کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۷۲/۲۵، ۲۶/۳۹ و ۰/۸۷۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین کارایی مصرف، زراعی و جذب پتاسیم را دارا بود (جدول ۱).

منابع

۱. سرپرست، ر. ۱۳۸۵. زراعت باقلا. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. جهاد کشاورزی استان گلستان. ۱۱ صفحه.

۲. علیزاده، ا. علیزاده، ا. خواست خدایی، آ. ۱۳۸۷. بررسی کاربرد توام میکوریزا و آزوسپریلیوم با هدف بهینه‌سازی مصرف کود نیتروژن و فسفر در زراعت پایدار ذرت. یافته‌های نوین کشاورزی. سال سوم. شماره ۱. ۶۵-۵۵.

3. Ghanbari Birgani, D., Sakhavat, R., Osroush, S., and Shimi, P. 2003. Evaluation of the effects of herbicide application and plant density on Weed population and Yield of Broad Bean (*Vicia faba* L.). Iranian Journal of Crop Sciences 5(4): 315-327.
4. Mohamed, S. M. E and Babiker, H. M. 2012. Effects of Rhizobium Inoculation and Urea Fertilization on Faba Bean (*Vicia faba* L.) Production in a Semi-Desert Zone. Advances in Environmental Biology, 6(2): 824-830.
5. Malakouti, M. J. & Baba Akbari, M. 2005. Necessities to increase efficiency N fertilizers in the country. Technical publication No. 425. Soil and Water Research Institute, Sena Publications. Tehran, Iran, pp. 22.
6. Mona, A. M., Sabah, M. A., and Rehab, M. A., 2011. Influence of Potassium Sulfate on faba bean yield and quality. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5(3): 87-95.
7. Lestingi, A. Bovera, F. De Giorgio, D. Ventrella, D and Tateo, A. 2011. Effect of tillage system on seed yield, chemical composition and nutritive value of horse bean (Vicia faba L. minor) grown under Mediterranean conditions. Journal of Food, Agriculture & Environment. Vol.9 (1): 228-235.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه گیاه باقلا در تیمارهای آزمایشی طی سال‌های زراعی ۹۱-۱۳۸۹.

تیـــمار	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	کارایی مصرف نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	کارایی زراعی نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	کارایی جذب نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	کارایی مصرف فسفر ($kg.ha^{-1}$)	کارایی زراعی فسفر ($kg.ha^{-1}$)	کارایی جذب فسفر ($kg.ha^{-1}$)	کارایی مصرف پتاسیم ($kg.ha^{-1}$)	کارایی زراعی پتاسیم ($kg.ha^{-1}$)	کارایی جذب پتاسیم ($kg.ha^{-1}$)
سال زراعی										
۹۰-۱۳۸۹	a۳۷۲۶/۷	b۵۶/۳۸	a۲۳/۹۳	b۲/۶۷	a۵۷/۲۹	a۲۵/۰۰	a۰/۳۷۲	a۵۳/۱۳	a۲۳/۲۸	a۰/۶۴۹
۹۱-۱۳۹۰	a۳۹۲۱/۱	a۶۰/۴۴	a۲۱/۲۴	a۲/۹۰	a۶۰/۴۱	b۲۱/۰۳	a۰/۳۹۰	a۵۵/۶۹	b۱۹/۲۹	a۰/۶۷۹
متعـامد										
تیـمار شـاهـد	b۲۲۹۳/۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–
تیـمار کـودی	a۳۸۲۳/۹	–	–	–	–	–	–	–	–	–
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										
۴۶	c۳۳۹۱/۷	a۷۳/۷۴	a۲۳/۸۸	a۳/۳۱	c۵۲/۰۹	c۱۶/۲۵	c۰/۳۳۶	c۴۸/۵۸	c۱۵/۴۵	c۰/۵۸۷
۶۹	b۳۳۷۰/۵	b۵۴/۶۵	a۲۱/۹۶	b۲/۶۳	b۵۸/۲۴	b۲۲/۴۱	b۰/۳۷۶	b۵۳/۴۲	b۲۰/۳۰	b۰/۶۵۳
۹۲	a۴۳۰۹/۴	c۴۶/۸۴	a۲۱/۹۱	c۲/۴۱	a۶۶/۲۱	a۳۰/۳۸	a۰/۴۳۱	a۶۱/۲۳	a۲۸/۱۰	a۰/۷۵۲
کود فسفر (کیلوگرم در هکتار)										
۴۸	b۳۶۵۰/۹	b۵۵/۷۴	b۱۹/۹۰	b۲/۶۰	a۷۶/۰۶	a۲۸/۲۸	a۰/۴۸۳	b۵۲/۳۶	b۱۹/۲۳	b۰/۶۳۹
۹۶	a۳۹۹۶/۹	a۶۱/۰۸	a۲۵/۲۷	a۲/۹۷	b۴۱/۶۳	b۱۷/۷۵	b۰/۲۷۹	a۵۶/۴۶	a۲۳/۳۳	a۰/۶۸۹
کود پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)										
۵۰	b۳۶۱۲/۶	b۵۵/۴۷	b۱۹/۶۱	b۲/۵۹	b۵۶/۲۷	b۲۰/۴۴	b۰/۳۵۹	a۷۲/۲۵	a۲۶/۳۹	a۰/۸۷۲
۷۵	b۳۷۱۵/۶	b۵۶/۶۷	b۲۰/۷۸	b۲/۶۸	b۵۷/۰۹	b۲۱/۲۶	b۰/۳۶۶	b۴۹/۵۴	b۱۸/۹۶	b۰/۶۰۵
۱۰۰	a۴۱۴۳/۴	a۶۳/۰۹	a۲۷/۳۷	a۳/۰۸	a۶۳/۱۸	a۲۷/۳۵	a۰/۴۱۸	a۴۱/۴۳	b۱۸/۵۰	c۰/۵۱۵

حروف مشترک، نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD است

بررسی اثر مصرف کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد و کارایی های نیتروژن در گیاه تریتیکاله در شهرستان رشت

ربیعی محمد[*1] و جیلانی[1] مهرداد

[1]پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور

m.rabiee@areo.ir [*]

به منظور بررسی مصرف کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد و کارایی جذب نیتروژن در گیاه تریتیکاله، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت طراحی و اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل نیتروژن در پنج سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و فسفر در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) بودند. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که بیشترین عملکرد دانه (۳۳۸۱/۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۵۲۳/۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار مصرف توام ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر به‌دست آمد. همچنین نتایج صفات کارایی نشان داد که تیمار مصرف توام ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بیشترین کارایی مصرف نیتروژن را با میانگین ۵۲/۲۲ کیلوگرم در هکتار دارا بود. افزایش مصرف فسفر موجب بالاتر رفتن کارایی زراعی نیتروژن با میانگین۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار گردید. بین تیمارهای نیتروژن با توجه به عدم تفاوت عملکرد بین تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر در هکتار برای گیاه تریتیکاله در شالیزارهای شهرستان رشت توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تریتیکاله، عملکرد پروتئین، کارایی نیتروژن، شالیزار.

Investigation of the effect of nitrogen and phosphoruse fertlizers usage on yield and nitrogen efficiency of triticale at Rasht area

Rabiee, M* and Jilani, M

Reserarcher of Rice Institute of Iran (RRII)

m.rabiee@areo.ir [*]

In order to investigate the effect of consumption of nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and nitrogen absorption efficiency of Triticale, a factorial experiment based on the complete randomized block design with three replications was conducted in research station of Rice Research Institute of Iran (Rasht) during 2010-2012 for two years. The experimental factors were nitrogen fertilizer rate in five levels: 0, 50, 100, 150 and 200 kg(N).ha^{-1} in the form of urea and phosphorus fertilizer rate in four levels: 0, 50, 100 and 150 kg(P).ha^{-1} in the form of superphosphate. Results showed that treatment of mixture consumption of 200 kg(N).ha^{-1} and 150 kg(P).ha^{-1} had maximum grain yield (3381.8 kg.ha^{-1}) and protein yield (523.3 kg.ha^{-1}). Also, results of traits efficiencies showed that the treatment of mixture consumption of 50 kg(N).ha^{-1} and 150 kg(P).ha^{-1} had the highest level of nitrogen consumption efieciency with average of 52.22 kg.ha^{-1}. Increasing phosphorus fertilizer caused an increase in nitrogen agronomic efficiency with average of 7.15 kg.ha^{-1}. As no difference was observed between usage of 150 kg(N).ha^{-1} and 200 kg(N).ha^{-1}, application of 150 kg(N).ha^{-1} and 150 kg(P).ha^{-1} is recommended for triticale at paddy field in Rasht area.

Keywords: Triticale, Protein yield, Nitrogen efficiency, Paddy field.

مقدمه

یکی از مهمترین دلایل بالا رفتن میزان تولید در واحد سطح در محصولات زراعی، استفاده از کودهای نیتروژن می‌باشد (هیرل و همکاران، ۲۰۰۷). فسفر نیز از عناصر کلیدی در رشد و نمو گیاه محسوب شده که در نقل و انتقال انرژی، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدها، توسعه قسمت‌های زایشی گیاه و تشکیل و انتقال مواد قندی و نشاسته در گیاه نقش دارد (فیضی‌اصل و ولی‌زاده، ۲۰۰۴). رودریگوئز و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی مقادیر صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار طی سه سال زراعی در مناطق شمالی پرتغال گزارش کردند که بیشترین عملکرد تریتیکاله از مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. همچنین بر اساس تحقیقاتی در بررسی مقادیر صفر، ۱۱۵، ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر عملکرد دانه تریتیکاله در شهرستان یزد گزارش نمودند که عملکرد در تیمار ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین مقدار را داشت (طباطبایی و رنجبر، ۲۰۱۲). در بررسی آزمایشگاهی جذب فسفر توسط گونه‌های مختلف غله گزارش شد که تریتیکاله نسبت به ارقام مختلف گندم نان و دوروم دارای کارایی جذب فسفر پائین‌تری توسط ریشه‌ها بوده و از اینرو باید نیاز فسفر آن با مقادیر بیشتر کود تأمین گردد (سپهر و همکاران، ۲۰۰۹). رحیمی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) در گزارشی از مصرف صفر، ۸۰ کیلوگرم، ۱۶۰ کیلوگرم (مقدار توصیه شده) و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر گندم گزارش نمودند که بیشترین مقدار کارایی زراعی نیتروژن در مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. مدحج و فتحی (۲۰۰۸) نیز گزارش نمودند که بالاترین کارایی زراعی با اولین مصرف واحد کود حاصل شده و با افزایش میزان کود نیتروژن، واحدهای بعدی افزایش کمتری را موجب می‌شوند و علت این کاهش، از دست رفتن عنصر مذکور از طریق آبشویی، تصعید و یا عدم جذب مؤثر آن توسط گیاه عنوان شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی مصرف کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد و کارایی جذب نیتروژن در گیاه تریتیکاله، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی کشت دوم مؤسسه تحقیقات برنج (رشت) طراحی و اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل نیتروژن در پنج سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و فسفر در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) بودند.. کاشت در هر دو سال در اوایل آبان بر حسب ۱۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار در هشت خط به‌فواصل ۲۰ سانتی‌متر و طول ۶ متر انجام شد. کود نیتروژن طی سه مرحله هنگام کاشت، هنگام ساقه‌دهی و هنگام گلدهی و فسفر تماما هنگام کاشت بر اساس تیماربندی به کرت‌ها داده شدند. عملیات برداشت برای محاسبه عملکرد دانه از شش خط وسط و از ۶متر مربع انجام شد. محاسبه نیتروژن دانه از دستگاه اتوکجلدال به‌دست آمد. برای محاسبه پروتئین دانه، مقدار به‌دست آمده نیتروژن دانه در عدد ثابت ۶/۲۵ ضرب گردید. عملکرد پروتئین نیز با ضرب میزان پروتئین در عملکرد دانه به‌دست آمد. کارایی مصرف نیتروژن از میزان دانه تولید شده بر حسب کیلوگرم در هکتار به کل نیتروژن مصرف شده به صورت کود بر حسب کیلوگرم در هکتار و کارایی زراعی نیتروژن نیز از تفاضل عملکرد در تیمار کودی و عملکرد در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) تقسیم بر کل نیتروژن مصرفی به صورت کود بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید (ملکوتی و بابااکبری، ۲۰۰۵). پس از انجام آزمون بارتلت با توجه به یکنواختی واریانس خطای صفات، تجزیه مرکب به عمل آمد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین سال‌های آزمایشی، سال اول بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین را به‌دست آورد. بین تیمارهای نیتروژن مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین عملکرد دانه (۲۹۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۴۴۹/۵ کیلوگرم در

هکتار) نسبت به سایر تیمارها دارای برتری بود و تیمار عدم مصرف نیتروژن نیز با میانگین عملکرد دانه ۲۴۲۷/۷ کیلوگرم در هکتار و عملکرد پروتئین ۳۱۳/۱ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را به دست آورد. رودریگوئز و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد تریتیکاله افزایش یافت. بین تیمارهای فسفر مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با متوسط عملکرد دانه ۲۹۷۱کیلوگرم در هکتاربیشترین عملکرد را دارا بوده و در گروه آماری متفاوتی قرار گرفت. بین تیمارهای استفاده توام نیتروژن و فسفر نیز مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر با میانگین عملکرد دانه ۳۳۸۱/۸ کیلوگرم در هکتار و میانگین عملکرد پروتئین ۵۲۳/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار عدم استفاده از نیتروژن و فسفر با میانگین عملکرد دانه ۲۴۲۷/۷ کیلوگرم در هکتار و میانگین عملکرد پروتئین ۲۶۱/۴ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را بین تیمارها دست آوردند.

نتایج به دست آمده از میزان پروتئین دانه نیز نشان داد که بین سال‌ها، سال اول با متوسط پروتئین ۱۵/۳۴ درصد از سال دوم با میانگین ۱۲/۸۵ درصد محتوای پروتئین بالاتری داشت. در نتیجه عملکرد دانه و میزان پروتئین بیشتر در سال اول، عملکرد پروتئین در این سال نسبت به سال دوم بیشتر بود. بین مقادیر نیتروژن مصرف ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۴/۷۰ و ۱۴/۷۴ درصد نسبت به سایر مقادیر دارای برتری بودند.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر کود نیتروژن و فسفر بر صفات مورد مطالعه تریتیکاله طی دو سال زراعی۹۱-۱۳۸۹.

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد پنجه	میزان پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)
سال						
سال ۹۰-۱۳۸۹	۲۸۴۶/۵ a	۹/۰ a	۱۵/۳۴ a	۴۴۳/۴ a	۲۹/۰۵ a	۴/۶۷ a
سال ۹۱-۱۳۹۰	۲۶۰۵/۴ b	۸/۶ a	۱۲/۸۵ b	۳۳۷/۷ b	۲۶/۸۱ a	۶/۰۲ a
مقادیر نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)						
صفر	۲۴۲۷/۷ c	۴/۶ d	۱۲/۷۴ b	۳۱۳/۱ c	–	–
۵۰	۲۴۷۰/۶ bc	۶/۸ c	۱۳/۹۹ ab	۳۵۰/۳ bc	۴۹/۴۰ a	۶/۰۴ a
۱۰۰	۲۷۳۱/۳ b	۹/۸ b	۱۴/۳۲ ab	۳۹۷/۰ ab	۲۷/۳۱ b	۵/۶۳ a
۱۵۰	۲۹۹۹/۷ a	۱۰/۸ b	۱۴/۷۰ a	۴۴۹/۵ a	۲۰/۰ c	۵/۵۴ a
۲۰۰	۳۰۰۰/۵ a	۱۱/۹ a	۱۴/۷۴ a	۴۴۲/۷ a	۱۵/۰ d	۴/۱۶ a
مقادیر فسفر (کیلوگرم در هکتار)						
صفر	۲۵۷۳/۸ b	۷/۵ c	۱۳/۴۴ a	۳۵۰/۲ c	۲۶/۹۵ a	۴/۳۶ b
۵۰	۲۶۳۷/۵ b	۸/۶ b	۱۳/۸۹ a	۳۷۰/۵ bc	۲۷/۶۰ a	۵/۰۱ ab
۱۰۰	۲۷۲۱/۵ b	۹/۱ ab	۱۴/۵۶ a	۴۰۷/۲ ab	۲۷/۴۳ a	۴/۸۵ ab
۱۵۰	۲۹۷۱/۰ a	۱۰/۰ a	۱۴/۵۰ a	۴۳۴/۴ a	۲۹/۷۳ a	۷/۱۵ a
نیتروژن	فسفر					
۰	۰	۲۱۶۸/۷ e	۴/۲ h	۱۲/۰۲ a	۲۶۱/۴ d	–	–
۰	۵۰	۲۳۲۷/۱ de	۴/۴ h	۱۳/۱۵ a	۳۱۰/۹ cd	–	–
۰	۱۰۰	۲۳۸۵/۸ de	۴/۳ h	۱۲/۵۱ a	۳۰۴/۹ cd	–	–
۰	۱۵۰	۲۸۲۸/۹ abcd	۵/۵ gh	۱۳/۲۷ a	۳۷۵/۳ abcd	–	–
۵۰	۰	۲۴۰۲/۴ de	۵/۴ gh	۱۳/۱۴ a	۳۱۷/۳ cd	۴۸/۰۵ a	۴/۶۸ a
۵۰	۵۰	۲۵۱۰/۳ cde	۶/۷ fgh	۱۳/۵۹ a	۳۳۸/۹ bcd	۵۰/۲۰ a	۶/۸۳ a
۵۰	۱۰۰	۲۳۵۷/۸ de	۷/۱ efg	۱۵/۸۶ a	۳۹۶/۷ abcd	۴۷/۱۳ a	۳/۷۹ a
۵۰	۱۵۰	۲۶۱۱/۷ bcde	۸/۰ defg	۱۳/۳۶ a	۳۴۸/۴ bcd	۵۲/۲۲ a	۸/۸۷ a
۱۰۰	۰	۲۷۲۲/۳ bcde	۸/۷ cdef	۱۲/۸۳ a	۳۵۰/۴ abcd	۲۷/۲۲ bc	۵/۵۴ a

۵/۶۲ ^{a}	۲۷/۳۰ ^{bc}	۴۰۹/۳ ^{abcd}	۱۴/۶۸ ^{a}	۹/۳ ^{cde}	۲۷۳۰/۵ ^{abcde}	۵۰	۱۰۰
۴/۲۹ ^{a}	۲۵/۹۸ ^{bcd}	۳۶۳/۵ ^{abcd}	۱۳/۷۷ ^{a}	۱۰/۱ ^{bcd}	۲۵۹۷/۴ ^{bcde}	۱۰۰	۱۰۰
۷/۰۶ ^{a}	۲۸/۷۳ ^{b}	۴۹۵/۰ ^{abc}	۱۶/۰۱ ^{a}	۱۱/۲ ^{abc}	۲۸۷۵/۰ ^{abcd}	۱۵۰	۱۰۰
۴/۲۰ ^{a}	۱۸/۶۵ ^{bcde}	۴۲۹/۹ ^{abcd}	۱۴/۹۸ ^{a}	۹/۱ ^{cdef}	۲۷۹۸/۵ ^{abcde}	۰	۱۵۰
۴/۷۱ ^{a}	۱۹/۱۷ ^{bcde}	۳۹۹/۲ ^{abcd}	۱۳/۶۰ ^{a}	۱۰/۵ ^{abcd}	۲۸۷۴/۱ ^{abcd}	۵۰	۱۵۰
۶/۶۷ ^{a}	۲۱/۱۳ ^{bcde}	۵۰۹/۰ ^{ab}	۱۵/۷۶ ^{a}	۱۱/۱ ^{abc}	۳۱۶۸/۷ ^{ab}	۱۰۰	۱۵۰
۶/۵۹ ^{a}	۲۱/۰۵ ^{bcde}	۴۶۰/۰ ^{abc}	۱۴/۴۵ ^{a}	۱۲/۴ ^{ab}	۳۱۵۷/۵ ^{abc}	۱۵۰	۱۵۰
۳/۰۴ ^{a}	۱۳/۹۰ ^{e}	۳۹۱/۸ ^{abcd}	۱۴/۲۲ ^{a}	۱۰/۰ ^{bcd}	۲۷۷۷/۱ ^{abcde}	۰	۲۰۰
۲/۸۸ ^{a}	۱۳/۷۲ ^{e}	۳۹۴/۱ ^{abcd}	۱۴/۴۲ ^{a}	۱۲/۱ ^{ab}	۲۷۴۵/۳ ^{abcde}	۵۰	۲۰۰
۴/۶۵ ^{a}	۱۵/۴۸ ^{de}	۴۶۱/۷ ^{abc}	۱۴/۹۰ ^{a}	۱۲/۸ ^{a}	۳۰۹۸/۰ ^{abc}	۱۰۰	۲۰۰
۶/۰۷ ^{a}	۱۶/۹۰ ^{cde}	۵۲۳/۳ ^{a}	۱۵/۴۲ ^{a}	۱۲/۸ ^{a}	۳۳۸۱/۸ ^{a}	۱۵۰	۲۰۰

حروف مشترک، نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد بر اساس آزمون LSD است.

صفات کارایی نیتروژن

نتایج به دست آمده از کارایی نیتروژن بیانگر آن بود که اثر سال بر این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۱). بررسی تیمارهای مصرف نیتروژن نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن مقدار کارایی مصرف نیتروژن کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند به‌دلیل آبشویی و یا تصعید این عنصر در تیمارهای مصرف کود بیشتر نیتروژن باشد. همچنین نتایج نشان داد که مصرف فسفر اثر معنی‌داری بر کارایی مصرف نیتروژن ندارد (جدول ۱). نتایج اثر متقابل مصرف نیتروژن و فسفر بیانگر آن بود که مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در کلیه مقادیر فسفر در گروه مشترک قرار گرفته و نسبت به سایر تیمارها دارای برتری بودند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اثر تیمارهای نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن معنی‌دار نبود ولی اثر مصرف فسفر بر این صفت معنی‌دار بود. بر اساس نتایج با افزایش مصرف فسفر کارایی زراعی نیتروژن افزایش یافت.

منابع

۱. رحیمی‌زاده، م. زارع‌فیض‌آبادی، ا. کاشانی، ا. ۱۳۹۰. کارایی زراعی نیتروژن در تناوب زراعی دوگانه گندم تحت تأثیر کود نیتروژنه و برگشت بقایای محصول. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۹. شماره ۲. صفحه ۲۲۱-۲۱۱.

2. Feiziasl, V. Valizadeh, Gh. 2004. Effect of phsosphorus and zinc fertilizer application on nutrient concentrations in plant and grain yield in cv. Sardari (*Triticum aestivum*) under dryland conditions. Iranian Crop Science. 6(3): 223-239.
3. Hirel, B., J. Le Gouis, B. Ney, and A. Gallais. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: toward a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. J. Exp. Bot. 58(9): 2369-2387.
4. Malakouti, M. J. & Baba Akbari, M. 2005. Necessities to increase efficiency N fertilizers in the country. Technical publication No. 425. Soil and Water Research Institute, Sena Publications. Tehran, Iran, pp. 22.
5. Modhej. A., and Banisaidi, A. 2007. Evaluation of source restriction intensifying of wheat spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under post-anthesis heat stress. International Journal of Applied Agricultural Research 2(1): 1- 11.
6. Rodrigues, M. A., Coutinho, J., and Martins, F. 2002. Efficacy and limitations of Triticale as a nitrogen catch crop in a mediterranean environment. European Agronomy. 17(3): 155-160.
7. Sepher, E., Malakouti, M. J., Kholdebarine, B., Samadi, A., and Karimian, N. 2009. Genotypic Variation in P efficiency of selected Iranian Cereals in green house experiment. International Plant Production. 3 (3): 17-28.
8. Tabatabaei, S. A. Ranjbar, G. H .2012. Effect of Different Levels of Nitrogen and Potassium on Grain Yield and Protein of Triticale. International Research Applied and Basic Sciences. 3(2): 390-393.

اثر غلظت‌های مختلف ترینگزاپک اتیل بر رنگ و رشد علف گندمی(*Agropyron desertorum*)

رجائی، نفیسه [*۱]، اعتمادی، نعمت الله [۲]، نیکبخت، علی [۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
[۲]عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
n.rajaee@ymail.com*

ترینگزاپک اتیل یک تنظیم کننده رشد است که به منظور کاهش سربرداری و بهبود کیفیت چمن به طور گسترده استفاده می-شود. به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف ترینگزاپک اتیل بر رنگ و رشد علف گندمی (*Agropyron desertorum*) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ۴ سطح مختلف ترینگزاپک اتیل (۰، ۶، ۱۲و ۱۸ میلی گرم بر متر مربع) بود. نتایج نشان داد که رنگ چمن علف گندمی تحت تاثیر غلظت ۶ میلی گرم بر متر مربع ترینگزاپک اتیل در مقایسه با شاهد افزایش معنی داری داشت. در حالی که در رنگ چمن‌های تیمار شده با غلظت‌های ۱۲ و ۱۸ میلی گرم بر متر مربع تفاوت معنی داری با شاهد دیده نشد. افزایش غلظت ترینگزاپک اتیل کاهش معنی دار ارتفاع چمن را به دنبال داشت و بیشترین کاهش ارتفاع مربوط به غلظت ۱۸ میلی گرم بر متر مربع بوده است.

واژگان کلیدی: علف گندمی، ترینگزاپک اتیل، رنگ، ارتفاع

Effect of Trinexapac-ethyl on color and growth of Wheatgrass (*Agropyron desertorum*)

Rajaee, Nafiseh[*1], Etemadi. Nematollah[2], Nikbakht, Ali[2],
[1]Msc. of Agriculture College of Isfahan University and Technology
[2]Faculty member of Agriculture College of Isfehan University and Technology
[*] n.rajaee@ymail.com

Trinexapac-ethyl is a plant growth regulator (PGR) used to reduce mowing and enhance turf quality. An experiment was carried out to determine the effect of Trinexapac-ethyl on color and growth responses of *Agropyron desertorum* in the complete randomized block design. Treatments included four concentrations , 0, 6, 12 and 18 $mg.m^{-2}$ of Trinexapac-ethyl. The results showed that Trinexapac-ethyl at 6 $mg.m^{-2}$ significantly enhanced color of wheatgrass. However, the concentrations of 12 and 18 $mg.m^{-2}$ were not shown significantly effect on color. The results indicate that Trinexapac-ethyl rates were increased, height was reduced and concentration of 18 $mg.m^{-2}$ was more effective.

Keywords: *Agropyron desrtorum*, Trinexapac-ethyl, Color, Height

مقدمه

به لحاظ گیاه شناسی چمن ها به زیر شاخه نهاندانگان، رده تک لپه ای‌ها، راسته Poales و خانواده Poaceae تعلق دارند، که گونه های مختلف آن امروزه مورد کشت قرار می گیرد (هسایون،۱۹۹۱). چمن یکی از اجزای اصلی و ضروری اغلب پارک‌ها و باغ‌ها به شمار می‌رود و در طراحی و ایجاد فضای سبز به عنوان زمینه طراحی کاربرد دارد (فلاحیان،۱۳۹۱). به منظور حفظ کیفیت چمن، سربرداری مکرر نیاز می‌باشد. با این وجود، عملیات سربرداری هزینه بر و زمان بر است. بنابراین مدیران زمین‌های چمن معمولا از تنظیم کننده‌های رشد به منظور کاهش رشد رویشی و جلوگیری از ظهور خوشه گل آذین استفاده می‌کنند (فررل و همکاران،۲۰۰۳). ترینگزاپک اتیل یک کند کننده رشد ضد اسید جیبرلیک است که تولید ۳- β - هیدروکسیلاز اسید جیبرلیک ۱ (GA_1) را بلوکه می‌کند و به طور قابل توجهی رشد اندام هوایی و متعاقبا نیاز به سربرداری-های مکرر را در گونه‌های چمن فصل سرد و گرم کاهش می‌دهد (اروین و همکاران،۲۰۰۲). بنا به گزارش فررل و همکاران (۲۰۰۳) رشد رویشی سی شور پاسپالوم با کاربرد ترینگزاپک اتیل کاهش یافت. از دیگر مزایای کاربرد ترینگزاپک اتیل بهبود رنگ و ایجاد رنگ تیره تر در چمن‌هاست که گزارش‌های متعددی در این زمینه وجود دارد. بنا به گزارش مک کلوف و

همکاران (۲۰۰۵) مانع شدن از رشد برگ‌ها به واسطه ترینگزاپک اتیل باعث بهبود رنگ در چمن برموداگراس "تیف ایگل" شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در اطراف گلخانه آموزشی-پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان و به صورت گلدانی انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار که هر تکرار شامل ۲ گلدان بود اجرا شد. تیمارها شامل ۴ غلظت ترینگزاپک اتیل (صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ میلی گرم بر مترمربع) بود. خاک مورد استفاده شامل مخلوط خاک باغچه، ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت ۳:۲:۱ بود. پس از استقرار چمن‌ها و پوشاندن سطح گلدان، ترینگزاپک اتیل یک مرتبه بر روی چمن‌ها اسپری شد. در طول آزمایش هر هفته به طور تصادفی ارتفاع ۳ نقطه از هر گلدان اندازه گیری شده و میانگین آن‌ها محاسبه گردید. همچنین در طول آزمایش رنگ چمن‌ها توسط ارزیاب با تجربه بر اساس مقیاس ۱ تا ۹ قرائت شد. ارزیابی مذکور که بر اساس دستورالعمل NTEP صورت گرفت، امتیاز ۹ به رنگ سبز تیره و امتیاز ۱ به رنگ زرد اختصاص یافت.

نتایج و بحث

بررسی نتایج حاصل از اثر ترینگزاپک اتیل بر رنگ چمن علف گندمی نشان داد که فقط غلظت ۶ میلی گرم بر متر مربع تفاوت معنی داری با شاهد داشت و باعث بهبود ۳/۴ درصد رنگ شد. غلظت ۶ میلی گرم بر متر مربع با غلظت ۱۲ میلی گرم بر مترمربع نیز تفاوت معنی داری نشان داد در حالی که با غلظت ۱۸ میلی گرم بر متر مربع اختلاف معنی داری دیده نشد. تا کنون گزارش‌های مختلفی از اثر ترینگزاپک اتیل بر رنگ گونه‌های مختلف چمن شده است که دلیل آن می‌تواند مربوط به نوع گونه، زمان کاربرد و یا غلظت ترینگزاپک اتیل باشد. مک کلوف و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که کاربرد ترینگزاپک اتیل کیفیت ۶ کولتیوار چمن پاکوتاه برموداگراس را ۹ تا ۱۳ درصد بهبود بخشید. همچنین مک کلوف و همکاران (۲۰۰۶) بهبود رنگ ۱۰ تا ۲۵ درصدی را برای چمن برموداگراس تیمار شده با ترینگزاپک اتیل را گزارش کردند. اروین و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که کاربرد ترینگزاپک اتیل اثری بر رنگ و ویژگی‌های ظاهری چمن زویسیاگراس نداشته است.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر ارتفاع تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. بررسی اثر ترینگزاپک اتیل بر روی ارتفاع تاج چمن علف گندمی نشان داد که با افزایش غلظت ترینگزاپک اتیل ارتفاع تاج کاهش یافت و علاوه بر اختلاف معنی دار هر تیمار با شاهد، بین غلظت‌های مختلف ترینگزاپک اتیل نیز تفاوت معنی دار بوده است. غلظت‌های ۶، ۱۲ و ۱۸ میلی گرم بر مترمربع به ترتیب ۱۲/۷۶، ۱۶/۸۶ و ۲۷/۵ درصد رشد را کاهش دادند. نتایج این پژوهش با سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد. فرل و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که ترینگزاپک اتیل رشد رویشی را بیش از ۵۶ درصد در چمن سی شورپاسپالوم کاهش داد. مک کلوف و همکاران (۲۰۰۵) نیز کاهش رشد ۴۶ تا ۶۴ درصد را برای کولتیوارهای مختلف برموداگراس پاکوتاه گزارش نمودند.

جدول ۱- اثر ترینگزاپک اتیل بر ارتفاع چمن علف گندمی

تیمار	صفات	
	رنگ	ارتفاع
شاهد	۷/۳۷^{b}	۶/۵۸^{a}
۶	۷/۶۲^{a}	۵/۷۴^{b}
۱۲	۷/۳۸ ^{b}	۵/۴۷^{c}
۱۸	۷/۵۲ ^{ab}	۴/۷۷^{d}

اعدادی که دارای حروف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد ندارن

منابع

فلاحیان، ا. (۱۳۸۰) چمن فناوری، احداث و نگه داری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Ervin, E. H., Ok, C. H., Fresenburg, B. S., and Dunn, J. H. (2002) Trinexapac-ethyl restricts shoot growth and prolongs stand density of 'Meyer' Zoisiagrass fairway under shade. Journal of Hortsience 37: 502-505.

Ferrel, J. A., Murphy, T. R., Duncan, R. R. and Vencill, W. K. (2003) Seashore paspalum response to trinexapac-ethyl and paclobutrazol. Journal of Hortsience 38: 605-606.

Hessayon, D. (1991) The house plant expert. Ed. Waltham cross. England.

McCullough, P. E., Liu, H. B. and McCarty, L. B. (2005) Response of six dwarf-type Bermudagrass to trinexapac-ethyl. Journal of Hortsience 40: 460-462.

McCullough, P. E., Liu, H. B., McCarty, L. B., Whitwell, T. and Toler, J. E. (2006) Bermudagrass putting green growth, color and nutrient partitioning influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. Journal of Crop Science 46: 1515-1525.

تاثیر پس از برداشت آبسیزیک اسید بر روند پیری و برخی از صفات کیفی دو رقم گیلاس

رحمانی، بهاره*[۱]، شریفانی، مهدی[۲]، وارسته، فریال[۲]، نواب‌پور، سعید[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۲]اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

*bahareh.horticulture@yahoo.com

با توجه به اهمیت بررسی تاثیر هورمون‌ها در محصولات نافرازگرا و نیاز به روشن‌تر شدن نحوه‌ی اثر آنها در این محصولات، جهت مطالعه‌ی تاثیر پس‌ازبرداشت هورمون آبسیزیک اسید (ABA) بر روند پیری و برخی خصوصیات کیفی گیلاس، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. رقم به عنوان عامل اول (برای دو رقم کرج و تکدانه) و آبسیزیک اسید به عنوان عامل دوم (در دو سطح صفر و ۲۰۰ppm) مورد بررسی قرار گرفتند. میوه‌ها بلافاصله بعد از برداشت، تیمار (به صورت اسپری) و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد نگهداری و سپس در پنج بازه‌ی زمانی صفر (در روز برداشت)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز پس از انبارداری از نظر شاخص‌های آنتوسیانین، TSS، اسیدیته و سفتی بررسی شدند. نتایج نشان داد میزان آنتوسیانین نمونه‌ها روند افزایشی داشته و رقم تکدانه با تیمار آبسیزیک اسید بیشترین میزان افزایش را داشت. TSS در هر دو رقم با تیمار آبسیزیک اسید بیشترین روند افزایش را نسبت به شاهد داشت و رقم کرج دارای بیشترین میزان TSS بود. میزان سفتی در نمونه های تیمار شده با آبسیزیک اسید کاهش بیشتری را نسبت به شاهد در هر دو رقم نشان داد. همچنین اسیدیته‌ی هر دو رقم تیمار شده با آبسیزیک اسید نسبت به شاهد کمتر بوده و در رقم تکدانه روند کاهشی قابل توجه‌تر بوده است.

واژگان کلیدی: آبسیزیک اسید، گیلاس، سفتی، آنتوسیانین، اسیدیته، TSS

Effects of ABA application on quality attributes and senescence of two cultivars of cherry fruits (*Prunus avium*) after harvest

Rahmani, B.*[1], Sharifani, M.[2], Varasteh, F.[2] and Navabpour, S.[3]

1- M. Sc. Student of horticulture science, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources

2- Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources

3- Department of Biotechnology and plant breeding, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources

*** bahareh.horticulture@yahoo.com**

This study was conducted to know the effects of ABA on quality attributes and trend of senescence on two cherry fruit cultivars. The design of the experiment was set based on factorial using randomized complete design as the frame of the experiment. Two cherry cultivars of Karaj and Takdaneh were selected as the main factor. ABA treatments (0 and 200 ppm) were set as the second factor. The fruits were sprayed with ABA and stored under 20° C along with 50% humidity. The quality traits were included of anthocyanin, TSS, firmness and acidity which were measured in consequences of 0 (right after harvest), 5, 10, 15 and 20 days after harvest. Results indicated that ABA caused accumulation of more anthocyanin (especially in Takdaneh fruit cultivar) and TSS (especially in Karaj fruit cultivar). The rate of firmness was reduced in both fruit cultivars after ABA application. Further the content of acids in both treated fruits was diminished in comparison with control.

Key Words: ABA, Cherry, Anthocyanin, TSS, Acidity, Firmness

مقدمه

گیلاس با نام علمی *prunus avium* از درختان میوه‌ی بومی مناطق معتدل سرد می‌باشد. این میوه جزء میوه‌های نافرازگرا طبقه‌بندی شده و هنگام رسیدن، اتیلن بسیار کمتری تولید می‌کند. همچنین فرآیند رسیدن و بهبود صفات کیفی این محصول بعد از برداشت ادامه پیدا نمی‌کند و محصول با گذشت زمان به سمت پیری و فرآیندهای تخریبی پیش خواهد رفت.

رنگ، اسیدیته، مواد جامد محلول و میزان سفتی بافت، از جمله شاخص‌هایی هستند که کیفیت میوه‌ی گیلاس را تعیین می‌کنند و هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌توانند این شاخص‌ها را تحت تاثیر قرار دهند.

اسید آبسیزیک (ABA) از هورمون‌های مهم گیاهی است که فرآیندهای مختلفی از جمله رشد و باز شدن روزنه‌ها در شرایط تنش، تنظیم رسیدگی و خواب بذر، تحریک پیری و ریزش برگ، تحت تاثیر این هورمون قرار دارند و تیمار میوه ها با آن می تواند شاخص های مورد بررسی را از نظر فیزیولوژیکی متاثر کند. آبسیزیک اسید و اتیلن از جمله هورمون‌هایی هستند که از آنها با عنوان هورمون پیری نیز یاد می‌شود.

تحقیقات انجام شده بر روی برخی از میوه های نافرازگرا نشان داده است که کاربرد اتیلن و آبسیزیک اسید قبل و بعد از برداشت و برهمکنش بین این دو هورمون می‌تواند فرآیندهای رسیدگی و پیری را تحت تاثیر قرار دهد. هدف از این آزمایش، بررسی تاثیر کاربرد پس‌ازبرداشت هورمون آبسیزیک اسید بر تغییرات برخی خصوصیات کیفی میوه‌ی گیلاس و روشن‌تر ساختن فرآیندهای فیزیولوژیک مرتبط با نقش هورمون‌ها در میوه‌های نافرازگرا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر هورمون آبسیزیک اسید بر برخی صفات میوه‌ی گیلاس در مرحله‌ی پس‌ازبرداشت، از دو رقم کرج (پیش‌رس) و تکدانه (دیررس) کشت شده در شهر بسطام استفاده شد. هردو رقم به طور هم‌زمان در یک روز برداشت شده و میوه‌ها بعد از برداشت به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شدند و با آبسیزیک اسید در دو غلظت (صفر و ۲۰۰ppm) به صورت اسپری تیمار شدند و به فواصل هر پنج روز و در پنج مرحله، صفر (در روز برداشت)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز پس از برداشت، از نظر صفات مد نظر مورد آزمایش قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. در این پژوهش اثر برهمکنش رقم و آبسیزیک اسید روی صفات مورد نظر مقایسه میانگین شده‌اند.

نتایج و بحث

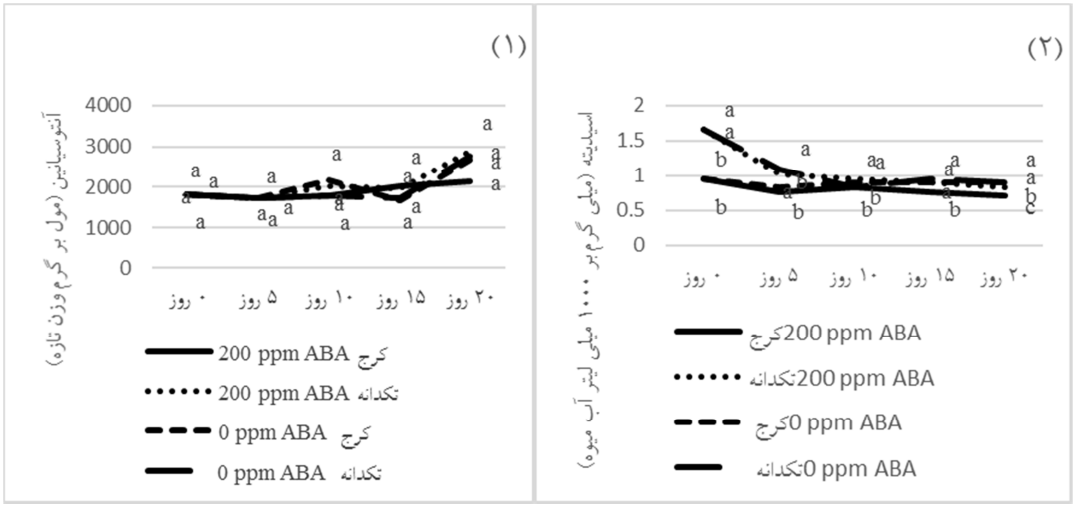
آنتوسیانین: با توجه به مقایسه‌ی میانگین داده‌ها و بررسی اثرات متقابل رقم و آبسیزیک اسید روی آنتوسیانین میوه‌ها، اثر معنی‌داری دیده نشد اما با گذشت زمان میزان آنتوسیانین میوه‌ها افزایش یافت و این افزایش برای رقم تکدانه تیمار شده با آبسیزیک اسید بیشترین مقدار و برای رقم کرج تیمار شده با آبسیزیک اسید کمترین مقدار را داشت (شکل ۱-۱). آبسیزیک اسید قبل و پس از برداشت در برخی از میوه‌های نافرازگرا، در محصولات نارس‌تر و با رنگ‌گیری ضعیف‌تر، از طریق تحریک تولید اتیلن و افزایش فعالیت آنزیم PAL، می‌تواند باعث افزایش تولید و تجمع آنتوسیانین گردد (جیانگ و جویس، ۲۰۰۳؛ جی و پینگ، ۲۰۱۰؛ ام کنتین و همکاران، ۲۰۰۷ و جئونگ و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع هرچه میوه رسیده‌تر باشد تغییرات کیفی کمتری می‌تواند در آن رخ دهد و تغییرات، بیشتر به سمت تخریب و پیری پیش خواهند رفت. بنابراین با توجه به توسعه‌ی کمتر رنگ در هنگام برداشت در رقم تکدانه و رسیدگی کمتر آن نسبت به رقم کرج، می‌توان این روند تغییرات آنتوسیانین را توجیه نمود.

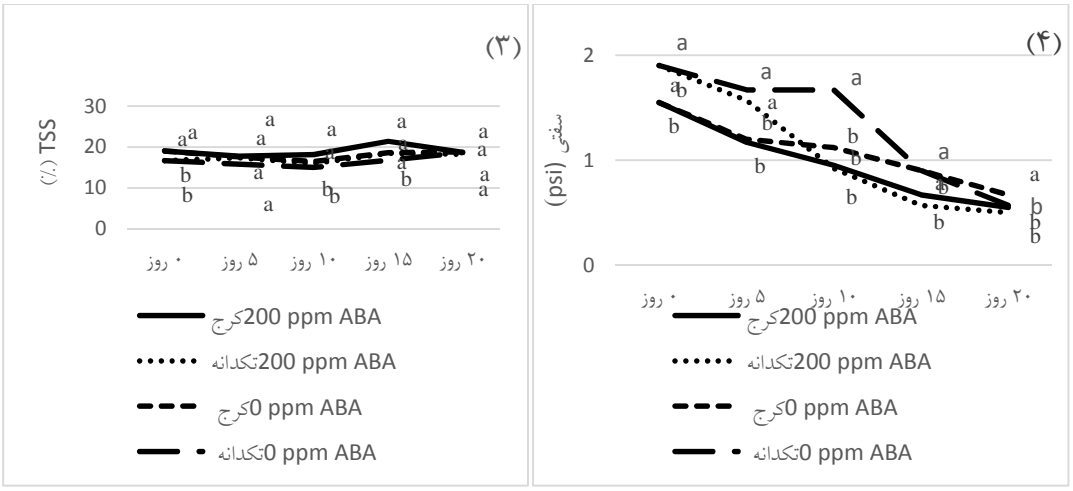
اسیدیته: مقایسه‌ی میانگین داده‌ها نشان داد در روز بیستم بین ارقام تیمار شده با آبسیزیک اسید و ارقام شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت و با گذشت زمان اسیدیته میوه‌ها روند نزولی داشته و این روند برای میوه‌های تیمار شده با آبسیزیک اسید بیشتر و برای رقم تکدانه شدیدتر بوده است (شکل ۱-۲). افزایش تجمع آبسیزیک اسید هنگام آغاز رسیدگی با کاهش اسید در ارتباط است در مرحله‌ی بعدازبرداشت هم می‌تواند آغازگر فرآیند پیری باشد (لیانگ و همکاران، ۲۰۱۰). کاهش اسیدیته‌ی

میوه در مرحله‌ی بعد از برداشت در میوه‌هایی که هنگام بلوغ کامل چیده می‌شوند سریعتر است (وبستر، ا. د. و لونی، ن. ی.، ۱۳۸۷). بنابراین علت این روند و تاثیر هورمون را می‌توان به بلوغ کامل رقم تکدانه در زمان برداشت و بیشتر از میزان رسیده بودن رقم کرج نسبت داد.

TSS: بر اساس مقایسه‌ی میانگین داده‌ها می‌توان گفت، میزان TSS رقم کرج بیشتر از تکدانه می‌باشد و این اختلاف در روز صفر و ۱۰ معنی‌دار بوده است و در روز آخر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به طور کلی تا روز پانزدهم میزان TSS میوه‌ها افزایش پیدا کرده که این افزایش برای ارقام تیمار شده با آبسیزیک اسید بیشتر از شاهد بوده و پس از آن این روند کاهشی بود (شکل ۱–۳). افزایش تجمع آبسیزیک اسید با تجمع قندها در ارتباط است (لیانگ و همکاران، ۲۰۱۰). بین سرعت تنفس و میزان قند همبستگی مثبتی وجود دارد و همچنین میزان مواد جامد محلول با افزایش رنگ افزایش می‌یابد (گنجی مقدم و بوذری، ۱۳۸۸). رقم کرج دارای میوه‌های تیره‌تر، کوچکتر و نسبت سطح به حجم بیشتری در مقایسه با رقم تکدانه است و همراه با کاربرد آبسیزیک اسید و تحریک تولید اتیلن، میزان تنفس آن بیشتر افزایش می‌یابد. بنابراین موارد ذکر شده می‌توانند بیانگر علت این تغییرات باشند.

سفتی: با توجه به مقایسه‌ی میانگین داده‌ها می‌توان گفت، بین ارقام تکدانه و کرج اختلاف معنی‌دار وجود دارد. سفتی در هر دو رقم روند نزولی داشت و این روند در ارقام تیمار شده با آبسیزیک اسید کاهش بیشتری را نشان داد (شکل ۱–۴). همچنین بررسی‌ها نشان داده است که میوه‌های با درصد مواد جامد محلول کمتر، سفت‌تر هستند و همچنین میوه‌های کاملا رسیده و تیره‌تر بیشتر در معرض نرم شدن قرار می‌گیرند (وبستر، ا. د. و لونی، ن. ی.، ۱۳۸۷). با توجه به اثر آبسیزیک اسید بر تنفس و پیری بافت و همچنین میزان رنگ و TSS موجود در دو رقم، می‌توان علت تغییرات مشاهده شده را بیان نمود.





شکل ۱- اثر برهمکنش رقم و آبسیزیک اسید روی آنتوسیانین (۱)، اسیدیته قابل تیتر (۲)، TSS (۳) و سفتی (۴) میوه گیلاس (ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند).

با توجه به نتایج و بررسی‌ها، نقش هورمون آبسیزیک اسید در فرآیندهای مرتبط با رسیدگی و پیری می‌تواند قابل توجه و موثر باشد و با مطالعه‌ی هرچه بیشتر تاثیر این هورمون بر فعالیت سایر هورمون‌ها از جمله اتیلن و همچنین تاثیر بر سایر فعل و انفعالات فیزیولوژیک محصولات، می‌توان نحوه‌ی اثر آنرا بسیار روشن‌تر ساخت و از آن جهت دستیابی به اهداف مختلف فیزیولوژیک و بهبود کیفیت محصولات استفاده نمود.

منابع

گنجی مقدم، ا. و بوذری، ن. (۱۳۸۸) راهنمای علمی و کاربردی گیلاس (کاشت، داشت و برداشت). سروا، تهران.

وبستر، ا. د. و لونی، ن. ی. (۱۳۸۷) گیلاس و آلبالو. ترجمه: نعمتی، ح. و عبدالله‌زاده، ا. جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

Jeong, S. T., Goto-Yamamotob, N., Kobayashi, S. and Esaka, M. (2004) Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. Plant Science 167: 247–252.

Jiang, Y. and C. Joyce, D. (2003) ABA effects on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. Plant Growth Regulation 39: 171–174.

Jie, R. and Ping, L. (2010) Role of Abscisic Acid and Ethylene in Fruit Maturation of Sweet Cherry. Acta Horticulturae Sinica 37 (2): 199–206.

M. Cantín, C., W. Fidelibus, M. and H. Crisosto, C. (2007) Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of ‘Crimson Seedless’ grapes. Postharvest Biology and Technology 46 (3): 237–241.

Liang, S., Mei, Z., Jie, R., Jianxun, Q., Guojun, Z. and Ping, L. (2010) Reciprocity between abscisic acid and ethylene at the onset of berry ripening and after harvest. BMC Plant Biology 10:257

تاثیر نانو اکسید روی و نانو اکسید آهن بر خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی و عملکرد سویا

رحیمی محمدمهدی *

دانشگاه آزاداسلامی، واحدیاسوج، گروه زراعت، یاسوج، ایران

m.rahimi1351@yahoo.com

به منظور بررسی اثر نانو ذرات آهن و روی بر عملکرد و درصد پروتئین گیاه سویا ***(Glycin max L.)*** آزمایشی بصورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سال 1392 در منطقه یاسوج انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل۴ سطح نانوذرات اکسیدآهن (۰،۳۰،۴۵،۷۵ گرم بر لیتر)و نانو ذرات اکسیدروی سه سطح(۰،۰۲،۰۵گرم بر لیتر) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلولپاشی آهن بر تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد اقتصادی و میزان پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعدادگره در ساقه اصلی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید. محلول پاشی با سطوح مختلف روی بر عملکرد بیولوژی، تعداد دانه درغلاف، وزن هزاردانه و میزان پروتئین در سطح ۱٪ و ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته در سطح ۵٪ معنی دار گردیدند. اثر متقابل سطوح مختلف نانو اکسید آهن و روی بر عملکرد بیولوژیکی، تعداد غلاف در بوته و عملکرد اقتصادی در سطح احتمال یک درصد و بر ارتفاع بوته و تعداد دانه در غلاف در سطح ۵٪ معنی دار گردیدند و بر میزان پروتئین، تعداد گره در ساقه و وزن هزار دانه تأثیر معنی داری نداشت. بیشترین عملکرد (۶۲۵/۴ گرم در مترمربع)، مربوط به تیمار fe_3zn_2 و کمترین عملکرد مربوط به تیمار $Fe_0\ Zn_0$ ، ۳۰۱/۴گرم در مترمربع بود. از لحاظ میزان پروتئین تیمار $Fe_3\ Zn_3$ بیشترین میزان(۳۱/۷٪) و تیمار$Fe_0\ Zn_0$ کمترین میزان(۲۵/۹٪) را داشتند.

کلمات کلیدی: ، نانو اکسید آهن و روی، عملکرد، پروتئین، سویا

Effect of nano zinc oxid and iron oxid in morphophysiological characteristics and soybean yield

Rahimi Mohamad Mehdi*

Department of Agronomy,Yasouj Branch, Islamic Azad university, Yasouj, Iran
m.rahimi1351@yahoo.com

In order to study the effect of foliar application of nano-oxids (fe and zn) on the yield and percentage of protein in soybean an experiment was carried out at the yasuoj region in 2013 .The experiment was a factorial on the basis of randomized completely block design(RCBD) with 3 replications. Treatments were four levels of iron oxide nanoparticles (0, .3, .45 , .75 g/l) and ZnO nanoparticles at three levels (0,.02,.05 g/l) Foliar application occurred in stem elongation and flowering stage. Necessary care was taken during plant growth. analysis of variance showed that the effects of foliar iron were significant on seeds per pod, number of pods per plant, weight of 1000 seed, grain protein and economic function, biological function, number of nodes on the main stem at the 1% probability level and at the 5% probability level was significant for plant height significant. Sprayed with different levels of Zn on biological yield, number of grain per pod, weight of 1000 seed and protein rate at the 1% probability level and number of pods per plant and plant height at the 5% probability level were significant. But on number of nodes were no significant findings. Interaction between the different levels of nano-oxids (fe and zn) on biological yield, number of pods per plant, Seed yield in probability level of 1% was significant and on plant height and number of seed were significant at the 5% probability level and on protein level, number of nodules per stem and weight of 1000 seed, was no significant. the most grain yield (625/4 grams per square meter) related to treatment of fe_3zn_2 and the lowest grain yield related to treatment of $Fe_0\ Zn_0$ (301/4 grams per square meter). Treatment of $Fe_2\ Zn_2$ had highest protein content (31/7%) and treatment of $Fe_0\ Zn_1$ had lowest protein content (25/9%).

Keywords:Iron and zinc nanoparticles, Yield, Protein, Soybean

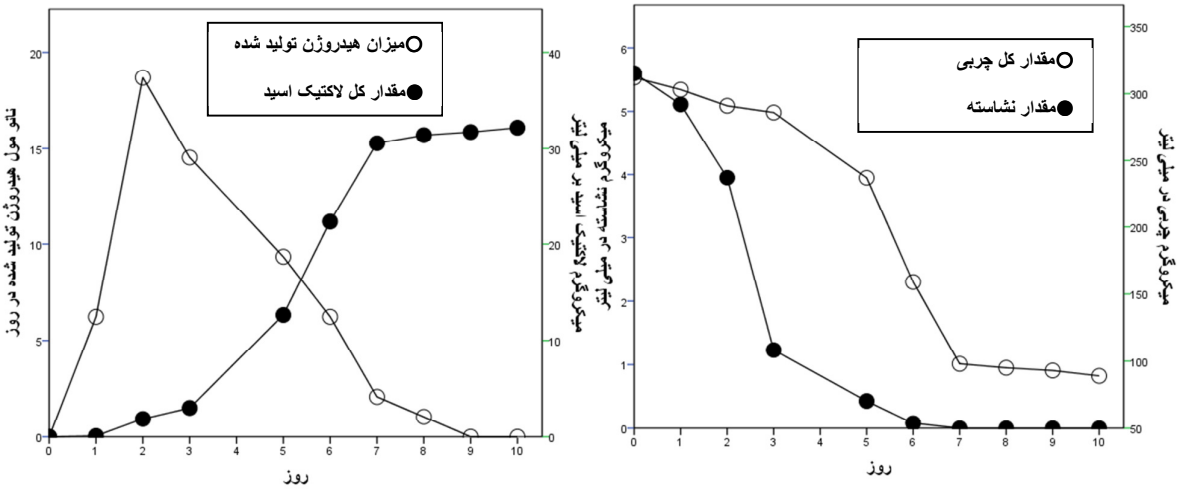
مقدمه

میکروارگانیسم های آبزی همواره با شرایط بی هوازی روبرو می شوند. حتی موجودات فتوسنتز کننده نیز از این قائده مستثنی نیستند. محیط هایی با میزان بالای مواد آلی ، جمعیت زیاد میکروارگانیسم ها، محدودیت انتشار اکسیژن و زندگی در اعماق آبها از جمله محیط هایی میباشند که با محدودیت اکسیژن و شرایط بی هوازی همراهند. با توجه به مثال های بالا اهمیت وجود متابولیسم بی هوازی در جلبک های آبزی مشخص می شود. متابولیسم بی هوازی جلبک ها شامل تولید متابولیت های کربنی مانند اتانل، لاکتات، استات، فرمات،آلانین، سوکسینات، گلیسرول همچنین تولید گاز هیدروژن میباشد(Atteia et al., 2012).علاوه بر اهمیت اکولوژیک شناخت متابولیسم بی هوازی جلبک ها بسیاری از متابولیت های تولیدی در شرایط بی هوازی مواد بسیار با ارزشی بوده و تولید آنها ارزش اقتصادی بالایی دارند. برای مثال تحقیقاتی جهت تولید اتانل از جلبک ها انجام گرفته است(Ueno et al., 1998). گاز هیدروژن به عنوان یک حامل انرژی ایدآل باارزش ترین متابولیت بی هوازی جلبک ها بوده و مطالعات بسیاری را به خود اختصاص داده است (Das and Veziroglu, 2008; Das and Veziroğlu, 2001; Melis and Happe, 2001). جلبک مورد مطالعه ی این پژوهش گونه ی *Scenedesmus obliquus* می باشد. در سال ۱۹۹۴ گافرون برای اولین بار متابولیسم تولید هیدروژن و لاکتیک اسید را در شرایط بی هوازی در این گونه کشف کرد(Gaffron and Rubin, 1942). پس از او مطالعات زیادی در مورد متابولیسم بی هوازی جلبک ها در نور و تاریکی و تولید هیدروژن انجام گرفت اما بیشتر این مطالعات بر روی گونه ی مدل*Chlamydomonas reinhardtii* انجام گرفته است. در این مطالعه متابولیسم بی هوازی ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* از نظر تولید هیدروژن، اتانل، لاکتات و الگوی مصرف منابع ذخیره کننده ی انرژی داخل سلولی شامل چربی، نشاسته و پروتئین در این شرایط مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* (خریداری شده از مرکز UTEX دانشگاه تکزاس) در محیط کشت BG11 در شدت نور حدود ۷۰ میکرومول فتون بر متر مربع بر ثانیه (۱۶h/۸h روشنایی– تاریکی) و هوادهی به میزان یک لیتر در دقیقه داخل ارلن های ۳ لیتری رشد داده شد تا میزان سلول ها به حدود^{۶}۱۰ × ۳/۶-۳/۴ سلول در میلی لیتر برسد. سپس ۹ لیتر محیط کشت حاوی جلبک را به راکتور بی هوازی طراحی شده با حجم ۱۰ لیتر ریخته تا یک لیتر بالای راکتور خالی بماند. این راکتور مکعبی شکل و پلاستیکی بوده که دارای درب عایق در مقابل انتقال هوا می باشد. درب راکتور بسته شده سپس به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲ لیتر بر دقیقه با گاز نیتروژن هوادهی شد تا اکسیژن موجود درفاز هوای راکتور و فاز محلول تا حد امکان خارج گردد. در تمام دوره ی آزمایش راکتور در تاریکی نگهداری شد. دمای داخل راکتور در حدود ۲ ±۲۵ درجه سانتیگراد نگهداشته شد. اندازه گیری گاز هیدروژن به وسیله ی پیل سوختی هیدروژن ساخته شده توسط گروه نانوتکنولوژی دانشگاه اصفهان انجام گرفت. جریان حاصل از انتقال الکترون های ایجاد شده توسط تجزیه ی گاز هیدروژن در پیل سوختی، توسط مولتی متر دیجیتال مدل DT9205A با دقت ۰/۱ میکروآمپر اندازه گیری و ثبت گردید. با توجه به اینکه به ازای هر ۱آمپر جریان$^{-۵}$۱۰×۱/۰۳۸ مول الکترون بر ثانیه عبور می کند و تجزیه ی ۱ مول هیدروژن ۲ مول $\frac{\sum_{1}^{N} 1.038\times10^{-5}\times At}{2}$ الکترون ایجاد میزان مول هیدروژن تولیدی از طریق فرمول که در آنA جریان عبوری بر حسب آمپر، t زمان ماندگاری عدد جریان(A) ثبت شده بر حسب ثانیه و N تعداد کل اعداد ثبت شده تا زمان صفر شدن جریان میباشد، محاسبه گردید. میزان لاکتیک اسید توسط متد فریدمن(Friedemann and Graeser, 1933) و میزان اتانل با استفاده از دی کرمات پتاسیم انجام گرفت(Caputi et al., 1968). تمام متد های اسپکترومتریک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومترمدل(UV-VISIBLE 160A, SHIMADZU) انجام گرفته است. برای اندازه گیری محتوی پروتئین از روش برادفورد (Bradford, 1976) و میزان چربی کل از روش Bligh اندازه گیری شده است(Bligh and Dyer, 1959).

نتایج و بحثشکل ۱ میزان مصرف ذخایر نشاسته و چربی را در طی دوره ی بی هوازی نشان میدهد. همانطور که مشاهده می گردد نشاسته پس از ایجاد شرایط بی هوازی در روز اول به سرعت مصرف شده و اولین ذخیره ی سلولی است که جهت بقای سلول در این شرایط مورد استفاده قرار میگیرد. در روز اول به دلیل وجود بقایای اکسیژن محلول میزان مصرف نشاسته کمتر میباشد زیرا بازدهی تولید انرژی در فرایند هوازی بسیار بیشتر از فرایند بی هوازی است ولی از روز اول به بعد به شدت مصرف نشاسته افزایش یافته و در طی کمتر از یک هفته میزان نشاسته در سلول به صفر می رسد. بررسی تغیرات میزان چربی نشان می دهد که چربی منبع دوم مورد استفاده در شرایط بی هوازی توسط جلبک می باشد و به محض کاهش منبع نشاسته در روز پنجم تا هفتم سرعت مصرف چربی به شدت افزایش میابد. از روز هفتم تا دهم میزان چربی تغییرات کمی را نشان میدهد زیرا مقدار باقی مانده از گروه چربی های ساختمانی غشا می باشد. مصرف پروتئین به عنوان منبع انرژی(داده های مربوطه نشان داده نشده است) آخرین منبع



انرژی مورد استفاده توسط جلبک بوده و پس از اتمام ذخایر چربی و نشاسته به آرامی میزان پروتئین سلول کاهش میابد. شکل ۲ نشان دهنده ی میزان تولید هیدروژن و لاکتیک اسید در طول دوره ی آزمایش می باشد. همانطور که مشاهده می شود میزان تولید هیدروژن پس از دو روز که دوره ی مورد نیاز برای مصرف اکسیژن باقی مانده از فاز هوازی آزمایش و تولید آنزیم های مورد نیاز برای شرایط بی هوازی می باشد به حداکثر مقدار خود رسیده سپس به دلیل کاهش ذخایر داخلی به تدریج کاهش میابد. همچنین این شکل گویای میزان تجمع لاکتیک اسید در طی دوره ی بی هوازی میباشد که شدت تولید متناسب با شدت مصرف متابولیت های ذخیره ای داخلی مانند چربی، نشاسته و پروتئین می باشد. همچنین افزایش سرعت تولید لاکتیک اسید هم زمان با کاهش میزان تولید هیدروژن می باشد که گویای رابطه ی معکوس تولید این دو فراورده ی متابولیسم بی هوازی می باشد(Gaffron and Rubin, 1942). در طی این آزمایش تولید اتانل تشخیص داده نشد.

شکل۱:میزان تغییرات چربی و نشاسته ی درون سلولی شکل۲:هیدروژن و لاکتیک اسید تولید شده طی متابولیسم بی هوازی

نتایج این آزمایش ها نشان میدهد که سلول ذخایر خود را جهت نگهداری متابولیسم سلولی و تولید انرژی مصرف میکند. مصرف ذخایر انرژی در ابتدا از ذخایر نشاسته آغاز می گردد. سپس ذخایر چربی مصرف گردیده و در نهایت سلول از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده می کند. میزان لاکتیک اسید تولید شده متناسب با سرعت مصرف ذخایر سلولی بوده و

در نهایت که سلول با فقر ذخایر روبرو میشود میزان تولید لاکتیک اسید نیز کاهش میابد. میزان تولید هیدروژن نیز از این قاعده مثتثنی نبوده و با اتمام ذخایر سلولی تولید آن متوقف می شود اما به نظر میرسد تولید هیدروژن بیشتر با میزان ذخایر نشاسته ارتباط دارد و با اتمام ذخایر نشاسته سرعت تولید آن به شدت کاهش میابد درصورتی که هنوز ذخایر چربی و پروتئینی در سلول وجود دارد(Meuser et al., 2009). میتوان نتیجه گیری کرد که بهینه ی تولید هیدروژن در روز های بین۱ تا ۵ روز پس از ایجاد شرایط بی هوازی می باشد. بنظر می رسد افزایش تولید لاکتیک اسید همزمان با کاهش تولید هیدروژن به دلیل رقابت این دو مسیر بر سر پتانسیل احیایی سلول(NAD(P)H)است(Das and Veziroglu, 2008). همچنین به نظر می رسد که سوبسترای ترجیهی جهت تولید هیدروژن نشاسته می باشد. بنابرین میتوان نتیجه گیری نمود که ایجاد شرایط محیطی خاص و یا اعمال تغییرات ژنتیکی که منجر به افزایش میزان نشاسته و یا کاهش تولید لاکتات باشد می تواند سبب افزایش میزان هیدروژن تولید شده شود(Srirangan et al., 2011).

منابع

Atteia, A., van Lis, R., Tielens, A. G. and Martin, W. F. (2012) Anaerobic energy metabolism in unicellular photosynthetic eukaryotes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics 2:210-223.

Bligh, E., and Dyer, W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37: 911-917.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Caputi, A., Ueda, M. and Brown, T. (1968) Spectrophotometric determination of ethanol in wine. American Journal of Enology and Viticulture 19: 160-165.

Das, D. and Veziroglu, T. N. (2008) Advances in biological hydrogen production processes. International Journal of Hydrogen Energy 33: 6046-6057.

Das, D. and Veziroğlu, T. N. (2001) Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. International Journal of Hydrogen Energy 26: 13-28.

Friedemann, T. E. and Graeser, J. B. (1933) The determination of lactic acid. Journal of Biological Chemistry 100: 291-308.

Gaffron, H., and Rubin, J. (1942) Fermentative and photochemical production of hydrogen in algae. The Journal of General Physiology 26: 219-240.

Melis ,A. and Happe, T. (2001) Hydrogen production. Green algae as a source of energy. Plant Physiology 127: 740-748.

Meuser, J. E., Ananyev, G., Wittig, L. E., Kosourov, S., Ghirardi, M. L., Seibert, M., Dismukes, G. C. and Posewitz, M. C. (2009). Phenotypic diversity of hydrogen production in chlorophycean algae reflects distinct anaerobic metabolisms. Journal of Biotechnology 142: 21-30.

Srirangan, K., Pyne, M. E. and Perry Chou, C. (2011) Biochemical and genetic engineering strategies to enhance hydrogen production in photosynthetic algae and cyanobacteria. Bioresource Technology 102: 8589-8604.

Ueno, Y., Kurano, N., and Miyachi, S. (1998) Ethanol production by dark fermentation in the marine green alga, *Chlorococcum littorale*. Journal of Fermentation and Bioengineering 86: 38-43.

پاسخ فیزیولوژیکی گیاه کنگرفرنگی طی اثر متقابل همزیستی با قارچ *Piriformospora indica* و تنش آبیاری

رحیمی تنها شیوا[*1]،قاسم نژاد عظیم[2]، بابایی زادولی ا..[3] ،علاءالدین محمدزمان[4]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده تولیدات گیاهی،علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،[2]استادیار دانشگاه کشاورزی گرگان گروه علوم باغبانی-گیاهان دارویی،[3]استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری،گروه گیاهپزشکی،[4]کارشناس ارشد گروه علوم خاک دانشگاه کشاورزی گرگان

Sh_rahimi2012@yahoo.com*

کشت و تکثیر گیاه دارویی کنگرفرنگی به سبب اثرات فنولیکی و آنتی اکسیدانی همچون عوامل محافظ کبدی در برگهای تازه سال اول به تازگی اهمیت یافته است، به همین ترتیب توسط روش نوین همزیست سازی ریشه‌چه‌های کنگرفرنگی به اندومیکوریزای *Piriformospara indica* واکنش‌های فیزیولوژیک مرتبط با متابولیت‌های ثانویه چون، میزان فنول، فلاونوئید، آنتی اکسیدان و سیگنال تنش اسمزی همچون پرولین، در تقابل همزمان با اعمال سطوح آبیاری ۶،۳ و۱۲ روزه در شرایط گلخانه‌ای،۳۲- ۲۵درجه ۱۶ ساعت روشنایی و رطوبت نسبی ۶۰٪، با pH=8.14 (خاک)در گلدانهای پلاستیکی با ارتفاع ۳۰ سانتیمتر و قطر دهانه ۱۷ سانتیمتر در پردیس دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که اثر توام قارچ و خشکی بر میزان فنول تام فاقد اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بوده در حالیکه میزان فلاونوئید، آنتی اکسیدان در شرایط مشابه با احتمال ۹۹٪ معنی دار گشت.به علاوه در سه سطح دوره آبیاری در گیاهان میزبان قارچ، میزان آمینو اسید پرولین روند افزایشی معنی دار در سطح ۱٪ داشته است بدین معنی که اندومیکوریزا با افزایش میزان سیگنال پروتئینی مربوط به تنش اسمزی و نیز متابولیت‌های ثانویه فنولی، پاسخ فیزیولوژیکی مناسبی در راستای تخفیف دهی به شدت تنش خشکی در گیاه اعمال کرده است. بنابراین استفاده از راهکردهای بیولوژیکی همچون همزیست سازی میکروارگانیسم ها با گیاهان حائز اهمیت، راهی نوین جهت دستیابی به کشاورزی پایدار است .

واژ های کلیدی: کنگرفرنگی، اندومیکوریزای *Piriformospora indica*، فنول، فلاونوئید، آنتی اکسیدان،پرولین،تنش اسمزی.

A physiological respond on the interaction effect of water stress and *Piriformospora indica*, a symbiotic agent, in Artichoke(*Cynara scolymus* L.)

RahimiTanha, Shiva[1*]Ghasemnezhad Azim[2], Vali BabaiiZad[3], Allaedin Mohammad[4]

[1]Ms.c student,Gorgan university of agriculture,Horticulture faculty[2]-Assistant professor,Horticultre faculty of Gorgan University, [3]Assistant professor,Sari university of agriculture ,plant protection faculty,[4]Msc,soil laboratory guide, Gorgan university of agricultural science.

[*]Sh_rahimi2012@yahoo.com

culture our in improved been has Artichoke of Propagation, It can be used as a hepatoprotective agent. Today, with the possible exceptional symbiotic agent, an improvement in phenolic and medical effects can happen in research laboratories .As Iran is known as an arid and semi-arid area, a simulation of 3 level water interval(3,6,12)days were induced for both control and host plants. In conclusion, flavonoids and antioxidants were significantly higher in host plants under water stress($P<0.01$).while, total phenol was different non significantly in waters stress intervals for both host and non host plants, which it means that plant challenged another physiological pathway of secondary metabolites. Proline also, known as an osmolytic adjustment agent, increased in host plants ($P<0.01$) to reject stressful condition. So, plants could be rescued with the effect of secondary metabolites and drought signal activation under water stress in condition that, *Piriformospora indica* successfully would colonize plants.

Key words: globe artichoke, hepatoprotective, symbiosis, flavonoid, antioxidant, proline

مقدمه

یکی از راههای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، استفاده از روابط مفید میکروارگانیسمی می‌باشد. اندومیکوریزا، نوعی رابطه‌ی همزیستی بین ریشه‌و قارچ می‌باشد، که در آن قارچ توانایی کلونیزه شدن در داخل پارانشیم گیاه را داشته، عامل پاتوژنی به حساب نمی‌آید و عمدتاً توانایی انتخاب طیف میزبانی وسیعی دارد. *Piriformospora indica* از راسته Sebacinales می‌باشد که توسط وارما(۱۹۹۸) از صحرای تار هندوستان کشف گردید بنابراین، توانایی زنده‌مانی قارچ در شرایط خشک و صحرایی اثبات گردیده‌است(سینگه و همکاران، ۲۰۱۱). این نوع همزیستی علاوه بر افزایش توانایی گیاه در تحمل شرایط تنش غیرزنده، افزایش متابولیت‌های ثانویه و بیومس گیاهی را نیز موجب می‌گردد. از ترکیبات مهم.گیاه کنگرفرنگی می‌توان به انواع مواد معدنی، نمک‌های پتاسیم و منیزیم، بسیاری از ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی(٪۱–۰.۱)، استرهای اسید کینئیک–اسید کافئیک، کلروژنیک اسید و سینارین(ماده محافظ کبد)، اشاره کرد (اراتوم و همکاران،۱۹۹۸). لذا بررسی پتانسیل تولید این گیاه در شرایط گسترش روز افزون اراضی بایر و در صورت پذیرش همزیستی با قارچ‌های میکوریزا، زمینه را برای ترویج کشت این گیاه فراهم می‌آورد. ترکیبات حلقوی بنزنی و مشتقات آنها همچون، فلاونوییدها، اسیدهای فنولی و آنتی اکسیدان ها به عنوان مهارکنندگان رادیکالهای آزاد از مهمترین پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاهان نسبت به شرایط تنش می باشد. که ضمن کمک به بقای گیاه از طریق افزایش سیگنالهای مربوط به تحمل تنش، میزان فرآورده‌های متابولیت ثانویه را افزایش می دهد(شولتز،۲۰۰۲)، پرولین نیز ترکیب آمینواسیدی نیتروژن‌داری می‌باشد که به منظور تنظیم شرایط اسمزی[۱] به همراه کربوهیدرات‌ها در سیتوپلاسم سلولهای ریشه و شاخه تجمع می‌یابد و به این ترتیب سبب کاهش خسارت ناشی از استرس شده و یک عامل حفاظتی[۲] به شمار می‌آید که سبب افزایش بیوسنتز شده و تنفس اکسیداتیو در میتوکندری را کم می کند(آذرپناه،۲۰۱۳). لذا هدف از این مطالعه نیز بررسی میزان تغییرات فنولیکی و سیگنال تنش، در پاسخ به سطوح مختلف آبیاری در حضور گیاهچه میزبان با قارچ همزیست و نیز در گیاهچه‌های شاهد می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

بذر رقم Green Globe کنگرفرنگی، پس از ضد عفونی سطحی با هیپوکلریت٪۳، به منظور جوانه‌زنی در محیط کشت موراشیگ و اسکوک٪ ۵۰ بدون ویتامین و ساکارز انتقال یافت و پس از گذشت ده روز، گیاهچه‌های۵–۴ سانتیمتری در سوسپانسیون با غلظت 10^6 اسپور به مدت سه ساعت تلقیح شدند و به گلدان‌هایی با ارتفاع ۸ سانتیمتر و قطر دهانه ۵ سانتیمتر، محتوای پرلیت و پوکه معدنی استریل منتقل گشته و به مدت یک‌ماه با محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند. برای اثبات کلونیزاسیون قارچ در داخل بافت ریشه، گیاهچه‌های یک ماهه طبق روش ویرهیلیگ(۱۹۸۰) رنگ‌آمیزی شدند. .تعداد اسپور در هر قطعه از ریشه شمارش گردید.گیاهان پنج هفته‌ای در مرحله ۵–۴ برگی به گلدان‌های پلاستیکی به طول ۳۰ سانتیمتر و قطر دهانه ۱۷ سانتیمتر، محتوای خاک با بافت لوم، شن و رس منتقل گشته و تیمار تنش خشکی در این مرحله و در شرایط گلخانه‌ای ۱۶ ساعت روز، دمای^{o}C۳۲–۲۵ و رطوبت ٪۶۰ در سه سطح B1,B2,B3 در دوره‌های آبیاری سه، شش و دوازده روز بر اساس محاسبه مقادیر رطوبت در حد میزان ظرفیت زراعی(FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) انجام گردید. میزان آبیاری در هر دوره برای هر گلدان به طور متوسط ۲۰۰ میلی‌لیتر بود، همچنین گلدان‌ها به صورت کاملا تصادفی با فاصله ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر و به صورت کرت ۵×۴ مترمربع قرار گرفتند.پس از گذشت ۱۲۰روز از زمان اعمال تنش اولیه، عصاره متانولی خالص به روش شوتز(۲۰۰۶)،برای اندازه‌گیری محتوای فنول تام، فلاونوئید و آنتی اکسیدان مورد استفاده

---

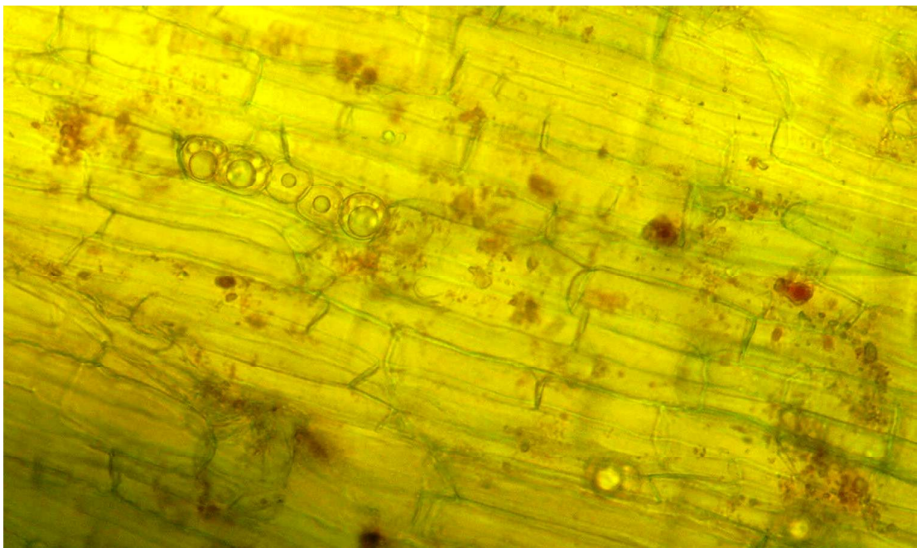
[۱] Osmotic Adjustment

[۲] Protective Agent

قرار گرفت. فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره به روش DPPH[۳](ابراهیم زاده و همکاران،۲۰۰۸)، با اسفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر مدل(camspec M501)، در طول موج ۵۱۷ مورد سنجش قرار گرفت. همچنین ۰.۵ سی سی از عصاره متانولی تهیه شده را با ۵ سی سی فولین سیو کالتیو(۱ به ۱۰ رقیق شده با آب مقطر) مخلوط شد و بر حسب میلی‌گرم اکی والان گالیک اسید در یک گرم عصاره خشک به روش ابراهیم زاده و همکاران(۲۰۰۸) گزارش گردید.همچنین اندازه گیری محتوای فلاونوئید بر اساس میلی گرم اکی والان کوئرستین در یک گرم عصاره گزارش گردید. پس از نمایان شدن برگ‌های متمایز و شانه‌ای(برگ‌های بالغ) اندازه‌گیری پرولین با استفاده از روش (Bates et al. 1973) انجام شد و پس از آن ، طول موج پرولین توسط اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت گردید. استانداردهای پرولین نیز به طور همزمان در غلظت‌های مختلف تهیه شد و با کمک معادله خط بدست آمده میزان پرولین بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر برگ محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از SAS.9 در قالب طرح کرت های کاملا تصادفی و آزمایش فاکتوریل صورت گرفت،مقایسه میانگین داده ها نیز از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه گردید.

نتیجه و بحث:

در شکل(۱)، حضور کلامیدوسپورها به معنی روند کلونیزاسیون و به بیان دیگر، پذیرش همزیست‌پذیری می‌باشد (وارما و هوک۱۹۹۸).



شکل۱–حضور کلامیدوسپورهای گلابی شکل قارچ *P.indica* در بافت کورتکس ریشه(۴۰×).

پاسخ فیزیولوژیکی گیاه میزبان، نسبت به تنش خشکی در سه سطح آن با افزایش فلاونوئید و آنتی اکسیدانی در سطح معنی دار ۱٪ رو به رو بوده‌است(جدول۱). همچنین افزایش پرولین طبق نتایج شرامتی و همکاران(۲۰۰۸) در حضور توام قارچ همزیست وتنش آبیاری به منظور ارتقائ توانایی تحمل گیاه در سطح معنی دار ۱٪ فزونی یافته است، این ترکیب آمینواسیدی نیتروژن‌دار به منظور تنظیم شرایط اسمزی[۴] به همراه کربوهیدرات‌ها در سیتوپلاسم سلولهای ریشه و شاخه تجمع می‌یابد و به این ترتیب سبب کاهش خسارت ناشی از استرس شده و یک عامل حفاظتی[۵] به شمار می‌آید که سبب افزایش بیوسنتز شده و تنفس اکسیداتیو در

---

۳ 1-2,2dphenyl-1-picrylhydrzyl

۴ Osmotic Adjustment

۵ Protective Agent

میتوکندری را کم می‌کند(بویتینگ،۱۹۹۸).در ادامه این روند، مهارکنندگان رادیکالی تنش نیز فراوانتر گشته و گیاه را در دفع عوامل اکسیدانتی یاری می دهند. این در حالیست که میزان فنول تام در اثر متقابل قارچ و خشکی در سطح ۵٪ معنی دار نشده که طبق بررسی های هانن و همکاران(۲۰۰۸) ترجیح گیاه استفاده از دیگر منابع فنولیکی از جمله فلاونوئید و آنتی اکسیدان بوده است.

منابع تغییرات	فنول (اکی والان میلی گرم/ گرم عصاره)	آنتی اکسیدان بر حسب میزان مهار رادیکال DPPH(٪)	فلاونوئید (اکی والان میلی گرم/ گرم عصاره)	پرولین (میکرومول/گرم ماده تر)
خشکی	۰.۰۱**	۵۷.۵۹ $^{n.s.}$	۰.۲۱۸**	۰.۳۳**
قارچ ***P.indica***	۰.۰۴**	۳۶.۰۵ $^{n.s.}$	۰.۰۰۴ $^{n.s.}$	۱۳.۵۹$^{n.s.}$
خشکی×***P.indica***	۰.۰۰۲$^{n.s.}$	۲۶۹.۲**	۰.۳۶**	۶.۰۴**
خطا	۱۸	۱۲	۱۸	۰.۱۵۵

**(P<0.01)، *(P<0.05)، n.s. معنی دار نیست.

منابع:

Varma,A. Verma, S. Sahay, S. Botehurn, B.Franken, P.(1999). *Piriformospora indica* a cultivable plant growth promoting root endophyte.Application of Environment.MicroBiology 65 2741-2744.
Verma, S. Varma, A. Rexer, Kh..Hassel, A. Kost, G. Sarabohoy, A. (1998). Piriformospora indica genoetype special .noval. a new root colonizing fungus.Mycologia 90896-903.
Vierheilig H.coughlan AP.Wyss U Piche Y(1998). Ink and vinegar, a simple staining technique for arbascular mycorrhizal fungi.Application of Environmental Microbiology 64 5004-5007.
Demir Y (2000).Growth and Proline content of germinating wheat genotype under ultra violet light Turkish journal of Botany24(1)67-70.
Azarpanah A Alizadeh O. Dehghanzadeh H (2013). Investigation on proline and carbohydrates accumulation in Zea mays L., under water stress condition. ELBA Bioflux,5(1)47-54
Bates L S Waldron RPTeare I.D(1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant soil39205-208.
Singh L., Singh Gill S., Tuteja N.(2011) unreveiling the role of fungal symbionts in plant abiotic stress tolerance, Plant signaling and behavior (6)2:175_191

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر صفات رویشی خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای

رستگاری، الهام[1*]، مداح حسینی، شهاب[2]، آذری، آرمان[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان [2] عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

e.rastegari@vru.ac.ir*

با هدف بررسی تأثیر رژیم آبیاری برصفات رویشی و زایشی خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای، آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان به صورت کرت‌های خرد شده در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت تیمار انجام شد. عامل‌های آزمایش شامل رژیم ابیاری در چهار سطح (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) و گیاه علوفه‌ای در دو سطح (خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای) بودند. نتایج نشان داد که رژیم آبیاری و نوع گیاه بر اکثر صفات مورد بررسی دارای اثر معنی‌داری بود و رژیم آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر و گیاه خلر برای تمام صفات دارای بیشترین مقدار بودند. با در نظر گرفتن تمام نتایج می‌توان نتیجه گرفت که گیاه خلر نسبت به ماشک گل خوشه‌ای برای مناطق خشک و شور مناسب‌تراست.

واژگان کلیدی: رژیم آبیاری، خلر ماشک گل‌خوشه‌ای، صفات رویشی.

Effect of different irrigation regimes on the vegetative, crops Grass pea and Hairy vetch.

Rastegari Elham, Madah Hossaini Shahab, Azari Arman
Agriculture College of Rafsanjan University
e.rastegari@vru.ac.ir

Experiment research field university Vali asr Rafsanjan . were performed, in order to study the effect of irrigation regime in the vegetative and reproductive traits for to crops, Grass pea and Hairy vetch cluster form split plot randomized complete block design with four block and eight treatment factors were consist of irrigation regime in levels four(40, 60, 80, 100 mm) and type crops in level two(Grass pea, Hairy vetch) were sub factor. Result showed that irrigation regime was significant affected on all trait except Height. 40mm of irrigation and Grass pea have treatment amount for all traits.

Kay words: Grass pea, Hairy vetch, irrigation regime, and vegetative traits.

مقدمه

با توجه به کمبود منابع آبی و نیز خشک‌سالی در سال‌های اخیر از یک سو، و از سوی دیگر اهمیت فوق‌العاده‌ی گیاهان علوفه‌ای در تغذیه‌ی دام، ذخیره سازی نیتروژن و حاصلخیزی خاک، شناسایی و بهره‌گیری از گیاهان علوفه‌ای مناسب و سازگار با محیط‌های خشک و کم آب بسیار ضروری به نظر می‌رسد (واعظی و همکاران، ۱۳۸۷). خلر (*Lathyrus sativus* L.) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa Rot.*) گیاهانی از خانواده‌ی بقولات (Leguminous) اند که سازگاری زیادی به عوامل نامساعد محیطی از جمله خشکی و سرما دارند. بیش از صد میلیون نفر در مناطق خشک آسیا و آفریقا از این گیاهان به عنوان گیاه زراعی علوفه‌ای و خوراکی استفاده می‌کنند (El-Moneim *et al.*, 2001). ماشک گل‌خوشه‌ای در آمریکا به عنوان گیاه پوششی زمستانه نیز استفاده می‌شود (Hoffman *et al.*, 1993). همچنین سبب تقویت نفوذپذیری خاک و نگهداری درازمدت آب در آن می‌شود(Chinamo *et al.*, 2010). با این حال، تولید هر گیاه علوفه‌ای به شدت به میزان فراهمی آب

بستگی دارد. این آزمایش با هدف بررسی واکنش برخی صفات علوفه‌ای گیاهان خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان به صورت کرت‌های خرد شده در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت تیمار انجام شد. عامل‌های آزمایش شامل رژیم آبیاری در چهار سطح (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) و نوع گیاه علوفه‌ای در دو سطح (خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای) بودند. رژیم‌های آبیاری در کرت‌های اصلی و گیاه در کرت فرعی قرار گرفتند.اعمال رژیم آبیاری از هفته هفتم پس از کاشت به اجرا در آمد و اولین نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC)، ارتفاع ساقه و تعداد برگ در هفته هفتم و اوایل هفته هشتم پس از کاشت (به ترتیب۴۷، ۴۸، ۵۰ و۵۱ روز پس ازکاشت) انجام شد. نمونه برداری دوم پس از ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک در هر تیمار صورت گرفت. اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی و سطح برگ در زمان گلدهی و ظهور غلاف در هر یک از گیاهان خلر و ماشک انجام شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه سنجش سطح برگ (A3 Lightbox, UK) اندازه گیری شد. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر رژیم آبیاری بر تعداد برگ، محتوای رطوبت نسبی برگ و سطح برگ معنی‌دار بود. اثر نوع گیاه نیز برای اکثر شاخص‌های اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. همچنین برهمکنش نوع گیاه و رژیم آبیاری بر وزن خشک بوته معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) ارتفاع تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار نگرفت، ولی سطح برگ، تعداد برگ و محتوای آب نسبی آ برگ در رژیم آبیاری ۴۰ میلیمتر تبخیر بطور معنی‌داری بیش از سطوح دیگر بودند. همچنین در هر چهار صفت مورد بررسی، خلر نسبت به ماشک گل‌خوشه‌ای از برتری نسبی برخوردار بود. مقایسه میانگین بر همکنش نوع گیاه در رژیم آبیاری بر صفت وزن خشک بوته (جدول ۲) نشان داد که مقدار این صفت در هر دو گیاه در مرحله ظهور غلاف بیش از مرحله گل دهی بود و مشاهده می‌شود خلر در هر دو مرحله وزن خشک بیشتری نسبت به ماشک گل‌خوشه‌ای داشته است. در مرحله گیاهچه‌ای بیشترین وزن خشک را خلر در ۴۰ میلیمتر و در مرحله غلاف‌دهی هم خلر در ۱۰۰ میلیمتر داشت. با بررسی کلی داده‌های جدول ۳ می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که از لحاظ وزن خشک گیاه خلر تحمل بیشتری نسبت به افزایش رژیم آبیاری یا کمبود رطوبت خاک دارد و با در نظر گرفتن داده های جدول ۲ که سطح برگ بالاتری هم دارد به نظر می‌رسد برای تولید علوفه در یک منطقه خشک و شور مانند اقلیم رفسنجان گیاه مناسبی باشد.

جدول۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس رژیم آبیاری بر برخی صفات رویشی خلر و ماشک گل خوشه ای

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک(گرم در بوته)		سطح برگ(سانتی‌متر مربع در بوته)		ارتفاع(سانتی‌متر)		تعداد برگ(دربوته)		محتوی آب نسبی برگ(درصد)	
		گلدهی	غلاف دهی	گلدهی	غلاف دهی	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری
بلوک	۳	۰/۳۷^{ns}	۰/۸۴^{ns}	۰/۸۶^{ns}	۱/۲۴^{ns}	۲/۹۱^{ns}	۱۷/۶۳^{ns}	۹۲۴/۰۱^{ns}	۲۱۰۵/۲۱^{ns}	۴۷/۴۲^{ns}	۱۹۴^{ns}
رژیم آبیاری	۳	۳/۴۳**	۱۰/۶۱*	۱۴/۸*	۶۱/۰۸**	۵/۸۰*	۲۴/۶۲*	۶۱۰۴/۴۷**	۳۴۵۶۹/۳۳*	۹۰۹/۷۳*	۱۰۵۶/۴۳**
خطا(a)	۹	۰/۱۵	۲/۴۹	۲/۳	۵/۲۴	۲/۲۳	۲/۲۱	۵۹۸/۱۵	۶۳۰/۲۹	۸۰/۰۵	۱۱۴/۶۱
نوع گیاه	۱	۱۹/۱۸**	۷۵/۴۹*	۴۸/۶۶*	۳۲/۶۵*	۵۷/۰۹**	۹۵۳/۴۴**	۱۴۰۷/۶۷^{ns}	۸۸۷۱۱/۲**	۱۷۷/۲۲*	۲۴/۷۳^{ns}
نوع گیاه × دورآبیاری	۳	۳/۳۴**	۱۷/۵۱**	۲/۹۶^{ns}	۱/۷۱^{ns}	۱/۳۲^{ns}	۳۰ /۵۱^{ns}	۲۵/۰۹^{ns}	۶۳۰/۲۹^{ns}	۵/۴۷^{ns}	۱۰۸/۳۶^{ns}
ضریب تغییرات(٪)		۱۹/۰۲	۱۷/۳۸	۲۰/۶۴	۱۶/۵۲	۱۲/۳۰	۱۴/۰۵	۲۰/۶۶	۱۴/۶	۴/۵۸	۱۰/۶۰

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ و معنی دار در سطح ۵ درصد. اعداد درون جدول میانگین مربعات هستند

جدول ۲- مقایسات میانگین رژیم ابیاری و نوع گیاه برخی صفات رویشی خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای

*رژیم آبیاری	سطح برگ(سانتی‌متر مربع در بوته)		ارتفاع(سانتی‌متر)		تعداد برگ(در بوته)		محتوای آب نسبی برگ(درصد)	
	گلدهی	غلاف دهی	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری	اولین نمونه برداری	دومین نمونه برداری
۴۰ میلیمتر	۸/۳۹a	۱۷/۵۱a	۷/۵۲a	۲۲/۸۵a	۱۵۲/۸۳a	۳۷۷/۳۳a	۷۶/۹۲a	۷۵/۵۴a
۶۰ میلیمتر	۴/۱۱b	۱۳/۸۲b	۹/۰۴a	۲۳/۸۳a	۱۴۲/۱۷a	۲۵۹b	۷۵/۳۳ a	۶۰/۳۴b
۸۰ میلیمتر	۶/۰۶b	۱۰/۲۴c	۸/۰۳a	۲۴/۸۳a	۸۰/۸۶b	۱۹۱/۵c	۶۹/۳۰b	۵۸/۱۶b
۱۰۰ میلیمتر	۴/۶۷b	۱۲/۰۸bc	۹/۳۴a	-	۱۲۱b	۲۶۴/۸۰b	۶۰/۳۰c	-
نوع گیاه								
خلر	۷/۸۵a	۱۴/۷۸a	۱۰/۰۲a	۳۰/۷۰a	۱۳۳a	۱۹۵b	۷۳/۶۷a	۶۵a
ماشک گل‌خوشه‌ای	۴/۰۳b	۱۲/۴۶b	۷/۳۳b	۱۶/۱۱b	۱۱۳a	۳۴/۱۷a	۶۷/۹۲b	۶۴/۳۵a

حروف مقایسه میانگین برای مقایسه رژیم‌های آبیاری و گیاه به طور جداگانه است.

*رژیم آبیاری بر اساس میزان تبخیر (میلیمتر) از سطح تشتک تبخیر کلاس A می‌باشد.

جدول۳- مقایسات میانگین اثرات متقابل نوع گیاه و رژیم آبیاری برای وزن خشک اندام هوایی

نوع گیاه	رژیم آبیاری	وزن خشک(گرم در بوته)	
		گل‌دهی	غلاف-دهی
خلر	۴۰	۵/ ۹۱a	۱۲/۴۹a
خلر	۶۰	۲/۸۹bc	۹/۳۵ab
خلر	۸۰	۳/۶b	۱۳a
خلر	۱۰۰	۵/۳۵a	۱۳/۸۲a
ماشک گل‌خوشه ای	۴۰	۲/۷۱bc	۱۱/۵۹a
ماشک گل‌خوشه ای	۶۰	۲/۸۵bc	۶/۹۹bc
ماشک گل‌خوشه ای	۸۰	۲/۳۲c	۵/۶۴bc
ماشک گل‌خوشه ای	۱۰۰	۲/۷۳bc	۴/۵۸c

منابع

واعظی، ب.، باوی، و.، قنواتی، م.، ابراهیم پور، ف.، محمدی، س. ع. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد دانه، زیست توده و عملکرد علوفه تر لاین‌های امید بخش ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم در استان کهگیلویه و بویراحمد. نشریه زراعت، جلد ۲ (شماره ۹۰)، ۸۲– ۷۶.

Chinamo, D., Wuta, M., Mapanda, F., Nyamadzawo, G., Adipala, E., Tusiime, G. and Majaliwa, J. 2010. Potential of hairy vetch (*Vicia villosa Roth*) to improve soil physical properties of sandy soils in central Zimbabwe. Second ruforum Biennial Regional Conference on" Building capacity for food security in Africa", Entebbe, Uganda, 20-24: 167-172.

El-Moneim, A. M. A., Van Dorrestein, B., Baum, M. and Bejiga, J. R. G. 2001. Role of Icarda in improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) for subsistence farmers in dry areas. Lathyrus Lathyrism Newsletter, 4: 55-58.

Hoffman, M. L., Regnier, E. E. and Cardina, J. 1993. Weed and corn (*Zea mays*) responses to a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. Weed Technology, 3: 594-599.

بررسی اثر منطقه کشت و تاریخ برداشت بر میزان روغن ارقام زیتون

رشیدی مرتضی[1*]، روستا حمیدرضا[2] و رودباری زهرا[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت [2]دانشیار دانشگاه ولیعصر رفسنجان [3] دانشجوی دکترای اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان

morteza.rashidi7@gmail.com*

به منظور بررسی اثر زمان برداشت ارقام زیتون بر میزان روغن در دو منطقه جیرفت و جبالبارز که به ترتیب دارای ارتفاع کم و آب و هوای گرم، و ارتفاع زیاد و آب و هوای معتدل می‌باشند، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش، مکان نمونه‌برداری در دو سطح به عنوان عامل اصلی (جیرفت و جبالبارز) بصورت اسپیلت، زمان نمونه‌برداری در ۹ سطح (۱۵ شهریور، ۲۵ شهریور، ۵ مهر، ۱۵ مهر، ۲۵ مهر، ۵ آبان، ۱۵ آبان، ۲۵ آبان و ۵ آذر ماه) و رقم در سه سطح (زرد زیتون، میشن و مانزانیلا) بصورت فاکتوریل در نظر گرفته شدند. نمونه-برداری از ۱۵ شهریورماه (میوه با پوست سبز) تا ۵ آذر ماه (ریزش میوه) هر ۱۰ روز یک بار انجام شد. برداشت به صورت دست چین از تمام قسمت‌های درخت انجام و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شده درصد روغن اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین مناطق، تاریخ برداشت و ارقام از نظر درصد روغن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین درصد روغن در منطقه جبالبارز مشاهده شد و هر سه رقم مورد بررسی در منطقه جبالبارز روغن بیشتری در مقایسه با جیرفت دارا بودند. بهترین زمان برداشت ارقام مورد بررسی در منطقه جیرفت، از ۱۵ مهر تا ۲۵ مهر ماه و در منطقه جبالبارز از ۵ تا حداکثر ۱۵ آبان ماه تعیین شد. تاخیر در برداشت میوه سبب کاهش درصد روغن شد. همچنین رقم زرد زیتون از درصد روغن بیشتری (۴۵/۶۶ درصد در منطقه جبالبارز و ۲۹/۱۲ درصد در منطقه جیرفت) نسبت به دو رقم میشن و مانزانیلا برخوردار بود.

کلمات کلیدی: تاریخ برداشت، زیتون، رقم و منطقه مورد کشت

Evaluation of the effect of harvesting time and region on fruit oil content of olive (*Olea europea* L.)

Rashidi Morteza[1], Rosta Hamid Reza[2], Rodbari Zahra[3]

[1]Agriculture College of Azad University

[2]Agriculture College of Rafsanjan University

[3]Agriculture College of Kerman University

morteza.rashidi7@gmail.com

In order to investigation of the effect of harvesting time on fruit quality and oil content of olive (*Olea europea* L.) in two regions of Jiroft with low height from sea level and tropical climate, and Jabalbarez with high height and temperate climate, a split factorial experiment was carried out with complete blocks random design in three replicates. In this experiment, region as main factor split arranged in two levels (Jiroft and Jabalbarez), sampling time in 9 levels (5 September, 15 September, 25 September, 5 October, 15 October, 25 October, 5 November, 15 November and 25 November) and cultivar in three levels (yellow olive, Mision and Manzalina) as a factorial design. Sampling is carried out every 10 days from 5 September (green hull stage) to 25 November (Fruit abscission). Fruit harvesting was done manually from all parts of the tree and then samples transferred to laboratory, and fruit oil percentage are measured. The results showed that there are significant differences in fruit oil percentage between regions, harvesting times, and cultivars. The all three investigated cultivars had higher oil percentage compared to Jiroft region. The best times of the harvests were 5 to 15 October for Jirouft region, and 25 October to 5 November for Jabalbarez region. Delay in fruit harvesting caused a decrease in oil percentage. Yellow olive had higher oil (45.66 percent in Jabalbarez region and 29.12 percent in Jirouft region) than two cultivars of Mision and Manzalina.

Key words: Time of harvest, Olive, Cultivar, Region of cultivation

مقدمه

طرح توسعه زیتون در کشور با هدف تأمین بخشی از روغن خوراکی آحاد جامعه از حدود ۱۸ سال پیش در کشور اجرا شده است و در حال حاضر سطح باغات زیتون به ۱۱۵ هزار هکتار رسیده و در افق چشم انداز تا ۶۰۰ هزار هکتار پیش‌بینی شده است (۱). به گزارش گوگلانی(۲) نگاهی به آمار ها و برنامه‌های تحقیقاتی نشانگر آن است که هنوز کار چندانی در مراکز تحقیقاتی در زمینه تعیین زمان دقیق برداشت میوه روغنی زیتون در ایران صورت نگرفته است چرا که اصولا این موضوع مورد توجه جدی قرار نگرفته است. سالانه ضرر و زیان‌های جبران ناپذیری از طریق ریزش میوه روغنی زیتون به بخش تولیدی زیتون وارد می‌گردد که ناشی از نبود اطلاعات فنی بروز محققین و کم اطلاعی زیتون‌کاران می‌باشد. دیدا و همکاران (۴) ارتباط میان کیفیت روغن زیتون و شرایط محیطی را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که روغن بدست آمده از زیتون‌های نواحی مرتفع، کیفیت بالاتری داشته‌اند. سانتا (۵) گزارش کرد که مقدار روغن میوه یک فاکتور ژنتیکی است که می‌تواند تحت تاثیر فاکتورهایی نظیر شرایط آب و هوایی سال، قدرت درخت، میزان محصول درخت، میزان رسیدگی میوه و محتوای رطوبتی آن قرار گیرد.

با توجه به مطالب ذکر شده، این پژوهش با هدف تعیین بهترین ارقام زیتون سازگار با شرایط آب و هوایی دو منطقه جیرفت و جبالبارز و تعیین بهترین زمان برداشت زیتون جهت حصول درصد روغن بیشتر صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت تعیین اثر زمان برداشت میوه ارقام زیتون بر کیفیت میوه و میزان روغن آن نمونه‌برداری از باغات زیتون دو منطقه جیرفت (دشت) و جبالبارز (مرتفع) در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. شهرستان جیرفت در موقعیت جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۷۲۲ متر و طبق تقسیم-بندی آمبرژه دارای اقلیم نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب می‌باشد. حداکثر درجه حرارت ۴۸ درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت ۱۰ درجه سانتیگراد که در بعضی از سالها بندرت به ۲-۱ درجه سانتی‌گراد زیر صفر می‌رسد و رطوبت نسبی ۵۵ تا ۶۵ درصد می‌باشد. شهر جبالبارز در موقعیت جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۲۴۲۳ متر و طبق تقسیم‌بندی آمبرژه دارای اقلیم معتدل متمایل به سرد می‌باشد. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. به نحوی که مکان نمونه‌برداری در دو سطح به عنوان عامل اصلی (جیرفت و جبالبارز) بصورت اسپیلت، زمان نمونه‌برداری در ۹ سطح (۱۵ شهریور، ۲۵ شهریور، ۵ مهر، ۱۵ مهر، ۲۵ مهر، ۵ آبان، ۱۵ آبان، ۲۵ آبان و ۵ آذر ماه) و رقم در سه سطح (زرد، میشن و مانزانیلا) بصورت فاکتوریل در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از ۱۵ شهریورماه (میوه با پوست سبز) تا آذر ماه (ریزش میوه) هر ۱۰ روز یک بار انجام شد. برداشت به صورت دست چین از تمام قسمت‌های درخت انجام و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شده و درصد روغن اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد روغن در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر منطقه، تاریخ برداشت، رقم، منطقه× تاریخ برداشت، تاریخ برداشت×رقم و اثر متقابل سه فاکتور منطقه×تاریخ برداشت× رقم قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر ساده منطقه بر درصد روغن نشان داد که کشت زیتون در منطقه جبالبارز منجر به تولید روغن بیشتر در مقایسه با جیرفت شد. به طوری که درصد روغن در منطقه جبالبارز ۳۲/۳۹ درصد و در منطقه جیرفت ۲۰/۵۱ درصد بود (جدول ۱) که نشان

دهنده افزایش ۱۱/۸۸ درصدی روغن در منطقه جبالبارز است. دیدا و همکاران (۱۱) ارتباط میان کیفیت روغن زیتون و شرایط محیطی را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که روغن بدست آمده از زیتون‌های نواحی مرتفع، کیفیت بالاتری داشت. در بررسی تاریخ برداشت مشخص گردید که درصد روغن از ۱۵ شهریور تا ۵ آبان روند افزایشی داشته و به حداکثر مقدار خود رسیده است. به طوری که در ۱۵ شهریور درصد روغن از ۲۲/۵۹ درصد به ۳۱/۷۸ درصد در ۵ آبان افزایش معنی‌داری یافته است. این درصد تا ۱۵ آبان تقریبا ثابت بوده و با تاخیر در برداشت به ۲۰/۶۲ و ۲۰/۲۳ درصد در تاریخ ۲۵ آبان و ۵ آذر کاهش یافته است (جدول ۱). در بین ارقام نیز مشخص گردید که رقم زرد زیتون با ۲۹/۴۶ درصد دارای بیشترین روغن در مقایسه با ارقام میشن (۲۴/۷۵ درصد) و رقم مانزانیلا (۲۵/۱۳ درصد) بود. تفاوت معنی‌داری بین درصد روغن دو رقم میشن و مانزانیلا از نظر آماری وجود نداشت (جدول ۲).در بررسی اثر متقابل سه فاکتور منطقه، تاریخ برداشت و رقم نیز مشخص گردید که هر چند ارقام جبالبارز در مقایسه با جیرفت دارای درصد روغن بیشتری بودند، اما بیشترین درصد روغن از رقم زرد در تاریخ ۵ تا ۱۵ آبان (۴۵/۶۶ درصد) حاصل شد. بیشترین درصد روغن رقم میشن در منطقه جبالبارز از تاریخ ۲۵ مهر تا ۵ آبان ماه و از رقم مانزانیلا از تاریخ برداشت ۵ تا ۱۵ آبان ماه بود. بیشترین تجمع روغن در رقم زرد جیرفت در تاریخ ۲۵ مهر ماه (۲۹/۱۲ درصد) حاصل شد. در رقم میشن جیرفت، درصد روغن از ۱۳/۳۵ درصد در ۱۵ شهریور به طور متوسط به حداکثر ۲۱/۴۲ درصد افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری بین درصد روغن در تاریخ های ۲۵ شهریور، ۵ مهر، ۱۵ مهر، ۲۵ مهر، ۵ آبان و ۲۵ آبان مشاهده نشد و با تاخیر در برداشت درصد روغن به ۱۷/۱۹ کاهش معنی‌داری یافت. در رقم مانزانیلا درصد روغن از ۱۷/۲۰ درصد در ۱۵ شهریور به ۲۰/۶۷ درصد در ۱۵ مهر رسید و بعد از این تاریخ تفاوت معنی‌داری با ۱۵ مهر تا ۲۵ آبان مشاهده نشد، اما با رسیدن به ۵ آذر درصد روغن به ۱۶/۴۵ درصد کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۲). میزان تراکم روغن بیشتر به شرایط رشد و میزان رسیدن محصول وابسته است اما عوامل متراکم کننده روغن در هر رقم متفاوت است، در بسیاری از ارقام حداکثر مقدار روغن متراکم شده قبل از رسیدن کامل حاصل می‌شود (۳). همچنین میلر و همکاران (۶) گزارش نمودند که به دلایل متعددی محتوای رطوبتی میوه یکی از عوامل موثر بر کیفیت روغن زیتون می‌باشد. اگر سطح رطوبتی میوه تا حدی کاهش پیدا کند که خشک شدن میوه اتفاق افتد، به دلیل از کارافتادگی سلول، اسیدهای چرب آزاد افزایش یافته و در نتیجه کیفیت روغن کاهش می‌یابد. شرایط تنش‌زا در طول زمان توسعه مزوکارپ ممکن است منتج به کاهش عملکرد روغن بوسیله محدود کردن بیوسنتز روغن و تجمع آن گردد. این موضوع می‌تواند توجیه کننده کاهش درصد روغن در برداشت‌های با تاخیر باشد.

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که پرورش زیتون در منطقه مرتفع جبالبارز سبب دستیابی به درصد روغن بیشتر شد. بهترین زمان برداشت ارقام مورد بررسی در منطقه جیرفت، از ۱۵ مهر تا ۲۵ مهر ماه و در منطقه جبالبارز از ۵ تا حداکثر ۱۵ آبان ماه حاصل شد. رقم زرد زیتون از بیشترین درصد روغن در هر دو منطقه برخوردار بود.

منابع

۱. کرمانی ع.م. و پیله فروش م. ۱۳۹۰. بررسی برداشت مکانیکی زیتون روغنی و اثر شاخص رسیدگی میوهٔ زیتون. اولین همایش مباحث نوین در کشاورزی. ایران. ساوه.
۲. گوگلانی ج. ۱۳۹۰. نگاهی به زمان برداشت زیتون روغنی در ایران. www.parsbiology.com/user/5672.aspx
۳. میرنظامی ضیابری س. ح. ۱۳۷۷. چربی‌ها و روغن‌های خوراکی. نشر مشهد.

4. Deidda p., Bandino G., Solinas M., Nieddu G., Orru V., Serraiocco A. and Spano D. 1994. Olive oil quality in relation to environmental conditions. Acta Hort, 356:354- 357.
5. Santa R. 2011. Olive oil yield and factors affecting production. Newsletter of olive oil production and evaluation. 2(1):1-4.
6. Mailer R., Conlan D. and Ayton J. 2005. Olive Harvest: Harvest Timing for Optimal Olive Oil Quality. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Project No DAN 179A.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده محیط، تاریخ برداشت و رقم بر درصد

صفات /	درصد روغن
محیط	
جیرفت (گرمسیر)	۲۰٫۵۱ b
جالبارز (مرتفع)	۳۲٫۳۹ a
تاریخ برداشت	
۱۵ شهریور	۲۲٫۵۹ c
۲۵ شهریور	۲۳٫۴۲ c
۵ مهر	۲۸٫۴۵ b
۱۵ مهرماه	۲۹٫۴۵ ab
۲۵ مهرماه	۳۰٫۶۰ ab
۵ آبان ماه	۳۱٫۹۱ a
۱۵ آبان ماه	۳۰٫۷۸ ab
۲۵ آبان ماه	۲۰٫۶۲ c
۵ آذر ماه	۲۰٫۲۳ c
رقم	
زرد	۲۹٫۴۶ a
میشن	۲۴٫۷۵ b
مانزانیلا	۲۵٫۱۲ b

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل محیط، تاریخ برداشت و رقم بر درصد روغن

محیط	تاریخ برداشت	رقم	درصد روغن
جیرفت	۱۵ شهریور	زرد	۱۸٫۹۳ o-r
		میشن	۱۳٫۳۵ s
		مانزانیلا	۱۷٫۷۲ p-s
جیرفت	۲۵ شهریور	زرد	۱۸٫۷۰ o-r
		میشن	۱۹٫۳۷ n-r
		مانزانیلا	۱۸٫۸۳ o-r
جیرفت	۵ مهر	زرد	۲۲٫۲۳ i-q
		میشن	۱۹٫۶۹ m-r
		مانزانیلا	۱۷٫۸۳ p-s
جیرفت	۱۵ مهرماه	زرد	۲۳٫۵۲ h-o
		میشن	۱۹٫۵۷ m-r
		مانزانیلا	۲۰٫۴۷ m-r
جیرفت	۲۵ مهرماه	زرد	۲۹٫۱۲ hij
		میشن	۱۷٫۷۲ p-s
		مانزانیلا	۲۰٫۰۰ m-r
جیرفت	۵ آبان ماه	زرد	۲۵٫۰۰ j-m
		میشن	۱۹٫۱۱ o-r
		مانزانیلا	۲۰٫۴۰ m-r
جیرفت	۱۵ آبان ماه	زرد	۲۵٫۱۰ j-m
		میشن	۱۹٫۹۵ m-r
		مانزانیلا	۲۰٫۳۲ l-r
جیرفت	۲۵ آبان ماه	زرد	۲۳٫۰۰ k-p
		میشن	۲۰٫۲۶ m-r
		مانزانیلا	۲۰٫۱۱ m-r
جیرفت	۵ آذر ماه	زرد	۲۴٫۸۶ j-n
		میشن	۱۷٫۱۹ q-s
		مانزانیلا	۱۶٫۴۵ rs
جالبارز	۱۵ شهریور ماه	زرد	۲۲٫۲۳ i-q
		میشن	۲۹٫۴۱ hij
		مانزانیلا	۲۶٫۴۱ jkl
جالبارز	۲۵ شهریور ماه	زرد	۲۷٫۸۱ efh
		میشن	۲۶٫۳۱ fgh
		مانزانیلا	۲۱٫۴۰ l-r
جالبارز	۵ مهرماه	زرد	۲۸٫۸۰ cdef
		میشن	۲۷٫۹۸ def
		مانزانیلا	۲۶٫۰۶ ghi
جالبارز	۱۵ مهرماه	زرد	۲۲٫۲۵ i-q
		میشن	۲۶٫۲۶ ghi
		مانزانیلا	۲۱٫۲۰ l-r
جالبارز	۲۵ مهرماه	زرد	۲۲٫۴۵ abc
		میشن	۲۰٫۰۰ n-r
		مانزانیلا	۲۹٫۷۰ hij
جالبارز	۵ آبان ماه	زرد	۲۵٫۶۶ b
		میشن	۲۰٫۰۵ n-r
		مانزانیلا	۲۶٫۰۹ ghi
جالبارز	۱۵ آبان ماه	زرد	۲۶٫۲۳ a
		میشن	۲۲٫۲۲ abc
		مانزانیلا	۲۰٫۱۰ n-r
جالبارز	۲۵ آبان ماه	زرد	۲۹٫۷۰ hij
		میشن	۲۲٫۱۲ abc
		مانزانیلا	۲۲٫۲۲ abc
جالبارز	۵ آذر ماه	زرد	۲۸٫۸۹ cdef
		میشن	۲۲٫۴۰ k-p
		مانزانیلا	۲۹٫۹۹ hij

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری از نظر آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت بر صفات فیزیولوژیک هیبریدهای سینگل کراس ذرت

رضازاده ملک آبادی سعید *[۱]، علیرضا پازکی[۲] محمد رضا مهرور[۳]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری

[۲]عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

[۳]عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

Rezazadeh@jamaranco.com*

به منظور بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر برخی صفات فیزیولوژیک ارقام هیبرید ذرت علوفه ای در منطقه شهرری آزمایشی به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. فاکتور اصلی آزمایش تاریخ کاشت در چهار تاریخ (۱، ۱۶ و ۳۱ خرداد + ۱۵ تیر) و فاکتور فرعی آزمایش چهار رقم ذرت هیبرید علوفه ای تیپ دیررس شامل (NK Factor، Dracma G-4662، NK Gigantic و K.S.C. 704) بودند. کاشت ذرت در تاریخ های پیش بینی شده اجرا و در طول دوره، اندازه گیری صفات فیزیولوژیکی انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین تاریخ های مختلف کاشت، ارقام هیبرید ذرت و همچنین اثر متقابل آنها اختلاف معنی داری برای صفات کلروفیل a برگ پرچم، کلروفیل a+b برگ پرچم، کلروفیل a برگ بلال، کلروفیل b برگ بلال و نیز هدایت روزنه ای وجود دارد. نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین نیز حاکی از آن بود که رقم سینگل کراس K.S.C. 704 در کلیه صفات مذکور نسبت به سایر ارقام برتری داشته و تاریخ کاشت ۱۵ تیر نیز نسبت به سایر تاریخ های کاشت مناسب تر بوده است به طوری که نتایج بررسی مقایسه میانگین برهمکنش تیماری نشان داد که رقم K.S.C. 704 و DracmaG-4662 در تاریخ کاشت ۱۵ تیر بهترین وضعیت را از نظر صفات فیزیولوژیکی داشته اند. بطورکلی می توان رقم K.S.C. 704 به عنوان رقم برتر و تاریخ کاشت ۱۵ تیر را به عنوان برترین تاریخ کاشت در شرایط آب و هوایی شهرری در توصیه نمود.

کلمات کلیدی: ذرت، تاریخ کاشت، صفات فیزیولوژیک، کلروفیل، هیبرید

Effect of different planting dates on the physiological characteristics of maize single cross hybrids

Rezazadeh Malekabadi S. *[1], Pazoky AR [2], Mehrvar MR [3]

[1] Msc Student in Islamic Azad University of Agriculture Shahr-e- Rey

[2] Faculty member of Islamic Azad University of Agriculture Shahr-e- Rey

[3] Faculty Member of Seed and Plant Improvement Institute, Karaj

*Rezazadeh@jamaranco.com

The main factor test planting on four dates (1, 16 and 31 Khordad + June 15) and sub-factor test includes four varieties of hybrid maize forage late type (NK Factor, Dracma G-4662, NK Gigantic and KSC 704), respectively. Sowing date and the anticipated implementation period, was measured physiological traits. The results of the analysis showed that the different planting dates, varieties of corn hybrid traits as well as their interaction significant for flag leaf chlorophyll a, chlorophyll a + b flag leaf, ear leaf chlorophyll a, chlorophyll b and the ear leaf stomatal conductance there. The results also suggest that the mean number of single cross KSC 704 DracmaG-4662 Planting on July 15 physiological traits have been the best situation. Overall, the figure K.S.C. 704 superior cultivars and planting date as July 15 as the best planting date on recommended climatic conditions Rey.

Keyword: Corn, planting date, physiological traits, chlorophyll, hybrid

مقدمه

ذرت با نام علمی *Zea mays* L. از غلات بسیار مهم و پرمحصول در سطح جهان محسوب می شود (خاوری خراسانی و همکاران، ۱۳۸۹) و در جهان بعد از گندم و برنج در جایگاه سوم قرار دارد (بیرقی و همکاران، ۲۰۱۱). سطح زیر کشت ذرت دانه ای و علوفه ای کشور به ترتیب حدود ۳۰۵ و ۱۹۰ هزار هکتار با تولید ذرت دانه‌ای حدود ۲/۲ میلیون تن و ذرت علوفه ای ۹/۵ میلیون تن برآورد می شود (کابلی، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت روز افزون این محصول و افزایش سطح زیر کشت آن در ایران (استخر و چوکان، ۱۳۸۵)، انتخاب رقم و زمان کاشت مناسب از جمله محدودیت های موجود کاشت این گیاه در مناطق مختلف ایران است. از آنجائی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی متفاوت است، لذا وقوع تغییرات را در روند رشد گیاه به همراه دارد (خواجه پور، ۱۳۷۹). کالوین و همکاران (۲۰۰۳)، گزارش کردند که تاریخ کاشت، تراکم بوته و مصرف کود جزء عوامل اصلی محدود کننده عملکرد ذرت می باشند. عملکرد دانه در ذرت تابستانه با تأخیر در برداشت افزایش می یابد و دمای رشد و نیز بلوغ فیزیولوژیک در ارقام مختلف ذرت در تاریخ های کشت مختلف طی دوره تابستان، متفاوت است (هانگیونگ و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به اینکه در منطقه شهر ری تاریخ های مختلفی برای کشت دوم انتخاب می شود، این آزمایش با هدف شناسایی و معرفی بهترین تاریخ کاشت برای هر یک از هیبریدها و معرفی برترین هیبرید ذرت علوفه ای براساس صفات اندازه گیری شده در شرایط آب و هوایی شهرری انجام شد.

مواد و روش

این پژوهش در سال ۱۳۹۰، به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در روستای سعید آباد بالا از توابع شهرستان ری انجام شد. فاکتور اصلی آزمایش تاریخ کاشت در چهار تاریخ (۱، ۱۶ و ۳۱ خرداد + ۱۵ تیر) و فاکتور فرعی آزمایش چهار رقم ذرت هیبرید علوفه ای تیپ دیررس شامل (NK Factor، Dracma G-4662، NK Gigantic و K.S.C. 704) بودند. هر کرت به مساحت ۱۶/۸ متر مربع با ابعاد ۲/۸ × ۶، شامل چهار پشته ۷۰ سانتی متری با فاصله بوته، روی ردیف ۱۴ سانتی متر و عمق کاشت بذر ۵-۴ سانتی متر با احتساب دو بذر در هر محل در نظر گرفته شد تا بتوان پس از تنک کردن در مرحله دو برگی به تراکم مطلوب رسید. عملیات داشت طبق اصول فنی زراعت انجام شد و عملیات آبیاری بوته ها هر هفت روز انجام گردید، مبارزه با علفهای هرز به صورت دستی (وجین) صورت پذیرفت و به دلیل مشاهده نشدن آفت هیچ گونه سم پاشی انجام نشد. در طی دوره نیز با حذف اثر حاشیه ای برخی صفات فیزیولوژیک از جمله کلروفیل a برگ پرچم، کلروفیل a+b برگ پرچم، کلروفیل a برگ بلال، کلروفیل b برگ بلال و نیز هدایت روزنه ای مورد اندازه گیری قرار گرفت و داده های حاصل از آزمایش با نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور مقایسه میانگین داده ها نیز از روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک نشان داد که بین تاریخ های مختلف کاشت و ارقام مختلف ذرت برای کلیه صفات مورد ارزیابی اختلاف بسیار معنی داری وجود دارد (جدول ۱). همچنین نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل حاکی از آن بود که بین برهمکنش تیماری صفات هدایت روزنه ای، کلروفیل a+b برگ پرچم اختلاف بسیار معنی دار و برای سایر صفات اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۱). رقم سینگل کراس K.S.C. 704 در کلیه صفات مذکور نسبت به سایر ارقام برتری داشته و تاریخ کاشت ۱۵ تیر نیز نسبت به سایر تاریخ های کاشت مناسب تر بوده است به طوری که نتایج

جدول ۱ – تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در هیبریدهای ذرت تحت تاریخ های مختلف کاشت

		میانگین مربعات (MS)				
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a برگ پرچم	کلروفیل b برگ پرچم	کلروفیل a+b برگ پرچم	کلروفیل a برگ بلال	کلروفیل b برگ بلال
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۰۰۶۹	۰/۰۰۰۰۰۷۹	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰۰۱۱
تاریخ کاشت	۳	۰/۰۰۰۰۷۱**	۰/۰۰۰۰۰۶۶**	۰/۰۰۰۱۱۴۴**	۰/۰۰۰۱۲۸۷	۰/۰۰۰۰۰۸۱۴*
خطای ۱	۹	۰/۰۰۰۰۰۱۶	۰/۰۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۲۵	۰/۰۰۰۰۰۲۷	۰/۰۰۰۰۰۵۱
هیبرید	۳	۰/۰۰۰۱۸۷**	۰/۰۰۰۰۱۵۸**	۰/۰۰۰۲۷۶۹**	۰/۰۰۰۳۲۴۴**	۰/۰۰۰۰۰۸۳*
تاریخ کاشت × هیبرید	۹	۰/۰۰۰۰۰۸۹*	۰/۰۰۰۰۰۰۶۲**	۰/۰۰۰۰۱۵**	۰/۰۰۰۰۱۱۸*	۰/۰۰۰۰۰۹۴**
خطای ۲	۳۶	۰/۰۰۰۰۰۳۲	۰/۰۰۰۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۵۲	۰/۰۰۰۰۰۴۴	۰/۰۰۰۰۰۴۸

بررسی مقایسه میانگین برهمکنش تیماری نشان داد که رقم K.S.C. 704 و DracmaG-4662 در تاریخ کاشت ۱۵ تیر بهترین وضعیت را از نظر صفات فیزیولوژیکی داشته اند (جدول ۲). رحمانی و همکاران (۱۳۸۸)، اثر تاریخ های

مختلف کشت تابستانه را بر برخی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که تاریخ های مختلف کاشت می توانند صفات فیزیولوژیک ذرت را تحت تاثیر قرار دهد به طوری که در تاریخ کاشت ۳ مرداد مطلوبترین نتیجه حاصل شد. با تأخیر در تاریخ کاشت به علت افزایش طول دوره رشد گیاه و مناسب تر بودن شرایط آب و هوا و مقارن شدن زمان گرده افشانی گیاه با دمای مطلوب میزان بلال برداشتی نیز افزایش خواهد یافت.

*، ** و ns : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و غیر معنی دار

فهرست منابع

۱- آشفته بیرگی، م.، خاوری خراسانی، س.، مصطفوی، خ.، گلباشی، م.، علیزاده، ع. (۱۳۹۰). بررسی عملکرد دانه و صفات وابسته در هیبرید های جدید ذرت با استفاده از روش های چند متغیره آماری. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۱۱۶-۹۷.

۲- استخر، ا. و چوکان، ر. (۱۳۸۵). اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته والد مادریB73 در تولید بذر هیدرید سینگل کراس ۷۰۴ در استان فارس. مجله نهال و بذر. جلد۲۲. شماره ۲. ص۱۶۸.

۳- خواجه پور،م.ر. (۱۳۷۹). زراعت. مرکز نشر دانشگاهی اصفهان.

۴- رحمانی، آ.، خاوری خراسانی، س.، نبوی کلات، م. (۱۳۸۸). بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد، اجزای عملکرد برخی خصوصیات زراعی ذرت سالادی رقم ksc 403. مجله به زراعی نهال و بذر ۲-۲۵ (۴): ۴۶۳-۴۹۹.

۵- کابلی، م.م. (۱۳۹۰). طرح ذرت کشور. www.agri-jahad.ir.

۶- نادری، ف.، سیادت، ع.، رفیعی، م. (۱۳۸۹). اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت به عنوان کاشت دوم در خرم آباد. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۱): ۴۱-۳۱.

7- Ashofteh Beiragi, M., Ebrahimi, M., Mostafavi, Kh., Golbashy, M., Khavari Khorasani, S., (2011 a). A Study of Morphological Basis of corn (*Zea mays* L.) yield under drought stress condition using Correlation and Path Coefficient Analysis. Journal of Cereals and Oilseeds. 2(2): 32-37

8- Calvino, P. A., Andrade, F. H., and Sadras, V. O. (2003). Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Management. Agronj. 2003. Vol. 95 No. 2, p. 275-281.

9- Hongyong S, Xiying Z, Suying C, Dong P, Changming L (2007). Effects of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat–summer maize in the North China Plain. Ind. Crop Prod. 25:239-247.

بررسی اثر نیتریک اکساید (NO) روی جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده چند رقم سیب در شرایط درون شیشه

رضایی آیت ا...[1*]، کردنائیج علاءالدین[1و2]، فلاح مهدی[3]

[1] گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[2] گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[3] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[*] arezaei@shahed.ac.ir

نیتریک اکساید (NO) به عنوان مولکول سیگنال در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک در گیاهان نقش ایفا می نماید. در این تحقیق خصوصیات مهم فیزیولوژیکی دانه گرده از قبیل جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در چند رقم سیب تحت تاثیر غلظتهای مختلف NO شامل ۰/۰۵ ، ۰/۵ و ۵ میلی مولار سدیم نیتروپروساید (SNP) به عنوان ماده دهنده NO مورد بررسی قرار گرفت. محیط کشت فاقد SNP به عنوان کنترل استفاده شد. نتایج نشان داد که ارقام مختلف از نظر میزان جوانه زنی بطور متفاوتی تحت تاثیر NO قرار گرفتند و NO اثر مهار کنندگی روی جوانه زنی دانه گرده داشت و با افزایش غلظت آن میزان جوانه زنی کاهش یافت. تاثیر NO روی رشد لوله گرده نسبت به درصد جوانه زنی متفاوت بود. اثرات منفی NO بر جوانه زنی دانه گرده نسبت به رشد لوله گرده بیشتر بود و همچنین ارقام مختلف از نظر رشد لوله گرده پاسخهای متفاوتی نسبت به NO از خود نشان دادند. بنظر میرسد تفاوتهای مشاهده شده به ژنوتیپ ارقام بررسی شده مرتبط باشد.

واژگان کلیدی: نیتریک اکساید، سیب، دانه گرده، جوانه‌زنی، رشد لوله گرده

Effect of nitric oxide (NO) on *in vitro* pollen germination and tube growth in some apple cultivars

Rezaei Ayatollah [1*], Kordenaeej Alaeddin [1,2], Fallah Mahdy [3]

[1]Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

[2]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

[3]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

[*]arezaei@shahed.ac.ir

Nitric oxide (NO) as a signaling molecule plays role in many physiological processes in plants. In this study important physiological characteristic of pollen, such as germination and tube growth in some apple cultivars under different concentrations of sodium nitroprusside (SNP) as an NO donor including 0.05, 0.5 and 5 mM were studied. SNP-free medium was used as control. The results showed that the rate of pollen germination was differently affected by NO and NO had inhibitory effects on pollen germination and germination rate decreased by increasing its concentration. NO effect on the pollen tube growth was different than that of the germination. NO negative effects on pollen germination were more than that of the pollen tube growth as well as different cultivars in terms of pollen tube growth showed different responses to NO. It seems that the observed differences may be related to the genotype of the investigated cultivars.

Keywords: Nitric oxide, apple, pollen, germination, pollen tube growth

مقدمه

نیتریک اکساید (NO)، یک رادیکال نسبتاً پایدار است. در ابتدا این گاز به عنوان آلود ه کننده محیطی مورد توجه قرار گرفت هر چند بررسیهای اخیر نشان داده است که میتواند به عنوان یک مولکول در پدیده انتقال پیام در گیاهان عمل کند و در فرآیند های مختلف فیزیولوژیک، پاتوفیزیولوژیک و نموی مثل جوانه زنی دانه، بسته شدن روزنه، پاسخ به عوامل بیماریزا و نمو ریشه دخالت نماید (Neill et al. 2003).

نیتریک اکساید، میتواند به عنوان واسطه در عمل تنظیم کننده های رشد گیاهی و متابولیسم ROS شرکت کند. در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که در انتقال پیام و پاسخ به تنش های زیستی و غیر زیستی نیز دخالت دارد (Del Rio et al. 2004). NO میتواند با O_2^- ترکیب شده رادیکال پراکسی نیتریت $ONOO^-$ را تولید کند و گزارش شده است که این رادیکال باعث تخریب لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک می شود (Beligni and Lamattina, 1999). چون H_2O_2 و O_2^- بسیار سمی تر از NO و $ONOO^-$ هستند، بنابراین NO میتواند به عنوان یک پیش تیمار تنش، سلول را از تخریب رادیکالهای اکسیژن حفظ کند. بنابراین، اعتقاد بر این است که NO دارای نقش دو گانه است: سمی و حفاظتی و این بستگی به غلظت آن، نوع گیاه، بافت گیاهی، سن گیاه و نوع تنش وارده به گیاه دارد (Del Beligni and Lamattina, 1999; Rio et al. 2004). در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که NO برونزاد در گیاهان باعث کاهش خسارات ناشی از برخی تنشها مثل فلزات سنگین، علف کشها، سرما، اشعه ماوراء بنفش و تنش شوری شده است (Arasimowicz and Floryszak-wieczorek, 2007).

پاره ای از مطالعات قبلی نقش NO را در تنظیم رشد قطبی نوک لوله گرده نشان داده اند. گزارش شده است که NO در تنظیم رشد و جهت گیری مجدد لوله گرده گیاه سوسن و *Arabidopsis* نقش دارد (Prado et al. 2004; Prado et al. 2008). علاوه بر این، گزارش های قبلی نقش بازدارندگی NO را در جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در *Paulownia tomentosa* تحت تنش نور UV-B نشان داده اند (He et al. 2007). همچنین وانگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در گیاه چای تحت تاثیر NO کاهش یافت و با افزایش غلظت ماده دهنده NO به طور مرتب رشد و نمو دانه گرده کاهش نشان داد. آنها همچنین کاهش جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در این گیاه را تحت تنش سرما به دخالت NO ربط دادند. میزان جوانه زنی و رشد لوله گرده یکی از جنبه‌های مهم رشد و نمو گیاهی می باشد که اهمیت زیادی در لقاح و تشکیل میوه دارد. سرعت بیش از حد کم رشد لوله گرده می‌تواند موجب نقص یا عدم تشکیل میوه گردد. زیرا تخمک قبل از رسیدن لوله گرده به تخمدان از بین می‌رود. پایین بودن درصد جوانه‌زنی دانه گرده به عنوان یکی از دلایل عملکرد ضعیف در برخی از ارقام این گونه‌ها بویژه در درختان میوه گزارش شده است (Luza et al. 1987). با وجود این در خصوص تاثیر NO روی رشد و نمو دانه گرده سیب و همچنین مقایسه ارقام مختلف سیب در خصوص پاسخ رشد و نموی دانه گرده به NO مطالعه ای صورت نگرفته است. بنابراین هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر غلظتهای مختلف ترکیب دهنده NO روی رشد و نمو دانه گرده چند رقم سیب میباشد.

مواد و روشها

در مطالعه حاضر چهار رقم سیب شامل Golden delicious (GD)، Red delicious (RD)، Galla (G) و Fuji (F) انتخاب شدند. جهت اجرای آزمایش، دانه گرده از بساک‌های گل‌های باز نشده (در پایان مرحله بالونی) جمع آوری شده و در ظروف

مخصوص در یخچال نگهداری شدند. برای کشت دانه گرده، از محیط کشت استریل و ۱۵ درصد ساکارز و ۱ درصد آگـار و ۵۰ پی‌پی‌ام اسید بوریک استفاده شد. محیط های کشت حاوی غلظتهای مختلف NO شامل ۰/۰۵ ، ۰/۵ و ۵ میلی مولار از ماده دهنده NO (سدیم نیتروپروساید، SNP، مرک) بودند. محلول SNP توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر استریل گردید و به اندازه مورد نظر به محیطهای کشت افزوده شد. محیط کشت فاقد SNP به عنوان کنترل استفاده شد. دانه های گرده در شـرایط آزمایشـگاه بطور یکنواخت و کم تراکم روی محیط کشت با قلم موی نرم کشت شدند تا از تأثیر اثـر تـوده‌ای(Mass effect) کـه در آن تعداد زیاد دانه گرده در واحد سطح سبب تحریک جوانه‌زنی و رشد لوله گرده می‌شود، جلوگیری بعمل آورده شود. پس از ۶ ساعت از شروع آزمایش، پارامترهای جوانه زنی و رشد لوله گرده زیر میکروسکوپ مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفت. جهت توقف رشد لوله دانه های گرده پس از گذشت زمانهای مورد نظر از کلروفرم استفاده شد. این مطالعه بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با ۲ فاکتور (سیب، ۴ رقم و NO، ۴ غلظت) در ۳ تکرار (۳ پتـری دیـش) انجـام شـد. بـرای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

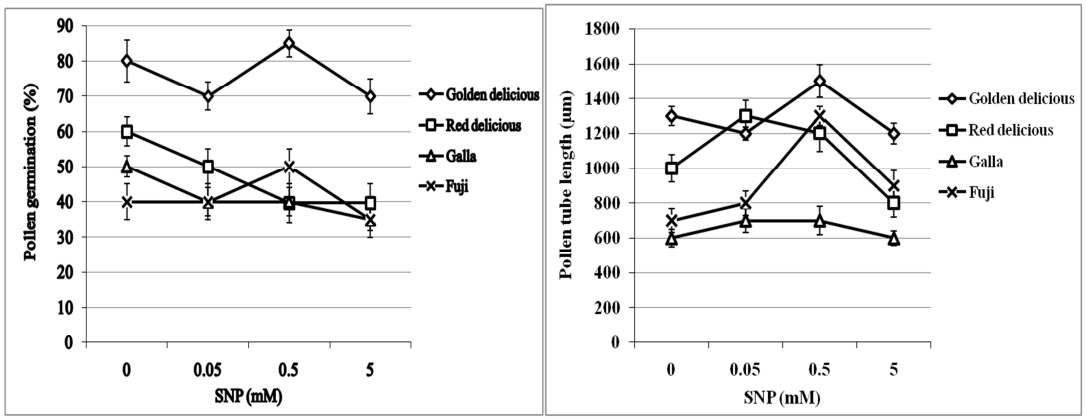
نتایج و بحث

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثرات تیمار (رقم و NO) و همچنین اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر پتانسیل جوانه زنی دانه گرده با هم تفاوت دارند و بیشترین درصد جوانه زنی (۸۰ درصد) مربوط به رقم GD و کمترین آن (۴۰ درصد) مربوط به رقم F بود. ارقام مختلف از نظر درصد جوانه زنی بطور متفاوتی تحت تاثیر NO قرار گرفتند. بطور کلی NO اثر مهار کنندگی روی جوانه زنی دانه گرده داشت و با افزایش غلظت آن جوانه زنی کاهش نشان داد. بیشترین کاهش جوانه زنی در غلظت ۵ میلی مولار NO مشاهده گردید. در بین ارقام بررسی شده RD و F به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر منفی را در پاسخ به NO نشان دادند (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس جوانه‌زنی و رشد لوله گرده چهاررقم سیب مورد مطالعه تحت اثر نیتریک اکساید.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین انحرافات درصد جوانه زنی	میانگین انحرافات رشد لوله گرده	F درصد جوانه زنی	F رشد لوله گرده	آلفا درصد جوانه زنی	آلفا رشد لوله گرده
رقم	3	4683.833	1.803	182.487**	180.250**	0.000	0.000
تیمار	3	182.944	0.223	7.128**	22.250**	0.001	0.000
اثرمتقابل	15	1071.289	0.444	41.739**	44.350**	0.000	0.000
خطای آزمایشی	32	25.667	0.01				
ضریب تغییرات		% 10.26	% 11.49				

**: معنی دار در سطح ۱ درصد.



شکل ۱. تغییر در جوانه زنی دانه گرده (چپ) و رشد لوله گرده (راست) ارقام سیب تحت اثر غلظتهای مختلف نیتریک اکساید. (مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار و SD ± (انحراف معیار) میباشد).

ارقام بررسی شده در خصوص رشد لوله گرده تفاوت قابل توجهی نشان دادند. بیشترین رشد لوله گرده (۱۳۰۰ میکرومتر) مربوط به رقم GD و کمترین آن (۶۰۰ میکرومتر) مربوط به رقم G بود. تاثیر NO روی رشد لوله گرده نسبت به درصد جوانه زنی متفاوت بود. بطوریکه با افزایش غلظت NO تا ۰/۵ میلی مولار تا حدودی رشد لوله گرده در ارقام مورد بررسی افزایش نشان داد و این افزایش در مورد رقم F نسبت به بقیه بیشتر مشهود بود. با وجود این در غلظت ۵ میلی مولار NO، رشد لوله گرده در ارقام GD و RD نسبت به کنترل کاهش یافت ولی در رقم G بدون تغییر و در رقم F افزایش نشان داد (شکل ۱).

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق میتوان گفت که اثرات منفی NO بر جوانه زنی دانه گرده نسبت به رشد لوله گرده بیشتر بوده و ارقام مختلف پاسخهای متفاوتی نسبت به NO از خود نشان دادند. بنظر میرسد این تفاوتهای نشان داده شده به ژنوتیپ ارقام بررسی شده مرتبط باشد.

References

Arasimowicz, M., Floryszak-Wieczorek, J. (2007) Nitric oxide as a bioactive signaling molecule in plant stress responses. Plant Science 172:876–887.

Beligni, M. V., Lamattina, L. (1999) Is nitric oxide toxic or protective? Trends in Plant Science 4:299–300.

Del Rio, L. A., Corpas, F. J., Barroso, J. B. (2004) Nitric oxide and nitric oxide synthase activity in plants. Phytochemistry 65:783–792.

He, J. M., Bai, X. L., Wang, R. B., Cao, B., She, X. P. (2007) The involvement of nitric oxide in ultraviolet-B-inhibited pollen germination and tube growth of *Paulownia tomentosa* in vitro. Physiologia Plantarum 131: 273–282.

Luza, J. G. ,Polito ,V. S. and Weibanum, S. A. (1987) Staminate bloom date and temperature responses of pollen germination and tube growth in two walnut (*Juglans*) Species. American Journal of Botany 74:1898-1903.

Neill, S. J., Desikan, R., Hancock, J. T. (2003) Nitric oxide signalling in plants. New Phytologist 159:11–35.

Prado, A. M., Colaco, R., Moreno, N., Silva, A. C., Feijo, J. A. (2008) Targeting of pollen tubes to ovules is dependent on nitric oxide (NO) signaling. Molecular Plant 1: 703–714.

Prado, A. M., Porterfield, D. M., Feijo, J. A. (2004) Nitric oxide is involved in growth regulation and re-orientation of pollen tubes. Development 131: 2707–2714.

Wang, Y. H., Li, X. C., Zhu-Ge, Q., Jiang, X., Wang, W. D., Fang, W. P., Chen, X., Li, X. H. (2012) Nitric oxide participates in cold-inhibited *Camellia sinensis* pollen germination and tube growth partly via cGMP *in vitro*. 7(12): e52436.

بررسی اثر تنش نور بر عملکرد فتوسنتز و محتوای کلروفیل برگ لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور در شرایط آب و هوایی استان اصفهان

رضایی صدیقه*[۱]، نیکبخت علی[۲]، اعتمادی نعمت اله[۲]، خلیلی هاله[۳]، ارجلو میلاد[۴]

[۱]دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲]عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳]عضو هیئت علمی دانشکده نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان

[۴]-دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

* s.rezai@ag.iut.ac.ir

به منظور بررسی تاثیر شدت نور بر خصوصیات فیزیولوژیک گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در محوطه باز مجاور گلخانه آموزشی- پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان، انجام شد. تیمارها از پوشش‌های پلاستیک پلی اتیلن سه لایه با صفر درصد، سه درصد، پنج درصد و هشت درصد وزنی ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه ماوراء بنفش خورشید و فضای باز تشکیل شد. محتوای کلروفیل، در تیمار پوشش پلاستیک با ۸ درصد ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه UV، بیشترین مقدار را داشته است و با کاهش ۲۰ درصدی شدت نور و افزایش محتوای کلروفیل توانسته است از ایجاد تنش نوری برای گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور جلوگیری کند. حداقل محتوای کلروفیل در تیمار فضای باز (بدون پوشش) نشان می‌دهد که شدت نور کامل این منطقه شرایط تنش نوری را برای آن ایجاد نموده و در واکنش‌های داخلی گل لیسیانتوس پاکوتاه اختلال ایجاد کرده است. بیشینه عملکرد فتوسنتز نیز در تیمار بدون پوشش ایجاد شده است.

واژه های کلیدی: تنش نور، لیسیانتوس، محتوای کلروفیل، سایه

Study of light stress on photosynthesis and chlorophyll content of dwarf Lisyanthus varieties Matador in Esfahan conditions

Rezai Sedigheh*[1], Nikbakht Ali [2], Etemadi Nematolah [3], Khalili Halle[4], Oroojlo Milad [5]

[1] MS. Student of Agriculture Engineering Department, Isfahan University of Technology

[2, 3] Faculty member of Agriculture Engineering Department, Isfahan University of Technology

[4] Faculty member of Textile Engineering Department, Isfahan University of Technology

[5] MA. Of Agriculture Engineering Department, Isfahan University of Technology

* **s.rezai@ag.iut.ac.ir**

To evaluate the effect of light intensity on physiological characteristics of dwarf Lisyanthus varieties Matador, the examination was conducted in 1392 at educational greenhouse of Isfahan University of Technology. Treatments were formed 3 layer polyethylene coating with zero percent, three percent, five percent and eight percent by weight of UV stabilizers additives and outdoor. Chlorophyll content in treated plastic cover with 8% UV stabilizer additive (20% shade), were highest and increased with decreasing light intensity and chlorophyll content of 20 percent has been able to prevent light tension in the dwarf Lisyanthus varieties Matador. Minimum chlorophyll content in outdoor treatment (uncoated) shows that full intensity in this area was made light stress conditions and is disrupted internal physiology relationship of dwarf Lisyanthus varieties Matador in response. Maximum performance photosynthesis is created by the without cover treatment.

Keywords: light stress, Lisyanthus, chlorophyll content, shadow

مقدمه

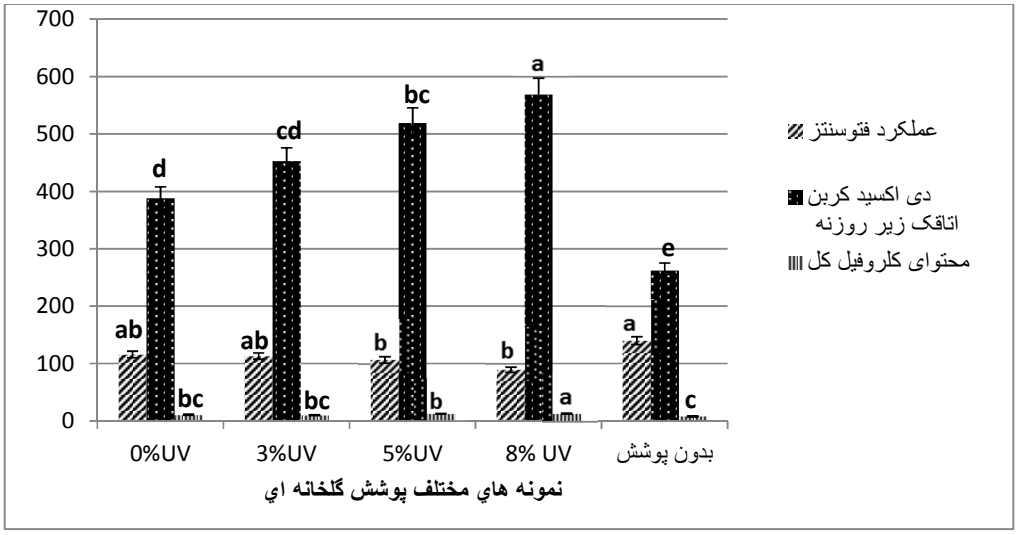
نور برای رشد محصولات ضروری است و به این دلیل زندگی در روی کره زمین به انرژی حاصل از خورشید وابسته است (کافی و همکاران. ۱۳۷۷ و کوچکی و همکاران. ۱۹۹۲). نور یکی از مهمترین ویژگی‌های محیط طبیعی است و کنترل آن به عنوان محور اصلی در بحث نمو گیاه، در مقایسه با دیگر فاکتورهای موثر در رشد سخت‌تر می باشد. لیسیانتوس با نام علمی *Eustoma grandiflorum* یک گیاه زینتی متعلق به خانواده Gentianaceae است و منشاء آن قسمت‌های جنوبی امریکا می-باشد. گل لیسیانتوس به علت شکل ظاهری و عمر پس از برداشت بالا، طرفداران بسیاری در اقصی نقاط دنیا دارد (هالوی و همکاران. ۱۹۸۴). مقدار استفاده برگ گیاه از نوری که دریافت می‌کند به شدت نور (کمیت)، طول موج‌های نور (کیفیت)، مدت تابش، فاصله برگ از منبع نور، سن و ساختار برگ و مقدار کلروفیل و رنگیزه‌های آن بستگی دارد. بین شدت نور و سرعت فتوسنتز رابطه‌ای مثبت و افزایشی وجود دارد و از نظر تئوری، فتوسنتز در هر شدت نوری هرچند ناچیز انجام می-گیرد، ولی در عمل در شدت نورهای کم عمل تنفس بر فتوسنتز پیشی می‌گیرد (کوچکی و همکاران. ۱۹۹۲). حداقل شدت نور لازم برای فتوسنتز مفید ۵۳۸۰ تا ۱۰۷۶۰ لوکس می‌باشد که در این حالت تبادل گازی فتوسنتز بیشتر از تبادل گازی تنفس می‌باشد (ویتمن و همکاران. ۲۰۰۱). گلستو و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کرد که شدت نور خیلی زیاد در برخی گیاهان می تواند باعث از بین رفتن رنگیزه‌های فتوسنتزی شود. اوسموند و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کرد که شدت نور بالا از فتوسنتز جلوگیری می‌کند و ممکن است منجر به آسیب دستگاه فتوسنتزی (کلروپلاست) گیاهان حساس شود. با توجه به اهمیت شاخص‌های نور تغییر یافته در محیط بر فرایند رشد گیاهان، این تحقیق به منظور بررسی اثر تنش نور بر خصوصیات رشدی گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور در شرایط آب و هوایی استان اصفهان انجام شد.

مواد و روش‌ها

نشاء لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور از سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری استان اصفهان تهیه شد و در فروردین ماه سال ۱۳۹۲، به تونل‌های کم ارتفاع با پوشش‌های مختلف پلاستیک پلی‌اتیلنی منتقل گردید. تونل‌ها در مجاورت گلخانه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان قرار گرفته و توسط پوشش پلاستیک پلی‌اتیلنی با درصدهای متفاوت ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه ماوراء بنفش خورشید و متعلق به شرکت نیلوفر پلاستیک یزد، پوشیده شدند. طرح آزمایشی شامل ۵ تیمار و سه تکرار و به صورت کاملاً تصادفی اجراء شد. تیمار فضای باز (بدون پوشش)، به عنوان شاهد در نظرگرفته شد. شدت نور در حین آزمایش توسط دستگاه پورتابل لوکس‌متر (مدل ST-1309) هر دو هفته یکبار ثبت گردید. تفاوت دمای اندازه‌گیری شده در داخل و خارج تونل‌ها در طی آزمایش، حدود ۱ الی ۳ درجه سانتیگراد بود. عملکرد فتوسنتز و تبادلات گازی برگ، توسط دستگاه پورتابل اندازه‌گیری فتوسنتز برگ (مدل LCi، انگلستان) اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل برگ به روش لیشتنالر استخراج شد و توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل UV-600A) قرائت گردید. آنالیز داده‌ها توسط نرم-افزار Statistix 8.0 انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد، مقایسه شدند.

نتایج و بحث

میانگین کاهش شدت نور در طی آزمایش برای پلاستیک بدون ماده افزودنی، پلاستیک با ۳٪، ۵٪ و ۸ درصد ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه ماوراء بنفش خورشید، به ترتیب ۱۲/۵ درصد، ۱۱/۵ درصد، ۱۳/۵ درصد و ۲۰ درصد بوده است. عملکرد فتوسنتز و تبادلات گازی برگ تیمارها در سطح احتمال ۰/۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد فتوسنتز متعلق به تیمار فضای باز (نور کامل) بوده است (شکل ۱). کافی و همکاران (۱۳۷۷) بیان کردند بین شدت نور و عملکرد فتوسنتز، یک رابطه مثبت و افزایشی وجود دارد و از دید نظری، فتوسنتز در هر شدت نوری هرچند ناچیز هم انجام می‌گیرد؛ اما در شدت‌های نور کم، تنفس از فتوسنتز پیشی گرفته و بیشتر از این‌که محصولات فتوسنتزی ایجاد شود، مواد تولید شده قبلی توسط گیاه مصرف می‌شود. نتیجه مطالعات پژوهشگران نشان داده است در طول دوره تابش زیاد، نسبت کربن به مواد مغذی در دسترس گیاه کاهش می یابد. سرعت جذب دی اکسید کربن به وسیله گیاهان به طور کلی متناسب با افزایش مقدار نور رسیده به آنها، افزایش می‌یابد. از نتایج این بررسی مشخص شد محتوای کلروفیل برگ در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف پوشش گلخانه-ای قرار گرفت (شکل ۱). بیشترین و کمترین میزان محتوای کلروفیل به ترتیب مربوط به تیمار پلاستیک ۸٪ UV (سایه ۲۰٪) و فضای باز می باشد. نایبدو و همکاران (۱۹۸۴) پیشنهاد کرد که کاهش ماده خشک تولیدی در گیاه ممکن است به دلیل کاهش سطح محتوای کلروفیل باشد که به طور مستقیم در تعیین فعالیت فتوسنتزی گیاه نقش دارد. میرالز و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند در عناب کاهش نور شدید باعث کاهش فعالیت فتوسیستم دو و عملکرد فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای گردید. دای و همکاران (۲۰۰۹) اثر شدت‌های مختلف نور از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد را بر خصوصیات رشدی *Tetrastigma hemsleyanum* بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که شدت نور ۳۳ درصدی قادر بوده است عملکرد فتوسنتز و محتوای کلروفیل برگ را به طور معنی‌داری افزایش دهد. در میان پوشش‌های آزمون شده در این تحقیق، پوشش پلاستیک با ۸ درصد ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه UV، بیشترین محتوای کلروفیل را در برگ لیسیانتوس پاکوتاه ایجاد کرده است و این امر نشان دهنده این است که این پوشش، با کاهش ۲۰ درصدی شدت نور توانسته است از ایجاد تنش نوری برای گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور جلوگیری کند.



شکل ۱- عملکرد فتوسنتز، تبادلات گازی و محتوای کلروفیل کل برگ لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد، فاقد تفاوت معنی‌دار می باشند.

گزیده منابع:

کافی، م.، م. لاهوتی.، ا. زند.، ح. شریفی. و م. گلدانی.(۱۳۷۷) فیزیولوژی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Dai, Y., Z. Shen, Y. Liua, LanlanWang, D. Hannaway and H. Lu. (2009) Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. *Environmental and Experimental Botany*. 65: 177-182.

Goltsev, v., I. zaharieva, P. lambrev, I. Yordanov and R. Strasser. (2003) Simultaneous analysis of prompt and delayed chlorophyll a fluorescence in leaves during the induction period of dark to light adaptation .*Theory Biology*. 225: 171-183.

Halevy, A.H. and A.M. Kofranek. (1984) Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. *HortScience*. 19: 845–847 .

Jason, J.G., G.R. Thomas, D.M. Pharr. (2004) Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and carbohydrate content of *illicium taxa* grown under varied irradiance. *Journal of American Society Horticulture Sci*ence. 129: 46–53.

Koocheki, A., and M. Nassiri Mahalati. (1992) Crop Ecology. Jihad Daneshgahi Publication. 256-285pp. (In Persian)

Miralles, J., J.J. MartínezSánchez, J.A. Francoa and S. Ba˜nón. (2011) *Rhamnus alaternus* growth under four simulated shade environments: Morphological ,anatomical and physiological responses. *Scientia Horticulture*. 127: 562–570 .

Naidu, R.A., Krishnan, M., Nayudu, M.V., Gnanam, A. (1984) Studies on peanut green mosaic virus infected peanut (*Arachis hypogaea* L.) leaves. II. Chlorophyll-protein complexes and polypeptide composition of thylakoid membranes. *Physiology and Plant Patholo*gy. 25: 191–198.

Osmond, C.B. (1994) What is photoinhibition? Some insights from comparision of shade and sun plants. In: Photoinhibition of Photosynthesis- from Molecular Mechanisms to the Field, Baker, N.R. and J.R

Bowyer (Eds). BIOS Siientific Publishers. Lancaster .

Wittmann, C., Aschan, G., Pfanz, H. (2001) Leaf and twig photosynthesis of young beech (*Fagus sylvatica*) and aspen (*Populus tremula*) trees grown under different light regime. *Basic Application of Ecology*. 2: 145–154.

تغییرات در ویژگی های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی فلفل دلمه ای سبز و بعضی از عناصر برگ در پاسخ به کاربرد پوشش های پلی اتیلنی

رضایی محمدرضا*[۱]، پورقیومی محمدرضا [۱]، صالحی[۲] مهدی ، الفتی جمالعلی[۳]

[۱] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه گیلان [۲] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه گیلان [۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان

Rezaeim15@yahoo.com*

در سیستم تولید سبزی بطور رایج از خاکپوش‌های پلی اتیلنی استفاده می‌کنند. این تکنیک موجب صرفه جویی در مصرف آب، افزایش عملکرد و کاهش رشد علف های هرز می شود. بیشتر سبزیجات نسبت به پوشش های پلی‌اتیلنی پاسخ مثبت می‌دهند لذا در این مطالعه تغییرات میزان ویتامین سی، اسید کل، کلروفیل، موادجامد محلول میوه و عناصر سدیم و پتاسیم برگ فلفل دلمه ای سبز تحت پوشش های رنگی پلی اتیلنی مورد بررسی قرار گرفته است. تیمارهای به کار برده شده عبارتند از تیمار بدون خاک پوش (شاهد)، خاکپوش‌های شفاف، آبی، قرمز، نقره‌ای، مشکی و سفید. این مطالعه در دانشگاه شیراز صورت گرفت. نتایج نشان داد بیشترین میزان کلروفیل مربوط به پوشش پلی‌اتیلنی شفاف و کمترین میزان مربوط به پوشش پلی‌اتیلنی قرمز است. بیشرین و کمترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار بدون خاک پوش و پوشش پلی‌اتیلنی سفید است. از نظر تغییرات کلروفیل که از دو روش شیمیایی و دستگاه کلرفیل متر (اسپد) استفاده شد بیشترین میزان کلروفیل مربوط به خاکپوش پلی‌اتیلنی آبی و کمترین میزان مربوط به تیمار بدون خاک پوش بود. هر چند که تفاوت معنی داری در میزان مواد جامد محلول بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین تغییرات میزان سدیم برگ در بین تیمارها معنی دار نبود اما از نظر میزان پتاسیم برگ تفاوت های معنی داری مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان پتاسیم برگ مربوط به تیمار خاک پوش نقره ای و خاک پوش آبی بود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌پوش، پلی اتیلن، کلروفیل، اسید کل

Changes in physiological and biochemical characteristics of sweet pepper and some leaf elements in response to polyethylene mulches application

M. Rezaei[1*], M. Pourghayoumi[1], M. Salehi[1], J. Olfati[1]

[1.] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Rezaeim15@yahoo.com*

Polyethylene mulches are commonly used in vegetable cultivation. It was resulted in increasing of water use efficiency, yield enhancement, and reduction in weed growth. The majority of vegetables positively responses to the polyethylene mulch application, therefore in the present study, changes in vitamin C, total acidity, chlorophyll, total soluble solid (TSS) of fruit, and sodium (Na) and potassium (K) elements in the sweet pepper (*capsicum annum* var. *grossum*) leaves were investigated under different polyethylene mulches. Treatments were bare soil (as control), clear, blue, red, silver, black, and white mulches. The experiment was done in Shiraz University. Results exhibited that the highest and lowest amount of chlorophyll were observed in clear and red polyethylene mulches, respectively. The maximum and minimum amount of total acidity belonged to the bare soil and white polyethylene mulch, respectively. From the chlorophyll changes point of view, the most changes were observed in blue polyethylene treatment and the lowest of them observed in bare soil. However, there were not significantly different in TSS between treatments. Also, it was not observed any significant difference in leaf Na content while there was significant difference in K content between treatments. The highest and lowest amount of leaf K was observed in silver and blue polyethylene mulches, respectively.

Key words: Mulch; Polyethylene; Chlorophyll; Total acidity

مقدمه

پوشش‌ها یا خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی، سالیان مدیدی است، که در عرصه‌های کشاورزی به خصوص در زمینه سبزیکاری کاربرد زیادی داشته است. خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی برای اولین بار در ژاپن و در دهه ۱۹۶۰ میلادی مطرح شدند و خیلی سریع به اروپا و آمریکا گسترش پیدا کردند و به‌طور تجاری در سبزیجات از اوایل سال ۱۹۶۰ مورد استفاده بوده است. در فلوریدا، گستره وسیعی از پوشش‌ها مورد استفاده است، در جنوب فلوریدا از این خاک‌پوش‌ها روی گوجه فرنگی، فلفل و بادمجان استفاده می‌شود. سه رنگ از این خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی که به‌طور تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از رنگ مشکی، شفاف، سفید و سفید بر روی مشکی می باشد. به‌تازگی چندین پوشش رنگی دیگر مورد پژوهش و بررسی قرار دارد شامل: نقره‌ای، آلومینیومی، قرمز، آبی، زرد، سبز و رنگ‌های دیگر می‌باشد. پوشش پلاستیک مشکی به‌طور گسترده‌ای بیشتر مورد استفاده است، زیرا از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند و در نتیجه آن استفاده از مواد شیمیایی کاهش می‌یابد. پوشش مشکی به‌طورکلی برای فصل‌های سرد است، زیرا باعث گرم شدن خاک در تماس با آن می‌شود. پلی اتیلن شفاف به‌طور گسترده‌ای در مناطق شمالی سرد آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا به‌طور مستقیم باعث افزایش دمای خاک می‌شود و این نسبت به پوشش مشکی تاثیر گذارتر است (Streck et al., 1994). در این پژوهش تغییرات میزان ویتامین سی، اسید کل، کلروفیل و مواد جامد محلول میوه و عناصر سدیم و پتاسیم برگ فلفل دلمه ای سبز در پاسخ به پوشش‌های پلی-اتیلنی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

در این پژوهش از بذر فلفل دلمه‌ای سبز (*C. frutescence* L. var. *grossum*) استفاده شد. محل انجام پژوهش دانشکده کشاورزی شیراز واقع در منطقه باجگاه بود. تمامی عملیات‌ها از قبیل پهن کردن خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی رنگی و کاشت نشای به صورت دستی انجام گردید. پس از آماده شدن زمین، نقشه طرح مورد نظر در آن اجرا شد. فاصله بلوک‌ها توسط میخ چوبی و ریسمان به صورت دقیق تنظیم گردید و عرض هر بلوک که یک متر بود پس از کشیدن ریسمان به وسیله‌ی شن‌کش تسطیح گردید. تیمارهای مورد استفاده شامل شاهد (بدون خاک‌پوش) و خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی رنگی که شامل شش رنگ سفید، نقره ای، مشکی، قرمز، آبی و شفاف بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار و هر تکرار شامل ۱۲ بوته انجام شد. جهت اندازه گیری میزان مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر استفاده گردید. روش اول اندازه‌گیری کلروفیل برگ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر صورت گرفت (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴). پس از اندازه‌گیری، میزان کلروفیل بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن‌تر نمونه برگ محاسبه گردید. روش دوم اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ درون مزرعه توسط دستگاه اسپد (کلروفیل متر قابل حمل[۲]) انجام شد. عدد خوانده شده برگ‌های هر گیاه از تکرارها با واحد فتوسنتز($\mu mol / m^2 / s$)بیان گردید. اندازه‌گیری میزان ویتامین ث موجود در میوه فلفل به وسیله‌ی روش تیتراسیون صورت پذیرفت. (Ting and Russeff, 1981). جهت اندازه‌گیری میزان اسیدیته کل میوه فلفل دلمه‌ای سبز، از روش تیتراسیون با سود استفاده شد. جهت اندازه گیری عناصر سدیم و پتاسیم از دستگاه شعله سنجی[۱]استفاده شد. میزان عناصر برا اساس گرم بر کیلوم گرم ماده خشک برگ گزارش شد. آنالیز آماری داده‌ای حاصل از ارزیابی صفات کمّی با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها در سطح آماری ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

2- Spad-502

3-Flame fotometer

صفت میزان مواد جامد محلول میوه تحت تاثیر خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن رنگی قرار نگرفت و از این نظر تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد. کمترین میزان ویتامین سی در میوه‌های برداشت شده از گیاهان فلفل دلمه‌ای سبز، مربوط به تیمار پوشش پلی اتیلنی قرمز بود که با تیمارهای دیگر بجز سفید و شفاف دارای اختلاف معنی داری نبود. بالاترین میزان اسید اسکوربیک در میوه گیاهان فلفل دلمه‌ای سبز در تیمار شفاف، به‌دست آمد. بالاترین میزان اسیدیته کل مربوط به تیمار بدون خاک پوش و کمترین میزان مربوط به پوشش پلی اتیلنی سفید است و نسبت به هم دارای تفاوت معنی داری هستند. بین سایر تیمارها تفاوت معنی دارای از نظر میزان اسید کل مشاهده نشد. میزان پتاسیم در برگ گیاه فلفل دلمه‌ای سبز در تیمار پوشش پلی اتیلنی نقره‌ای با میزان ۳۸/۷۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک بالا ترین میزان بود و با تیمار خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی مشکی، قرمز، خاک بدون پوشش و سفید، اختلاف معنی داری نداشت، اما با خاک‌پوش‌های پلی اتیلنی شفاف و آبی دارای اختلاف معنی دار بودند. سدیم در برگ گیاه فلفل دلمه‌ای سبز در کلیه تیمارها تفاوت معنی داری با هم نداشتند. در اندازه گیری کلروفیل برگ به روش شیمیایی، در میزان کلروفیل برگ فلفل در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در روش اندازه‌گیری کلروفیل با کلروفیل سنج قابل حمل به مزرعه (اسپد) در بین تیمارها اختلاف معنی داری در بین خاک‌پوش‌های رنگی مشاهده نشد، فقط با تیمار بدون خاک‌پوش دارای اختلاف معنی دار بودند (جدول ۱)

جدول ۱- اثر خاک پوش های پلی اتیلنی بر صفات کیفی فلفل دلمه ای سبز

تیمار پلاستیک‌های رنگی	میزان ویتامین ث (میلیگرم در ۱۰۰میلی لیتر)	میزان اسیدیته کل (درصد)	موادجامد محلول (درصد)	پتاسیم (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	سدیم (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	کلروفیل روش شیمیایی (میلی گرم در گرم)	کلروفیل یا اسپد (µmol / m۲ / s)
سفید	۴۶/۱۵a	۰/۶۳b	۴/۷۹a	۳۴/۵۹۸ab	۰/۵۷۳a	۲/۸۹۶a	۷۷/۲۸۵ab
نقره ای	۳۸/۷۴ab	۱/۰۳ab	۵/۲۵a	۳۸/۷۴۳a	۰/۵۹۸a	۴/۴۸۲a	۷۹/۶۷۰ab
مشکی	۳۴/۹۹ab	۰/۹۵ab	۵/۳۸a	۵۰۰/۳۷ab	۰/۵۷۵a	۵/۱۵۷a	۷۶/۲۷۰ab
قرمز	۲۱/۵۹b	۰/۶۵b	۴/۰۰a	۳۶/۱۶۱ab	۰/۵۸۸a	۴/۰۹۱a	۷۲/۵۵۴ab
آبی	۲۷/۱۷ab	۱/۱۸ab	۵/۲۵a	۳۲/۸۰۳b	۰/۵۹۰a	۵/۱۹۸a	۸۱/۰۶۳a
شفاف	۴۷/۴۳a	۰/۸۸ab	۴/۱۳a	۳۳/۰۷۹b	۰/۶۰۵a	۳/۴۱۸a	۷۹/۱۳۸ab
شاهد	۳۶/۷۷ab	۱/۳۸a	۴/۳۳a	۳۶/۱۱۸ab	۰/۵۸۵a	۲/۹۱۶a	۶۸/۶۶۸b

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه در سطح ۵ درصد مطابق با آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند

منابع

مستوفی. ی، نجفی، ف، (۱۳۸۴). روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۴-۲۳.

Streck, N.A., F.M. Schneider, G.A. Buriol, A.B. Heldwein., D. Depto, and C. Fitotecnia. (1994). Effect of polyethylene mulches on soil temparature and tomato yield in Polyethylene greenhouse. Sci. Agric, Piraciaba. 52: 587-593.

Ting, S.U., and L. Russeff. (1981). Citrus fruits and their products analisis technology. Marcel Dekker, Inc. New york. Basel.

اثر زئولیت غنی‌شده با کلسیم بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی و اکوفیزیولوژیکی پسته تحت تنش شوری

رعیت پیشه، مرضیه*[۱]– مظفری، وحید [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان [۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

m_rayatpishe@yahoo.com*

به‌منظور بررسی اثر زئولیت غنی‌شده با کلسیم در شرایط شور بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی و اکوفیزیولوژیکی پسته، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح شوری (۰، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) و سه سطح زئولیت غنی‌شده با کلسیم (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی) بودند. نتایج نشان داد، شوری محتوای کلروفیل کل ، کلروفیل a و b را نسبت به شاهد کاهش داد. به‌صورتی که در بالاترین سطح شوری، این پارامترها نسبت به شاهد به ترتیب ۳۶/۵۵ ، ۲۸ و ۵۳ کاهش و با کاربرد زئولیت غنی‌شده با کلسیم، با افزایش معنی‌داری روبرو شدند و کاروتنوئیدهایی که تحت تاثیر شوری قرار نگرفته بود ۶۲/۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. هم‌چنین سطوح شوری، شاخص کلروفیل فلورسانس (Fv/Fm) را فقط در مرحله اول تحت تاثیر معنی‌دار قرار داد و در مراحل بعد این شاخص تحت تاثیر شوری قرار نگرفت.

کلمات کلیدی: کلرید سدیم، زئولیت، پسته، کلروفیل، کاروتنوئید.

Effect of calcium-enriched zeolite on some physiological and ecophysiological parameters of pistachio Under salt stress

Rayatpisheh, marzieh*[1] Mozafari, vahid[2]

[1] Msc.Student of Soil Science, Valiasr University-Rafsanjan-Iran, [2]faculte Member of Dept of Valiasr University-Rafsanjan-Iran

*m_rayatpishe@yahoo.com

In order to investigate the effect of calcium-enriched zeolite in salin condition on some physiological and ecophysiological characteristics of pistachio, using factorial experiment in a completely randomized design with three replications. Treatments consisted of four levels of salinity (0, 75, 150 and 225 mM NaCl) and three levels zeolite enriched with calcium (0, 10 and 20 wt%). The results indicated that the salt reduced content of total chlorophyll, chlorophyll a and b significantly. at the highest salinity level, this parameters compared to control , respectively 55/36, 28 and 53 is reduced and the use of zeolite enriched with calcium, there was Significant difference between parameters and carotenoids that were not affected by salinity 9/62% compared to control increased. Also, salinity, chlorophyll fluorescence parameters (Fv / Fm) was significantly affected only in the first phase and in later stages, this index was not affected by salinity.

Key words: sodium chloride, zeolite, pistachio, chlorophyll, carotenoids.

.مقدمه

شوری یکی از مهم‌ترین مشکلاتی است که کشت محصولات کشاورزی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک محدود می‌کند. گرچه ایران مهم‌ترین تولیدکننده پسته (*Pistacia vera*. L) در دنیاست، اما عملکرد آن در خیلی از مناطق پایین است. اکثر باغ های پسته با آب‌های شور و با کیفیت پایین آبیاری می‌شوند (hojjat nooghi and Mozafari, 2012). کیفیت پایین آب آبیاری به‌علاوه سطح بالای شوری خاک، باعث کاهش محصول پسته طی سال‌های اخیر به‌ویژه در باغ‌های استان کرمان شده است (Soliemanzadeh and Mozafari, 2013). یکی از مهم‌ترین یون‌هایی که نقش اصلی در شوری خاک دارد سدیم می‌باشد.

غلظت بالای سدیم باعث برهم زدن تعادل اسمزی، کاهش رشد و جلوگیری از تقسیم سلولی می‌شود. تحقیقات متعددی که در زمینه مهار شوری انجام گردیده نشان می‌دهد که کاربرد بعضی از عناصر غذایی از جمله کلسیم می‌تواند از تاثیر سوء شوری خاک و یا آب بکاهد و یا به عبارت دیگر مقاومت نسبی گیاه را به تنش شوری افزایش دهد (مظفری و همکاران، ۱۳۸۴). در کشورهای مختلف جهان، استفاده از زئولیت غنی شده در پرورش گیاهان با استقبال گسترده‌ای روبه‌رو شده است. تحقیقات نشان داد که زئولیت غنی‌شده با کلسیم می‌تواند به محلول هیدروپونیک اضافه شده و از شروع اختلالات فیزیولوژیکی همراه با شوری خاک جلوگیری کند (Ferguson and Pepper, 1987).

مواد و روش‌ها

آزمایش در محیط کشت پرلیت و به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان انجام شد. تیمارها شامل شوری (۰، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) و زئولیت غنی‌شده با کلسیم (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی) بودند. بذرهای پسته رقم بادامی ریز زرند از موسسه تحقیقات پسته تهیه و در هر گلدان تعداد ۸ بذر جوانه‌زده در عمق ۳ سانتی‌متری کشت گردید. آبیاری گلدان‌ها به‌وسیله آب مقطر تا رسیدن به ظرفیت مزرعه همراه با توزین مرتب آن‌ها صورت گرفت. برای محلول‌ده‌ی از محلول غذایی هوگلند استفاده شد. تیمارهای شوری (کلری‌د سدی‌م) پس از استقرار کامل نهال‌ها (هفته نهم پس از کاشت)، به‌صورت محلول همراه با آب آبیاری به گلدان‌ها اضافه گردی‌د. سپس تعداد نهال‌ها به ۵ بوته در هر گلدان تقلیل داده شد. در هفته‌های دوازدهم، نوزدهم و بیست و چهارم پس از کاشت، شاخص کلروفیل فلورسانس و در زمان برداشت (هفته بی‌ست و چهارم) بعضی از پارامترهای فی‌زی‌ولوژی‌کی دانهال‌های پسته از جمله کلروفی‌ل کل ،کلروفی‌ل a ،کلروفیل b و کاروتنوئیدها مورد سنجش قرار گرفتند.

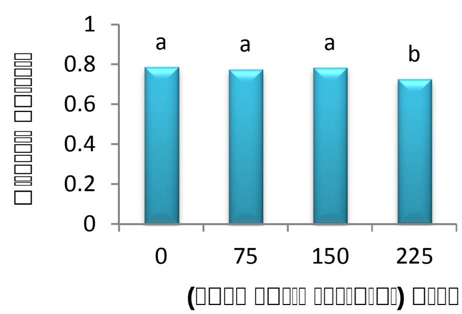
نتایج و بحث

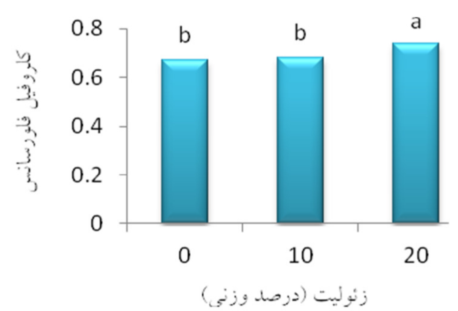
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) که سطوح شوری، شاخص کلروفیل فلورسانس (Fv/Fm) را فقط در مرحله اول تحت تاثیر معنی‌دار قرار داد و در مراحل بعد این شاخص تحت تاثیر شوری قرار نگرفت. هم‌چنین کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b تحت تاثیر شوری و زئولیت قرار گرفتند ولی شوری بر روی کاروتنوئیدها تاثیر معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که سه هفته بعد از اعمال شوری، شاخص کلروفیل فلورسانس حدود ۸ درصد با کاهش معنی‌دار روبرو شد (شکل ۱)، اما در مراحل دوم و سوم اندازه‌گیری، این شاخص تحت تاثیر شوری قرار نگرفت، لیکن زئولیت غنی‌شده با کلسیم توانست در مرحله دوم اندازه‌گیری شاخص کلروفیل فلورسانس را بیش از ۱۱ درصد افزایش دهد (شکل ۲). با کاربرد زئولیت غنی‌شده با کلسیم، کلروفیلb و کاروتنوئیدها به‌ترتیب ۶۸ و ۶۳ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل های ۳ و۴).

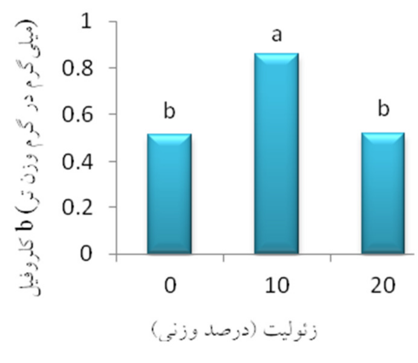
نتایج اثرات متقابل کلروفیل کل نشان داد که در فقدان شوری و یا در شوری‌های بالا (۱۵۰ و ۲۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم)، زئولیت تاثیر معنی‌داری بر کلروفیل کل نداشت، لیکن فقط در سطح ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود که با مصرف ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی زئولیت، کلروفیل کل نسبت به شاهد ۵۷ و ۱۱۳ درصد افزایش یافت (شکل ۵). نتایج اثرات متقابل کلروفیل a نیز نشان داد که مشابه با کلروفیل کل، در نبود شوری یا شوری‌های بالا، زئولیت غنی‌شده با کلسیم کلروفیل a را با تغییر معنی

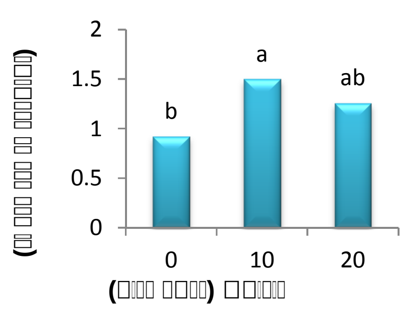
داری مواجه نساخت و فقط در شوری کم (۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) با اعمال سطح دوم زئولیت، از ۱/۷۰ به ۲/۶۶ میلی‌گرم در گرم وزن تر رسید(شکل ۶).

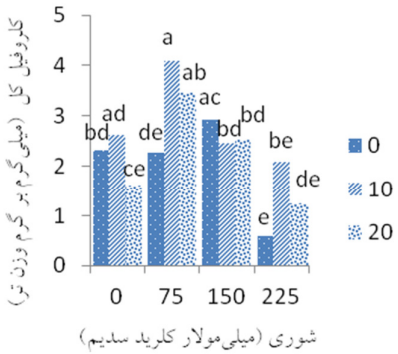
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات: شاخص Fv/Fm مرحله اول	شاخص Fv/Fm مرحله دوم	شاخص Fv/Fm مرحله سوم	کلروفیل کل	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
شوری	۳	**۰۰۷۲/۰	ns۰۰۲/۰	ns۰۰۲۷/۰	**۳۶۹۷/۳	**۶۴۵۲/۱	*۳۳۸۸/۰	ns۷۶۵۸/۰
زئولیت	۲	ns۰۰۴۵/۰	**۰۱۸۴/۰	ns۰۰۰۲/۰	**۷۴۰۰/۲	*۰۶۴۴/۱	*۴۸۵۹/۰	*۱۲۶۳/۱
زئولیت×شوری	۶	ns۰۰۲۰/۰	ns۰۰۴۴/۰	ns۰۰۱۱/۰	*۶۶۰۲/۱	*۸۲۵۴/۰	ns۱۸۹۹/۰	ns۱۵۱۰/۰
خطا	۲۴	۰۰۱۴/۰	۰۰۳۸/۰	۰۰۱۱/۰	۴۹۴۹/۰	۲۹۲۲/۰	۰۹۹۷/۰	۲۷۶۸/۰
ضریب تغییرات		۰۱/۵	۷۶/۸	۴۴/۴	۳۰/۳۱	۸۴/۳۳	۹۰/۴۸	۳۰/۴۳



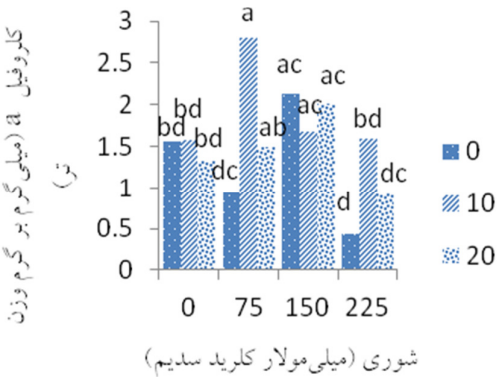








□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □ □□□□ □□□□ □□



□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □ □□□□ □□□□ □□ a

منابع

مظفری، و.، ملکوتی، م. ج.، بای‌بوردی، م. و خلدبرین. ب. (۱۳۸۴). بررسی چند عامل سرخشکیدگی پسته و کنترل آن با تغذیه بهینه. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۹، ۲: ۱۵۴-۱۶۴.

Bernstein, L. (1975) Effect of salinity and sodicity on plant growth. Annual Review of Phytopathology 13: 295-312.

Ferguson, G. A. and Pepper, L. L. (1987) Ammonium retention in sand amended with clinoptilolite 51. Soil Science Society of America Journal 231-234.

Hojjat nooghi, F. and Mozafari, V. (2012) Effects of calcium on eliminating the negative effects of salinity in pistachio (*pistacia vera* L.) seedling. Australian Journal of Crop Science 6(4): 711-716.

Parida, A. and Das, A. B. (2005) Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology Environmental Safety 60: 324-349.

Razavi, S. (2005) Pistachio production: Iran vs the World. Anti-Counterfeiting Trade Agreement 726: 225-230.

Solienamzadeh, A. and Mozafari, V. (2013) Effect of Zn, Cu and Fe foliar application on fruit set and some quality and quantity characteristics of pistachio trees. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment 1:19-34.

بررسی نقش اسید آمینه آرژینین در بهبود رشد، کاهش صدمات اکسیداتیو و افزایش جذب فلز سنگین سرب در گیاه گلرنگ

راه نشان زهرا ، [۱] نصیبی فاطمه ، [۱] منوچهری کلانتری خسرو ، [۲] هاتفی اردکانی مهدی
[۱]دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی
[۲]دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان، دانشکده علوم، گروه شیمی
*nasibi2002@yahoo.com

براساس داده های آژانس حفاظت محیط زیست، سرب مهمترین فلزآلاینده محیط است. در این مطالعه نقش پیش تیمار آرژینین در کاهش صدمات اکسیداتیو در گیاه گلرنگ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فلز سرب باعث کاهش رشد ریشه و اندام هوایی و افزایش پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی در گیاه گلرنگ گردید. پیش تیمار گیاهان با آرژینین رشد ریشه و اندام هوایی را افزایش داد در حالیکه پراکسیداسیون لیپیدها را کاهش داد. پیش تیمار گیاهان با آرژینین باعث افزایش مقدار سرب در ریشه گردید اما این مقدار به ساقه ها منتقل نشد و صدمات ناشی از سمیت آن نیز در ریشه کاهش یافت. این یافته ها نشان می د هد که اسید آمینه آرژینین احتمالاً از طریق شلاته کردن فلز سرب مانع خسارت به ریشه و انتقال آن به اندام هوایی گردیده است.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، آرژینین، فاکتور TF

Investigation of the role of amino acid arginine in growth improvement, reduction of oxidative injuries and increase of lead uptake in safflower plant

[1]Rahneshan Zahra, [1] Nasibi Fatemeh, Manochehri Kalantari Khosrow, [2] Hatefi Ardakani Mehdi
[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Biology Department
[2]Valiasr University of Rafsanjan, Chemistry Department
* nasibi2002@yahoo.com

Based on data merged from environmental protection agency, lead is the major pollutants of environment. In this study the role of arginine pre-treatment in reduction of oxidative injuries in safflower plant was investigated. The results showed that lead reduced root and shoot growth and increased lipid peroxidation in safflower plant. When arginine was used as pre-treatment increase in root and shoots growth and decrease in lipid peroxidation was observed. Arginine pretreatment increased lead content in root but the same amount of this metal was not translocate to the shoots. Therefore the injury caused by this metal reduced in root. These findings showed that arginine amino acid probably act through lead chelating and prevented injury to the roots and its transport to shoot.

Keywords: heavy metal, arginine, translocation factor

مقدمه:

آلودگی ناشی از حضور فلزات سنگین در خاکهای کشاورزی، یکی از مهمترین مشکلات اکولوژیک در سطح جهان است. براساس داده های آژانس حفاظت محیط زیست، سرب مهمترین فلز آلاینده است و منابع عمده سرب دود خروجی از اگزوز وسایل نقلیه بنزین سوز و پسابهای خانگی و صنعتی می باشد. سرب جزء فلزات غیر ضروری برای گیاهان است و در غلظتهای بسیار پایین نیز اثرات مضری برای گیاهان ایجاد می نماید. مهمترین اثرات سرب بر فتوسنتز، سنتز کلروفیل، پروتئینها و فعالیت آنزیمهای اکسیداتیو است که باعث ایجاد علائم سمیت گیاهی مانند کلروزگی، کاهش بیوماس، ممانعت از رشد و طویل شدن ریشه و نهایتاً مرگ می شود (Milone *et al.*, 2003). آرژینین یکی از پرکاربردترین اسیدهای آمینه در سلول‌های زنده می‌باشد و از اجزای اصلی پروتئین‌هاست. این اسیدآمینه پیش-ساز بیوسنتز پلی‌آمین‌ها، آگماتین، نیتریک‌اکسید و گلوتامین می‌باشد (Liu *et al.*,2006). در مطالعات قبلی کاربرد خارجی پلی آمینها و نیتریک اکسید در کاهش تنش فلزات سنگین گزارش شده است. اما تاکنون تنها گزارشات اندکی در مورد کاربرد آرژینین برون زا در

کاهش تنش فلزات سنگین وجود دارد (Nasibi *et al*., 2013). باتوجه به اهمیت سرب به عنوان یکی از جدیدترین آلاینده های زیست محیطی و تأثیراتی که این فلز با ورود به زنجیره غذایی بر سلامت انسان و جانوران دارد، توجه به مسأله آلودگی سرب و واکنش گونه های مختلف گیاهی در رویارویی با غلظتهای گوناگون آن حایز اهمیت است. در این بررسی نقش اسید آمینه آرژینین در کاهش تنش سرب در گیاه گلرنگ که از گیاهان زراعی با اهمیت است مورد بررسی قرار گرفت.

مواد وروشهای آزمایشگاهی:

بذرهای گلرنگ پس از جوانه زنی به گلدانهای حاوی پرلیت انتقال داده شدند و در شرایط گلخانه ای با دوره نوری ۸/۱۶ نور/تاریکی قرار گرفتند. این گیاهان به مدت ۵ روز در این شرایط رشد کردند و هرروز با محلول هوگلند ۱/۲ آبیاری گردیدند. سپس گیاهان همشکل و اندازه برای اعمال تیمار انتخاب گردیدند.در این مرحله گلدانها به دو گروه تقسیم شدند که یک گروه با محلول هوگلند و گروه دیگر با محلول هوگلند حاوی ۱۰ میکرومولار آرژینین آبیاری گردید. پس از ۵ روز آبیاری به این روش، گیاهکهای ۱۰ روزه به مدت ۵ روز تحت تیمار سرب $Pb(NO_3)_2$ یک میلی مولار قرار گرفتند. در این مرحله گیاهان شاهد با محلول هوگلند آبیاری گردیدند. پس از ۵ روز تیمار سرب گیاهان ۱۵ روزه برای سنجشهای بعدی در نیتروژن مایع فریز گردیدند. برای اندازه گیری وزن خشک نمونه ها، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند.

اندازه گیری پارامترهای رشد: طول ریشه و ساقه به عنوان پارامتر رشد در این بررسی اندازه گیری شد.

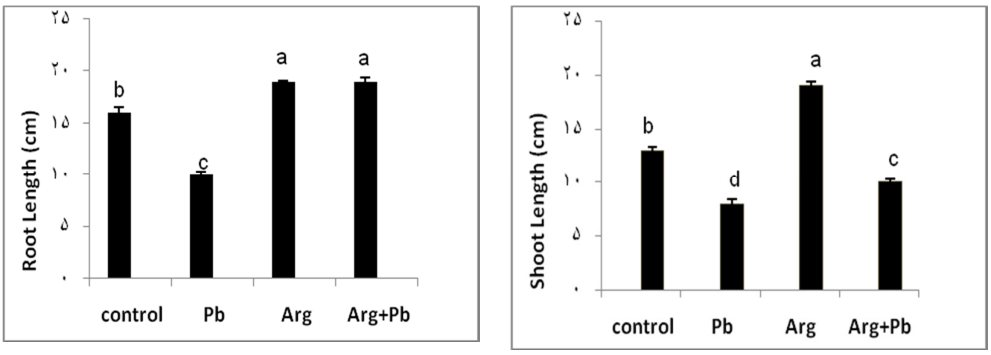
سنجش میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشا: اندازه گیری غلظت مالون دآلدئید(MDA) به روش (Heath & Packer1969) انجام شد. برای اندازه گیری میزان سرب در نمونه ها، ماده خشک ریشه و قسمت هوایی به منظور هضم اسیدی به مدت ۲۴ ساعت در اسید نیتریک غلیظ قرار داده شد و سپس با خارج شدن بخارات اسیدی حجم نمونه ها به ۱۵ سی سی رسانده شد. میزان سرب موجود در نمونه های گیاهی و استاندارد توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد و مقدار سرب با استفاده از منحنی استاندارد در یک گرم بافت گیاهی محاسبه گردید.

محاسبه(Transfer Factor (TF): برای محاسبه این فاکتور از فرمول زیر استفاده شد:

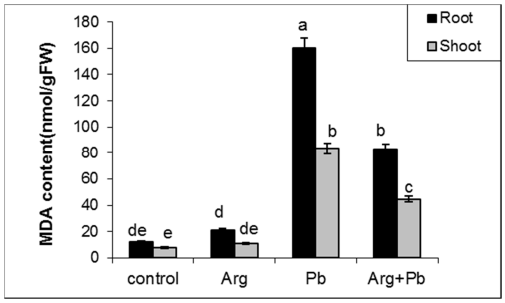
غلظت عنصر مورد نظر در ریشه /غلظت عنصرمورد نظر در اندام هوایی = (TF) Transfer Factor

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای رشد در این آزمایش نشان داد که تنش سرب طول ریشه و ساقه به میزان معنی داری کاهش داد اما کاربرد آرژینین برون زا هر دو این پارامترها را هم در شرایط کنترل و هم تحت تنش سرب افزایش داد (شکل شماره ۱). در گیاهان تحت تنش فلزات سنگین گزارش شده است که رشد ریشه بسیار حساس تر از رشد ساقه می باشد. نقش مثبت آرژینین می تواند مربوط به محصولات آن شامل نیتریک اکسید و یا پلی آمینها باشد زیرا در تحقیقی که بر روی گیاه گندم انجام شده است گزارش شده که تیمار با سدیم نیتروپروساید (یک ترکیب رها کننده نیتریک اکسید) اثرات مضر سرب را در رشد ساقه و میزان جوانه زنی دانه تخفیف داده است(Yang *et al*., 2010). پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی یکی از شاخصهای تنش اکسیداتیو در گیاهان است که با اندازه گیری آن می توان میزان خسارت اکسیداتیو را تخمین زد. در این تحقیق تنش سرب پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی را هم در ریشه و هم در ساقه در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش چند برابری داد که نشان دهنده شدت تنش ایجاد شده ناشی از سرب در این گیاهان است (شکل شماره ۲). مقدار MDA هم در ریشه و هم در ساقه گیاهان پیش تیمار شده با آرزینین در مقایسه با گیاهان پیش تیمار نشده تحت تنش سرب کاهش یافت. در این بررسی به نظر می رسد که نقش آنتی اکسیدانی آرژینین در کاهش پراکسیداسیون لیپید نیز می تواند ناشی از تولید نیتریک اکسید و یا پلی آمین ها از آرژینین باشد که در برخی مطالعات قبلی گزارش شده است.

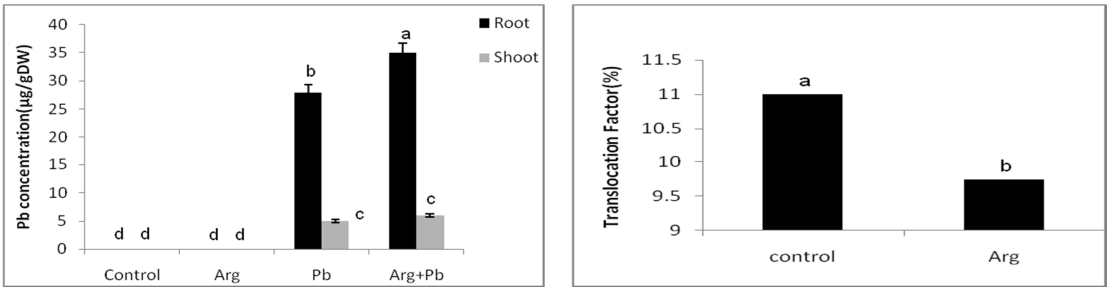


شکل شماره ۱: اثرپیش تیمار آرژینین بر طول ریشه و ساقه گیاه گلرنگ تحت تنش سرب



شکل شماره ۲: اثرپیش تیمار آرژینین بر میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی ریشه و ساقه گیاه گلرنگ در شرایط کنترل و تحت تنش سرب

اندازه گیری مقدار سرب در ریشه و اندام هوایی گیاه گلرنگ نشان داد که پیش تیمار گیاهان با آرژینین میزان جذب سرب را در در ریشه گیاهان تحت تنش افزایش داد اما بر مقدار سرب ساقه اثر معنی داری نداشت (شکل شماره ۳). مشابه این نتایج در گیاه بنگدانه تحت تنش نیکل نیز به دست آمده است که پیش تیمار آرزینین میزان جذب نیکل را در ریشه افزایش داده است (Nasibi *et al*., 2013). با مقایسه شکل شماره ۲ و ۳ به وضوح می توان دید که با توجه به اینکه آرژینین مقدار جذب سرب را در ریشه افزایش داده است اما از خسارات ناشی از تجمع آن مثل پراکسیداسیون لیپید جلوگیری نموده است لذا به نظر می رسد که در چنین شرایطی آرژینین و یا احتمالاً محصولات آن قادر به شلات سرب در ریشه بوده اند و از این طریق مانع اثرات مضر آن گردیده اند.



شکل شماره ۳: اثرپیش تیمار آرژینین بر میزان جذب و TF سرب در ریشه و ساقه گیاه گلرنگ در شرایط کنترل و تحت تنش سرب

منابع:

Heath, R.L., Packer L., 1968. Photo peroxidation in isolated chloroplasts. Arch Biochem Biophys, 125, 189–198.
Liu, J. H., Nada, K., Honda, C., Kitashiba, H., Wen, X. P., 2006. Polyamine biosynthesis of apple callus under salt stress. Importance of the arginine decarboxylase pathway in stress responses. J Exp Bot. 57, 2589-2599.
Milone, M.T., Segherri, C., Clijsters, H., Navari-Izzo, F., 2003.Antioxidative responses of wheat treated with realistic concentration of cadmium. Environ. Exp. Bot, 50, 265–276.
Nasibi, F., Heidari, T., Asrar, Z., Mansoori, H., 2013. Effect of arginine pre-treatment on nickel accumulation and alleviation of the oxidative stress in *Hyoscyamus niger.* J. Soil. Sci. Plant Nut. 13(3), 680-689.
Yang, Y., Wei,X., Lu,J.,You,J., Wang,W., Shi,R., 2010. Lead-induced phytotoxicity mechanism involved in seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Ecotoxi. Environ. Safety. 73, 1982–1987

بررسی خصوصیات کمی و کیفی ریشه‌های القا شده در نارنج (*Citrus aurantium*) تحت تاثیر زغال فعال IBA و NAA

لیلا رمانی[1*]، محمدمهدی سوهانی[2]، بهروز گلعین[3]، هدایت زکی زاده[2]، محمدحسین رضادوست[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی - دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

۲. عضو هیئت علمی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

۳. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور – رامسر

Email: l.rommani@gmail.com

چکیده

ریشه‌زایی مرحله بسیار مهمی در تولید گیاه کامل در شرایط *in vitro* است. اما پایین بودن میزان ریشه‌زایی درون شیشه‌ای مشکل عمده در پروتکل‌های ریزازدیادی مرکبات می‌باشد. از این رو مطالعه‌ی عوامل موثر بر این پدیده‌ی فیزیولوژیک کمک شایانی در حل این مشکل می‌نماید. این پژوهش به منظور بررسی اثر زغال فعال بر خصوصیات کمی(درصد ریشه‌زایی) و کیفی ریشه‌های القا شده همچون طول، قطر و تعداد ریشه در شاخساره‌های درون‌شیشه‌ای *Citrus aurantium* انجام شده است. در این مطالعه از ریزنمونه‌های اپیکوتیل و هیپوکوتیل به منظور به دست آوردن شاخساره نارنج در شرایط درون‌شیشه‌ای استفاده و بهبود ریشه‌زایی در شاخساره‌ها با استفاده از زغال فعال به همراه غلظت‌های مختلف اکسین بررسی شد. ریزنمونه‌ها در محیط MS حاوی ۲ میلی گرم در لیتر BAP و ۰.۲ میلی گرم در لیتر NAA کشت شدند و پس از باززایی به محیط کشت القای ریشه شامل محیط کشت حاوی زغال فعال به همراه غلظت‌های مختلف IBA (۰،۰/۵، ۱،۲ میلی‌گرم در لیتر) به تنهایی یا در ترکیب با NAA (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) منتقل شدند. از محیط حاوی اکسین در غیاب زغال فعال به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. در پایان درصد ریشه‌زایی، طول، قطر و تعداد ریشه در هر شاخساره اندازه‌گیری شد. به طور کلی استفاده از زغال فعال در محیط القای ریشه باعث کاهش در خصوصیات کمی و کیفی ریشه‌های القایی شد. بلندترین ریشه ها در تیمار فاقد زغال فعال با استفاده از ۱ میلی گرم در لیتر IBA دیده شد و از نظر فاکتورهای قطر و تعداد ریشه در هر شاخساره تیمارهای حاوی NAA برتری داشتند.

کلمات کلیدی: ریزازدیادی، ریشه‌زایی، IBA، NAA

abstrac

The root induction is very important stage in production of the *in vitro* plant propagation. But low rate of rooting is a major problem in micropropagation protocol of citrus. The study of the affecting physiological factors can help to solve this problem. This study was conducted to investigate the effect of activated charcoal on quantitative characteristics (percentage root regeneration) and induced roots qualitative such as: length, diameter and number of *in vitro* produced roots of *Citrus aurantium* shoots.In this research, *in vitro* shoots produced by epicotyl and hypocotyl segments were isolated and evaluated. rooting of shoots was done by using of active charcoal in combination with diferent auxin amounts. Explants were cultured in MS medium containing 2 mg/l BAP and 0.2 mg/l l NAA. Adventitious shoots were transferred to root induction medium containing MS medium supplemented with active charcoal in combination with different concentrations of IBA (0, 0.5, 1, 2) and or IBA and NAA (0.5 mg/L) together. the MS medium suplemented whit auxin and without activated charcoal was used as the control. At the end of experiments, precentage of rooting, root length, diameter and number of roots per shoot were measured. In general, using of activated charcoal was leaded to reduction of Induced roots measured quantitative and qualitative characteristics. Longest roots were grown in medium without activated charcoal by using IBA (1 mg/l) And the diameter and number of roots per shoot medium containing NAA factors were dominant in contrast to other medium.

Key world: micropropagation, root induction, IBA, NAA

مقدمه

توسعه‌ی ریشه‌های نابجا پدیده‌ای پیچیده است که توسط ژنتیک، شرایط محیطی و عوامل داخلی تنظیم می‌شود. تغییرات آناتومیک، فیزیولوژیک و مولکولی مختلفی در فرآیند ریشه‌زایی دخیل اند. مراحل تشکیل ریشه‌های نابجا به شرح زیر است:

۱- القاء ریشه که اکسین و مسیرهای سیگنالینگ آن، به عنوان عامل کلیدی در این مرحله محسوب می‌شود. در مرحله‌ی القای ریشه قبل از هر رویداد سیتولوژیکی، تغییرات مولکولی و بیوشیمیایی متعددی رخ می‌دهد که با سطح درونی اکسین، نقل و انتقال آن در گیاه، تاثیر سطوح مختلف آن بر رونویسی و بیان ژن‌های مربوط ، مرتبط است.

۲- توسعه‌ی ریشه که با ظهور تغییرات آناتومیکی همراه است. در این مرحله سلول‌های اولیه ریشه (primordia) از تمایز سلول‌های دایره محیطیه که در ارتباط با سیستم آوندی و مجاور protoxylem قرار دارند، ایجاد می‌شوند.

۳- مرحله ظهور ریشه اولیه که در اثر تقسیمات بیشتر در دایره محیطیه، ایجاد لایه‌های سلولی و افزایش تعداد لایه‌ها به ۲-۴ لایه ایجاد شده و باعث می‌شود primordium به شکل برآمدگی دیده شود.

به طور کلی ظرفیت ریشه‌زایی در گونه‌های مختلف گیاهی متفاوت است. گونه‌های علفی بسیار راحت‌تر از درختان و درختچه‌ها به تیمارهای ریشه‌زایی پاسخ می‌دهند. اما معضل بزرگ ریشه‌دار کردن شاخه‌ها و جنین‌های تولید شده در شرایط *in vitro* عامل محدودکننده‌ی بزرگی در پروتکل‌های کشت بافتی گیاهان چوبی از جمله مرکبات است. به طور معمول افزودن اکسین به محیط کشت، به عنوان راه حلی حیاتی جهت ریشه‌دار کردن گیاهان چوبی استفاده می‌شود. همچنین تحقیقات نشان داده است که بسیاری از گیاهان چوبی در صورت گذران یک پیش‌تیمار تاریکی و سپس انتقال به روشنایی، پاسخ بهتری در فرآیند ریشه‌زایی نشان می‌دهند[Mc Cown, 1988]. اگرچه تاریکی در تحریک ریشه‌زایی موثر است، اما به طور کلی باعث پیری برگها پس از ۱۰-۷ روز و در نتیجه کاهش بقای گیاهچه می‌شود[Rugini et al,. 1987]. در چنین شرایطی استفاده از زغال فعال در محیط القای ریشه علاوه بر اینکه باعث کاهش شدت نور در قاعده‌ی ساقه می‌گردد به دلیل ظرفیت بالای جذب مواد فنولی و به طبع کاهش اکسیداسیون فنولی و تنظیم pH نقش افزاینده در ریشه‌زایی ایفا می‌کند[Thomas, 2008]. البته با توجه به تحقیقات وترهد و همکاران (۱۹۷۹) درباره‌ی جذب ترکیبات آلی (اکسین، سیتوکنین، اتیلن، ویتامین‌ها و..) از محیط توسط زغال فعال، به نظر می‌رسد نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه وجود دارد. در این پژوهش به منظور بررسی اثر زغال فعال بر فرآیند ریشه‌زایی از محیط حاوی غلظت‌های مختلف اکسین، به همراه یا بدون زغال فعال استفاده شده است.

مواد و روش ها

جهت تهیه‌ی ریزنمونه، بذور نارنج از میوه‌های تازه خارج شده و پس از جدا کردن پوسته بیرونی، ضدعفونی سطحی شدند. بذرهای ضد عفونی شده به محیط جوانه‌زنی شامل نمک های MS ، ویتامین‌هایMS و ۳۰ گرم در لیتر ساکارز منتقل و برای مدت ۴ تا ۶ هفته در ۱ ± ۲۷ درجه سانتی گراد در شرایط تاریکی نگهداری شدند. گیاهچه های اتیوله حاصل از بذور نارنج کشت شده در تاریکی، برای تهیه ی ریزنمونه ها استفاده شدند. ابتدا لپه ها، ریشه و برگ ها و ساقه های زاید جدا شده و سپس از گیاهچه ها ریزنمونه به طول تقریبی ۱ سانتی متر تهیه شد. در نهایت ریزنمونه ها به پلیت های حاوی نمک های کامل محیط MS ، ۳۰گرم در لیتر ساکارز ، ۷ گرم در لیتر آگار و تنظیم کننده های رشد مربوط با pH= 5/8 منتقل شدند. تنظیم کننده های رشد مورد استفاده ۲ میلی گرم در لیتر BAP و ۰.۲ میلی گرم در لیتر NAA بود. پس از ۳ الی ۴ هفته، ریزنمونه هایی که دارای جوانه هایی به طول ۲ میلی متر شدند، به محیط رشد شاخساره شامل نمک های کامل محیط کشت MS، ویتامین های کامل MS ، ۳۰ گرم در لیتر ساکارز ، ۷ گرم در لیتر آگار، 1 میلی گرم در لیتر GA3 منتقل شدند. پس از این که شاخساره های حاصل از باززایی ریزنمونه ها به اندازه ی حداقل ۲ سانتی متر رسیدند، از ریزنمونه ها جدا شده و به محیط القای ریشه شامل نمک های محیط کشت MS، ویتامین های کامل MS ، ۳۰ گرم در لیتر ساکارز و غلظت های مختلف IBA (۰،۰.۵،۱،۲) میلی گرم در لیتر به تنهایی یا در ترکیب با NAA (۰.۵) میلی‌گرم در لیتر منتقل شدند. جهت

بررسی اثر زغال فعال بر ریشه‌زایی آزمایش یک بار به همراه زغال فعال و یک بار بدون زغال فعال انجام شد. پس از حدود ۶ هفته، درصد ریشه‌زایی، طول ریشه، قطر ریشه و تعداد ریشه در هر شاخساره اندازه گیری شد. آزمایش ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده ها با نرم افزار۹/۲ SAS آنالیز شدند.

نتایج و بحث

در این پژوهش اثر زغال فعال بر ریشه زایی شاخساره های درون شیشه ای نارنج مورد بررسی قرار گرفت. فقط شاخساره هایی به محیط القای ریشه منتقل شدند که به مدت ۴۵ روز به طول ۲-۳ سانتی متر رسیدند. نتایج نشان داد که افزودن زغال فعال به محیط القای ریشه باعث تغییر در الگوهای مشاهده شده در تشکیل ریشه نمی‌شود(جدول ۱). در محیط فاقد زغال فعال، ریشه‌های تشکیل شده در تیمارهای IBA به تنهایی، ریشه‌های بلند بدون انشعاب بودند که بیشترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند. اما از نظر فاکتورهای قطر و تعداد ریشه در هر شاخساره تیمارهای حاوی NAA برتری داشتند(نمودار ۱). همین الگو در محیط حاوی زغال فعال نیز تکرار شد. این نتایج با گزارشات دی کلرک و همکاران که نوع اکسین مورد استفاده را بر میزان و الگوی ریشه‌زایی تاثیرگذار می‌دانند مطابقت دارد [De klerk et al,. 1999]. در پژوهش های انجام شده توسط آمومارکو و سوانکا(2000) روی مرکبات، NAA مانع طویل شدن ریشه شد درحالی که IBA و IAA رشد طولی ریشه را تحریک کردند. از آنجایی که اکسین فقط در مراحل اولیه‌ی تشکیل ریشه موثر بوده و بر رشد طولی ریشه اثر ممانعت‌کننده دارد، پیشنهاد شده است که رشد طولی ریشه‌ها در تیمار IBA به دلیل اکسیداسیون سریع‌تر IBA نسبت به NAA می‌باشد[Muller et al,. 1993]. در تیمارهای ترکیبی مورد استفاده در مطالعه‌ی حاضر، NAA به دلیل ماندگاری بیشتر در محیط و همچنین سرعت جذب بالاتر نسبت به IBA [Peeters et al,. 1991; Van der krieken et al,. 1993] تأثیر بیشتری بر افزایش قطر و انشعابات ریشه داشته است(جدول ۱)

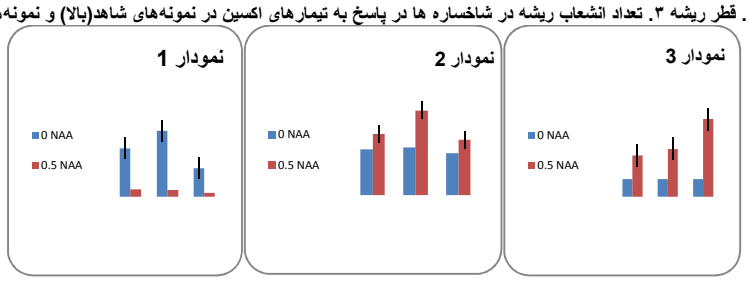
اما استفاده از زغال فعال در محیط مانع از تشکیل ریشه در غلظت‌های کم اکسین شد. به طوری که در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر IBA به تنهایی و یا در ترکیب با NAA درصد ریشه‌زایی به شدت کاهش یافته و در پایان ریشه‌هایی کوتاه‌تر تشکیل شد. به طور کلی اثر القایی زغال فعال بر ریشه‌زایی به دلایل زیر صورت می‌گیرد:

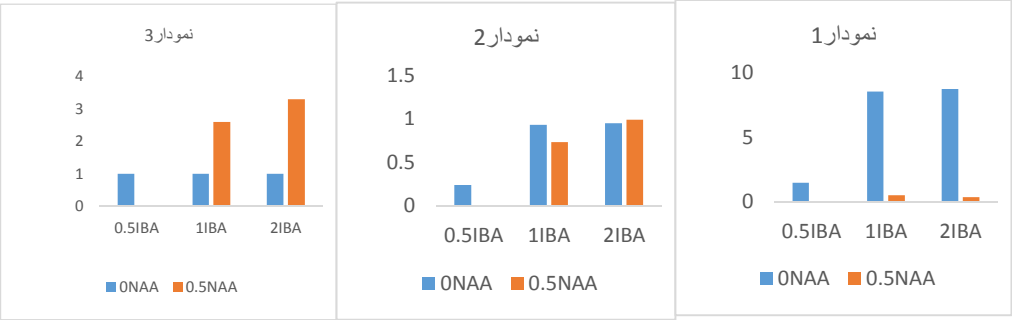
۱- کاهش شدت نور و شبیه‌سازی فضای درون خاک

۲- جذب موادی مانند فنول مهارکننده، اکسین بیش‌ازحد و یا سیتوکنین تجمع یافته از محیط پیشین [Mc Cown 1988]

اما زغال فعال باعث کاهش ریشه‌زایی در شاخساره‌های Quercus Robur L. شد. اورز و همکاران[Evers et al,. 1990] این کاهش را به جذب بیش از حد اکسین موجود در محیط نسبت دادند. از بین مرکبات اثر زغال فعال بر ریشه‌زایی سیترنج بررسی شد و کاهش درصد ریشه‌زایی را در پی داشت[Almudena et al,. 2010] .

نمودار ۱. طول ریشه ۲. قطر ریشه ۳. تعداد انشعاب ریشه در شاخساره ها در پاسخ به تیمارهای اکسین در نمونه‌های شاهد(بالا) و نمونه‌های همراه زغال(پایین)





جدول۱. تاثیرات متقابل زغال فعال و IBA و NAA بر به ترتیب از چپ به راست بر قطر، طول و تعداد انشعاب ریشه

SOV	DF	MS	F-VALUE
IBA	2	0.80680278	**11.43****
NAA	1	0.14822500	**2.10**^{NS}
AC	1	1.40422500	**19.90****
IBA*NAA	2	0.05342500	**0.76**^{NS}
IBA*AC	2	0.60390833	**8.56****
NAA*AC	1	0.57506944	**8.15****
IBA*NAA*AC	2	0.07685278	**1.09**^{NS}

SOV	DF	MS	F-VALUE
IBA	2	28.0519444	**14.43****
NAA	1	281.1211111	**144.60****
AC	1	7.8400000	**4.03***
IBA*NAA	2	9.6302778	**4.95**^{ns}
IBA*AC	2	23.775000	**12.23****
NAA*AC	1	1.0677778	**0.55**^{ns}
IBA*NAA*AC	2	16.2569444	**8.36****

SOV	DF	MS	F-VALUE
IBA	2	5.86111111	**10.05****
NAA	1	30.2500000	**51.86****
AC	1	6.25000000	**10.71****
IBA*NAA	2	3.0833333	**5.29**^{NS}
IBA*AC	2	2.0833333	**3.57**^{NS}
NAA*AC	1	3.3611111	**5.76**^{NS}
IBA*NAA*AC	2	0.8611111	**1.48**^{NS}

منابع

A.J.M.Peeters, W. gerads, G.W.M. Barendse, G.J. (1991). Wullems, in vitro flower bud formation in tobacco: interaction of hormonesPlant physiol., 97, 402, 408.

Cuenca, S., Amo-Marco, J.B., (2000). In vitro propagation of two Spanish species of Salvia through bud proliferation. In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant 36, 225–229.

Cown, B. H.(1988). Adventitious rooting of tissue cultured plants. In adventitious root formation in cuttings . Eds. T.M. Davis, B.H. Haissig and N.Sankhla. Discorides press, Portland, OR, pp 289-302.

E. Epstein, j.l. Mulle, indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport(1993). *Physiologia plantarum*, 88, 382, 389.

Evers, P., E. Vermeer and S. Van eeden.(1993). Rijuvenation of Quercus robur. Ann. Sci. for. 50, suppl. 1:330-335.

Mendes, A.F., S. L.C. Cidade, W.C. Otony, W.S. Soares-Filho and M.G.C. Costa.(2011). Role of auxins, polyamines and ethylene in root formation and growth in sweet orange. BIOLOGIA PLANTARUM 55 (2): 375-378

Rugini E,. a. Jacoboni and M. Luppino.(1988). A simple in vitro method to avoid initial dark period and to increase rootig in fruit trees. Acta hort. 227:438-440

Thomas, T.D.(2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. Biotechnol. Adv. 26:618–631.Mc.

Pe´rez-Clemente, Almudena Montoliu, Aurelio Go´mez-Cadenas, Rosa M.(2010). In Vitro Adventitious Rooting of Carrizo Citrange Microshoots. hortscience. 45(6):988–990

Weatherhead, M., Burdon, J., and Henshaw, G. (1979). Effects of activated charcoal as an additive to plant tissue culture media: Part 2. Z Pflanzenphysiol.94: 399-405.

Van der krieken, H. Breteler, M.H.M. Visser, D. mavridou , the role of conversion of IBA into IAA on root regeneration in apple: introduction of a test system(1993). *Plant cell rep.*, 12, 203,

بررسی متابولیسم بی هوازی ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* در شرایط تاریکی

رسا، سید محمد مهدی*[1] شریعتی، منصور[1] خزاعی، مهدی[1]

۱- دانشگاه اصفهان، گروه زیست شناسی

*Smmrasa@gamil.com

ریزجلبک ها ی آبزی در محیط زندگی طبیعشان به کرات با شرایط بی هوازی روبرو می شوند. در این شرایط ریزجلبک ها از طریق متابولیسم بی هوازی ذخایر انرژی داخلی خود را بطور ناقص اکسید کرده و بشکل ترکیباتی مانند اتانل، گلیسرول، لاکتات، استات، فرمات، سوکسینات، آلانین و گاز هیدروژن به محیط آزاد می کنند. بسیاری از این مواد آزاد شده توسط ریزجلبک ها در شرایط بیهوازی، بویژه گاز هیدروژن، ارزش اقتصادی بالایی دارند. هدف این تحقیق بررسی میزان تولید متابولیت های بی هوازی هیدروژن، لاکتیک اسید و اتانل و مصرف ذخایر داخلی نشاسته ، چربی و پروتئین در شرایط بی هوازی و تاریکی توسط ریزجلبک *Scenedesmus obliquus* می باشد. آزمایش شامل دوفاز رشد هوازی و مرحله ی بی هوازی می باشد. در فاز هوازی ریزجلبک *Scenedesmus obliquus* در حضور نور و دمای ۲۵ درجه ی سانتیگراد رشد داده شد، سپس در فاز بی هوازی سلول ها به تاریکی منتقل و به وسیله ی هوادهی با گاز نیتروژن به مدت ۳۰ دقیقه، اکسیژن موجود خارج گردید. در طول دوره ی بی هوازی میزان اتانل، لاکتات و هیدروژن تولید شده و میزان نشاسته، چربی و پروتئین مصرف شده روزانه به مدت ۱۰ روز اندازه گیری گردید. نتایج حاصل نشان میدهد که این گونه در شرایط بی هوازی ابتدا از ذخایر نشاسته و سپس چربی و در نهایت از ذخایر پروتئینی خود جهت تولید انرژی استفاده می کند. تولید هیدروژن در این گونه با میزان مصرف نشاسته متناسب بوده و با اتمام ذخایر نشاسته تولید هیدروژن به شدت کاهش میابد. بیشینه میزان تولید هیدروژن در روز دوم بوده و پس از آن میزان تولید به سرعت کاهش میابد. میزان لاکتیک اسید تولید شده متناسب با مصرف متابولیت های ذخیره ای بوده و پس از کاهش این متابولیت ها سرعت تولید آن کاهش میابد. تولید اتانل در این گونه شناسایی نشد.

واژگان کلیدی: متابولیسم بی هوازی، *سندسموس ابلیکوس*، لاکتات، هیدروژن، نشاسته، چربی

Study of anaerobic metabolism of microalgae *Scenedesmus obliquus* in dark conditions

Rasa, S. M. M. * Shariati,M.[1] Khozaei, M.[1]

1-Dept. of Biology, University of Isfahan, Isfahan

* Smmrasa@gmail.com

Aquatic micro algae in their natural habitat occasionally faced with anaerobic conditions. In this conditions micro algae incompletely oxidize their internal energy storage in anaerobic metabolism and exerted that in the form of ethanol, glycerol, lactate, acetate, format, succinate, alanine and hydrogen gas. Many of these excreted materials in anaerobic condition have economical value especially hydrogen gas. The goals of this study are determination of production kinetic of anaerobic metabolites includes hydrogen gas, lactic acid and ethanol and kinetic of micro alga uses of internal energy storage includes of starch, oil and protein in anaerobic dark conditions by micro algae *Scenedesmus obliquus*. This examination contains two phase, aerobic growth and anaerobic phase. In aerobic phase microalgae *Scenedesmus obliquus* was grown in the presence of light and temperature of 25 centigrade degree, then in the anaerobic phase cells transferred to dark and bubbling with nitrogen gas for 30 minutes to exit oxygen. In the anaerobic phase ethanol, lactate, and hydrogen production and starch, oil and protein usage rate measured in 10 days for every day. The results show that this species in anaerobic dark condition feed firstly from starch storage, secondly from oil storage and finally from protein storage for energy production. The hydrogen production by this species is parallel with starch uses and after exhausted of starch storage hydrogen production is rapidly decline. The maximum production rate of hydrogen is in the second day and after that decline rapidly. Lactic acid production is parallel to uses of all storage metabolites not specific one like starch and when all kind of storage is exhausted lactic acid production rate is decline. Ethanol production is not detected in this species.

Key words: Anaerobic metabolism, *Scenedesmus obliquus*, Hydrogen, Lactate, Starch,

مقدمه

میکروارگانیسم های آبزی همواره با شرایط بی هوازی روبرو می شوند. حتی موجودات فتوسنتز کننده نیز از این قائده مستثنی نیستند. محیط هایی با میزان بالای مواد آلی ، جمعیت زیاد میکروارگانیسم ها، محدودیت انتشار اکسیژن و زندگی در اعماق آبها از جمله محیط هایی میباشند که با محدودیت اکسیژن و شرایط بی هوازی همراهند. با توجه به مثال های بالا اهمیت وجود متابولیسم بی هوازی در جلبک های آبزی مشخص می شود. متابولیسم بی هوازی جلبک ها شامل تولید متابولیت های کربنی مانند اتانل، لاکتات، استات، فرمات،آلانین، سوکسینات، گلیسرول همچنین تولید گاز هیدروژن میباشد(Atteia et al., 2012).علاوه بر اهمیت اکولوژیک شناخت متابولیسم بی هوازی جلبک ها بسیاری از متابولیت های تولیدی در شرایط بی هوازی مواد بسیار با ارزشی بوده و تولید آنها ارزش اقتصادی بالایی دارند. برای مثال تحقیقاتی جهت تولید اتانل از جلبک ها انجام گرفته است(Ueno et al., 1998). گاز هیدروژن به عنوان یک حامل انرژی ایدآل باارزش ترین متابولیت بی هوازی جلبک ها بوده و مطالعات بسیاری را به خود اختصاص داده است (Das and Veziroglu, 2008; Das and Veziroğlu, 2001; Melis and Happe, 2001). جلبک مورد مطالعه ی این پژوهش گونه ی *Scenedesmus obliquus* می باشد. در سال ۱۹۹۴ گافرون برای اولین بار متابولیسم تولید هیدروژن و لاکتیک اسید را در شرایط بی هوازی در این گونه کشف کرد(Gaffron and Rubin, 1942). پس از او مطالعات زیادی در مورد متابولیسم بی هوازی جلبک ها در نور و تاریکی و تولید هیدروژن انجام گرفت اما بیشتر این مطالعات بر روی گونه ی مدل *Chlamydomonas reinhardtii* انجام گرفته است. در این مطالعه متابولیسم بی هوازی ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* از نظر تولید هیدروژن، اتانل، لاکتات و الگوی مصرف منابع ذخیره کننده ی انرژی داخل سلولی شامل چربی، نشاسته و پروتئین در این شرایط مورد بررسی قرار گرفته است.

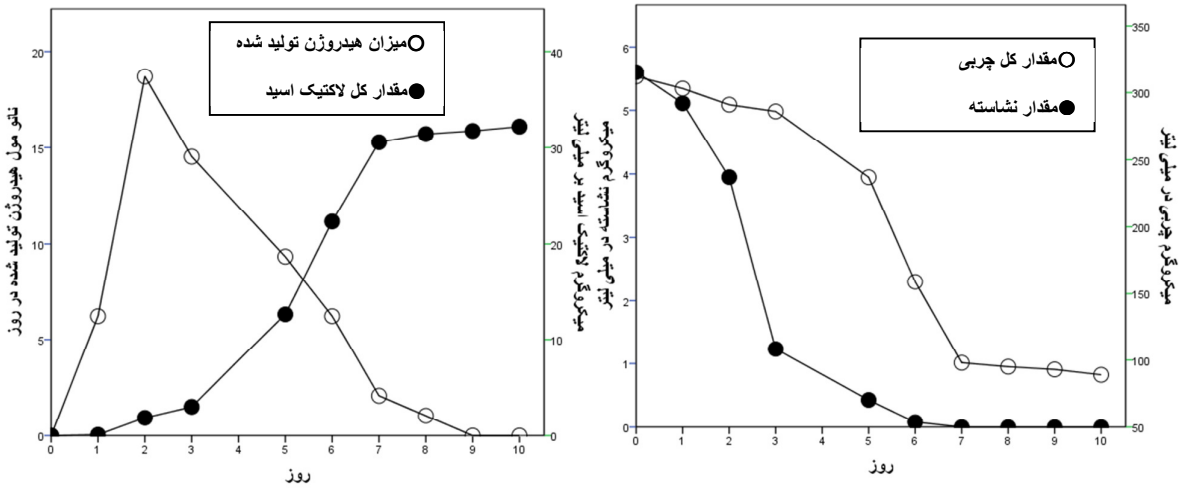
مواد و روش ها

ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* (خریداری شده از مرکز UTEX دانشگاه تکزاس) در محیط کشت BG11 در شدت نور حدود ۷۰ میکرومول فتون بر متر مربع بر ثانیه (۱۶h/۸h روشنایی- تاریکی) و هوادهی به میزان یک لیتر در دقیقه داخل ارلن های ۳ لیتری رشد داده شد تا میزان سلول ها به حدود $۱۰^{۶} \times ۳/۶$-۳/۴ سلول در میلی لیتر برسد. سپس ۹ لیتر محیط کشت حاوی جلبک را به راکتور بی هوازی طراحی شده با حجم ۱۰ لیتر ریخته تا یک لیتر بالای راکتور خالی بماند. این راکتور مکعبی شکل و پلاستیکی بوده که دارای درب عایق در مقابل انتقال هوا می باشد. درب راکتور بسته شده سپس به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲ لیتر بر دقیقه با گاز نیتروژن هوادهی شد تا اکسیژن موجود درفاز هوای راکتور و فاز محلول تا حد امکان خارج گردد. در تمام دوره ی آزمایش راکتور در تاریکی نگهداری شد. دمای داخل راکتور در حدود ۲ ±۲۵ درجه سانتیگراد نگهداشته شد. اندازه گیری گاز هیدروژن به وسیله ی پیل سوختی هیدروژن ساخته شده توسط گروه نانوتکنولوژی دانشگاه اصفهان انجام گرفت. جریان حاصل از انتقال الکترون های ایجاد شده توسط تجزیه ی گاز هیدروژن در پیل سوختی، توسط مولتی متر دیجیتال مدل DT9205A با دقت ۰/۱ میکروآمپر اندازه گیری و ثبت گردید. با توجه به اینکه به ازای هر ۱آمپر جریان$^{-۵}$۱۰×۱/۰۳۸ مول الکترون بر ثانیه عبور می کند و تجزیه ی ۱ مول هیدروژن ۲ مول الکترون $\frac{\sum_{i}^{N} 1.038\times10^{-5}\times At}{2}$ ایجاد میزان مول هیدروژن تولیدی از طریق فرمول که در آنA جریان عبوری بر حسب آمپر، t زمان ماندگاری عدد جریان(A) ثبت شده بر حسب ثانیه و N تعداد کل اعداد ثبت شده تا زمان صفر شدن جریان میباشد، محاسبه گردید. میزان لاکتیک اسید توسط متد فریدمن(Friedemann and Graeser, 1933) و میزان اتانل با استفاده از دی کرمات پتاسیم انجام گرفت(Caputi et al., 1968). تمام متد های اسپکترومتریک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومترمدل(UV-VISIBLE 160A,

SHIMADZU) انجام گرفته است. برای اندازه گیری محتوی پروتئین از روش برادفورد (Bradford, 1976) و میزان چربی کل از روش Bligh اندازه گیری شده است(Bligh and Dyer, 1959).

نتایج و بحث

شکل ۱ میزان مصرف ذخایر نشاسته و چربی را در طی دوره ی بی هوازی نشان میدهد. همانطور که مشاهده می گردد نشاسته پس از ایجاد شرایط بی هوازی در روز اول به سرعت مصرف شده و اولین ذخیره ی سلولی است که جهت بقای سلول در این شرایط مورد استفاده قرار میگیرد. در روز اول به دلیل وجود بقایای اکسیژن محلول میزان مصرف نشاسته کمتر میباشد زیرا بازدهی تولید انرژی در فرایند هوازی بسیار بیشتر از فرایند بی هوازی است ولی از روز اول به بعد به شدت مصرف نشاسته افزایش یافته و در طی کمتر از یک هفته میزان نشاسته در سلول به صفر می رسد. بررسی تغیرات میزان چربی نشان می دهد که چربی منبع دوم مورد استفاده در شرایط بی هوازی توسط جلبک می باشد و به محض کاهش منبع نشاسته در روز پنجم تا هفتم سرعت مصرف چربی به شدت افزایش میابد. از روز هفتم تا دهم میزان چربی تغییرات کمی را نشان میدهد زیرا مقدار باقی مانده از گروه چربی های ساختمانی غشا می باشد. مصرف پروتئین به عنوان منبع انرژی(داده های مربوطه نشان داده نشده است) آخرین منبع انرژی مورد استفاده توسط جلبک بوده و پس از اتمام ذخایر چربی و نشاسته به آرامی میزان



پروتئین سلول کاهش میابد. شکل ۲ نشان دهنده ی میزان تولید هیدروژن و لاکتیک اسید در طول دوره ی آزمایش می باشد. همانطور که مشاهده می شود میزان تولید هیدروژن پس از دو روز که دوره ی مورد نیاز برای مصرف اکسیژن باقی مانده از فاز هوازی آزمایش و تولید آنزیم های مورد نیاز برای شرایط بی هوازی می باشد به حداکثر مقدار خود رسیده سپس به دلیل کاهش ذخایر داخلی به تدریج کاهش میابد. همچنین این شکل گویای میزان تجمع لاکتیک اسید در طی دوره ی بی هوازی میباشد که شدت تولید متناسب با شدت مصرف متابولیت های ذخیره ای داخلی مانند چربی، نشاسته و پروتئین می باشد. همچنین افزایش سرعت تولید لاکتیک اسید هم زمان با کاهش میزان تولید هیدروژن می باشد که گویای رابطه ی معکوس تولید این دو فراورده ی متابولیسم بی هوازی می باشد(Gaffron and Rubin, 1942). در طی این آزمایش تولید اتانل تشخیص داده نشد.

شکل۱:میزان تغییرات چربی و نشاسته ی درون سلولی شکل۲:هیدروژن و لاکتیک اسید تولید شده طی متابولیسم بی هوازی

نتایج این آزمایش ها نشان میدهد که سلول ذخایر خود را جهت نگهداری متابولیسم سلولی و تولید انرژی مصرف میکند. مصرف ذخایر انرژی در ابتدا از ذخایر نشاسته آغاز می گردد. سپس ذخایر چربی مصرف گردیده و در نهایت سلول از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده می کند. میزان لاکتیک اسید تولید شده متناسب با سرعت مصرف ذخایر سلولی بوده و در نهایت که سلول با فقر ذخایر روبرو میشود میزان تولید لاکتیک اسید نیز کاهش میابد. میزان تولید هیدروژن نیز از این قاعده مثتثنی نبوده و با اتمام ذخایر سلولی تولید آن متوقف می شود اما به نظر میرسد تولید هیدروژن بیشتر با میزان ذخایر نشاسته ارتباط دارد و با اتمام ذخایر نشاسته سرعت تولید آن به شدت کاهش میابد درصورتی که هنوز ذخایر چربی و پروتئینی در سلول وجود دارد(Meuser et al., 2009). میتوان نتیجه گیری کرد که بهینه ی تولید هیدروژن در روز های بین۱ تا ۵ روز پس از ایجاد شرایط بی هوازی می باشد. بنظر می رسد افزایش تولید لاکتیک اسید همزمان با کاهش تولید هیدروژن به دلیل رقابت این دو مسیر بر سر پتانسیل احیایی سلول(NAD(P)H)است(Das and Veziroglu, 2008). همچنین به نظر می رسد که سوبسترای ترجیهی جهت تولید هیدروژن نشاسته می باشد. بنابرین میتوان نتیجه گیری نمود که ایجاد شرایط محیطی خاص و یا اعمال تغییرات ژنتیکی که منجر به افزایش میزان نشاسته و یا کاهش تولید لاکتات باشد می تواند سبب افزایش میزان هیدروژن تولید شده شود(Srirangan et al., 2011).

منابع

Atteia, A., van Lis, R., Tielens, A. G. and Martin, W. F. (2012) Anaerobic energy metabolism in unicellular photosynthetic eukaryotes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics 2:210-223.

Bligh, E., and Dyer, W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37: 911-917.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Caputi, A., Ueda, M. and Brown, T. (1968) Spectrophotometric determination of ethanol in wine. American Journal of Enology and Viticulture 19: 160-165.

Das, D. and Veziroglu, T. N. (2008) Advances in biological hydrogen production processes. International Journal of Hydrogen Energy 33: 6046-6057.

Das, D. and Veziroğlu, T. N. (2001) Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. International Journal of Hydrogen Energy 26: 13-28.

Friedemann, T. E. and Graeser, J. B. (1933) The determination of lactic acid. Journal of Biological Chemistry 100: 291-308.

Gaffron, H., and Rubin, J. (1942) Fermentative and photochemical production of hydrogen in algae. The Journal of General Physiology 26: 219-240.

Melis ,A. and Happe, T. (2001) Hydrogen production. Green algae as a source of energy. Plant Physiology 127: 740-748.

Meuser, J. E., Ananyev, G., Wittig, L. E., Kosourov, S., Ghirardi, M. L., Seibert, M., Dismukes, G. C. and Posewitz, M. C. (2009). Phenotypic diversity of hydrogen production in chlorophycean algae reflects distinct anaerobic metabolisms. Journal of Biotechnology 142: 21-30.

Srirangan, K., Pyne, M. E. and Perry Chou, C. (2011) Biochemical and genetic engineering strategies to enhance hydrogen production in photosynthetic algae and cyanobacteria. Bioresource Technology 102: 8589-8604.

Ueno, Y., Kurano, N., and Miyachi, S. (1998) Ethanol production by dark fermentation in the marine green alga, *Chlorococcum littorale*. Journal of Fermentation and Bioengineering 86: 38-43.

Oil

بررسی اثر افزایشی تیمار هورمون 2ip و نوع ریز نمونه بر القاء جوانه های رویشی در روش اندام زایی مستقیم رقم مجول خرما

روشنفکرراد مرجان[۱] ضرغامی رضا *[۲] حسنی حسن[۳]

[۱].دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی دانشگاه گیلان-[۲].عضو هیئت علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی کرج

[۳]استادیار و مدیر گروه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

rezazarghami2001@yahoo.com *

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یک گونه تک لپه و دو پایه متعلق به خانواده Aracaceae می باشد. در این آزمایش رقم مجول خرما مورد بررسی قرار گرفت که رقمی غیر بومی است و مزیت این خرما نسبت بـه خرمـا هـای ایرانـی میـوه بسـیار درشت آن است. خرما بطورکلی یکی از محصولات باغسی عمده در صنعت صادرات ایران است. از طرف دیگـر، خرمـا بـه عنوان دومین محصول باغی کشور به دلیل مزایایی نسبی فراوان که در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی دارد بسیار مـورد توجه است. به همین جهت، تکنولوژی کشت بافت به دنبال تکثیر انواع واریته های نخل های خرما است. از جمله روش هـای کشت بافتی که می توان جهت تکثیر خرما استفاده کرد، روش اندام زایـی مسـتقیم(direct organogenesis) اسـت. ایـن روش دارای چهار مرحله می باشد که مرحله القاء جوانه های رویشی یکی از مهمترین مراحل می باشد. به این جهت آزمایشی به صـورت فاکتوریـل دو عامله با ۳ تکرار که هر تکرار حاوی ۲ ریز نمونه در قالب طرح کاملا تصادفی که در آن عامل اول نوع ریز نمونه در دو سطح و عامل تیمار هورمونی در سه سطح که در آن میزان هورمون 2ip به صورت افزایشی تغییر یافت، انجام گردید. هدف از انجام این آزمایش یافتن بهترین ریز نمونه و همچنین مناسب ترین مقدار هورمون 2ip بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مناسب ترین ریزنمونه، ریز نمونه مریستم جانبی حاوی یک برگ پریموردیا است و همچنین با کاهش میزان هورمون 2ip تعداد جوانه های رویشـی تولیـد شـده افـزایش یافتند، به طوری که تیمار حاوی ۰/۱ میلی گرم در لیتر 2ip بیشترین جوانه های رویشی را تولید نمود.

واژه های کلیدی: خرما، اندام زایی مستقیم، القاء جوانه، ریز نمونه، تیمار هورمونی

The effect of increasing hormone of Timar. 2ip and tiny type on the induction of germ samples on direct organogenesis procedures Figure mjavl dates

Roshanfekr Rad marjan,Zarghami Reza, Hasni hasan

rezazarghami2001@yahoo.com*

Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) as a second horticultural corps of Iran and for its avantages among the other products is in a great consideration. Biotechnology is an alternative way to meet the increasing demand of date palm production, as the conventional propagation techniques are limited to produce sufficient number of date palm plants. In the past decade, a wide range of economically important palms (coconut, oil palm and date palm) have been cloned by using the tissue culture techniques. The direct organogenesis technique, based on exploitation of meristematic tissue, is a technique to produce the genetically stable plantlets directly from parental tissues without formation of callus and hormonal (2,4-D) use. The direct organogenesis is known as one of the in vitro propagation methods of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). This method has four different stages which shoot initiation is one of the important one. The experiments were carried out in factorial based on randomized block design which the two different factors, type of explants (2 type) and 3 levels of hormonal treatments in three replications, were studied. The experiment were designed to find out the suitable explant and hormonal concentrations (2ip). Here we shown the lateral meristem contains a primordia leaf was the most responsive explant and by decreasing the 2ip concentration the number of shoots increased.

Key words : date palm, direct organogenesis, bud initiation, explant, hormone treatment.

مقدمه

کشت درون شیشه ای خرما به ۳ روش ۱.جنین زایی ۲. اندام زایی ۳. استفاده از گلها انجام می شود. روش تکثیر خرما، همانند سایر پروسه های تکثیری، دارای ریسک های فراوانی می باشد که می توان به تغییرات ژنتیکی اشاره نمود (Moghaieb et al. 2011). یکی از مهمترین مزایای تکثیر به روش اندام زایی مستقیم شباهت بالای گیاهچه های تولید شده به گیاه مادری از لحاظ ژنتیکی و خصوصیات رویشی است (Aaouine 2000). تکثیر خرما به روش ارگانوژنز بوسیله محققینی از جمله Saifullah khanدر سال ۲۰۱۲ گزارش شده است. اخیرا پروتکول هایی جهت تکثیر انبوه ارقام مختلف خرما به روش اندام زایی مستقیم منتشر شده است (Hegazy and Aboshama 2010). طبق گزارش (Al khateeb 2006) تکثیر درون شیشه ای خرما از ژنوتیپ های مختلف به روش اندام زایی و با استفاده از ریز نمونه های مریستمی متنوع که شامل راس شاخه و جوانه های جانبی است، مطالعه شده است. تکنیک ارگانوژنز مستقیم دارای ۴ مرحله می باشد که این مراحل عبارتند از: القای جوانه های رویشی، تکثیر و ازدیاد جوانه ها، طویل شدن شاخه ها و ریشه زایی به طوریکه موفقیت در این روش به انجام موفقیت آمیز مرحله اول بستگی دارد (Abahmane2011).

مواد و روش ها: در این آزمایش پس از جدا کردن برگ های بزرگ و ناحیه فیبری پاجوشهای جدا شده از تنه نخل های خرمای مجول، ریز نمونه ها جهت ضدعفونی به زیر هود لامینار منتقل شدند. سپس نوبت به برش و کشت ریز نمونه ها رسید که دو جفت برگ های اولیه نزدیک به مریستم ها همراه با ناحیه انتهایی آن ها(جوانه جانبی) و نواحی مریستمی همراه بافت های اطراف آن ها(Shoot tip) که به ۴ قسمت تقسیم شده بودند هر کدام به محیط کشت مجزا منتقل شدند. در این مرحله آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل ۲ ریز نمونه انجام گردید. در این طرح عامل اول شامل دو نوع ریز نمونه که عبارت بودند از: ۱- ۱/۴ راس شاخه (Shoot tip) و ۲- مریستم جانبی حاوی یک برگ اولیه (Primordia) و عامل دوم شامل سه نوع ترکیب هورمونی که عبارتند از:۱- 2ip=2mg/l, NAA=1mg/l, NOA=1mg/l, IBA=3mg/l ۲- 2ip=1mg/l, NAA=1mg/l, NOA=1mg/l, IBA=3mg/l و ۳- 2ip=1mg/l, NAA=1mg/l, NOA=1mg/l, IBA=3mg/l. سپس نمونه ها به اطاق رشد با ۱۶ ساعت روشنائی و ۸ ساعت تاریکی و درجه حرارت ۲۷ درجه سانتیگراد منتقل گردند. در این آزمایش تعداد جوانه های تولید شده بعد از ۱۸ هفته شمارش گردید.

نتیجه و بحث: جدول تجزیه واریانس(۱) نشان می دهد که اثرات ساده یعنی نوع ریز نمونه ها و تیمارهای مختلف هورمونی و همچنین اثرات متقابل نوع ریز نمونه و تیمار هورمونی معنی دار گردیده است. جدول مقایسه میانگین ها به روش دانکن نشان داد که در بین نوع ریز نمونه ها، ریز نمونه مریستم جانبی حاوی برگ اولیه(Primordia) در مقایسه با ریز نمونه ۱/۴ مریستم بیشترین جوانه های رویشی را دارا بود(۳/۴۴). همچنین در مقایسه تیمارهای هورمونی، تیمار هورمونی ۳ بیشترین تعداد جوانه رویشی را تولید کرد(۳/۱۷). مطالعات Bekheet(2013) بر پایه تکثیر خرما به روش اندام زایی مستقیم نشان داد، جهت القاء جوانه های رویشی از راس شاخه با افزایش هورمون 2ip تعداد جوانه های رویشی افزایش می یابد به طوری که با افزودن هورمون 2ip به مقدار ۲ میلی گرم بر لیتر تعداد ۵/۵ جوانه رویشی بدست آمد. اما نتایج تحقیق ما نشان داد که هرچه میزان 2ip کاهش یابد، تعداد جوانه ها افزایش می یابد و این می تواند به دلیل نوع ریز نمونه باشد.

جدول ۱: تجزیه واریانس (مجموع میانگین مربعات) صفت مورد بررسی

منابع	درجه آزادی	تعداد جوانه رویشی
تیمار هورمونی 2ip (A)	۲	۵/۷۸**
تیمار نوع ریز نمونه (B)	۱	۲۰/۰۵**
A.B	۶	۱/۷۸**
ضریب تغییرات		۱۹/۷۳

جدول ۲: بررسی اثر افزایشی تیمار هورمونی 2ip بر تعداد جوانه های رویشی

تیمار هورمونی	تعداد جوانه های رویشی
۱	۲/۱۷ b
۲	۱/۸۳ b
۳	۳/۱۷a

جدول ۳: اثر تیمارهای نوع ریز نمونه بر تعداد جوانه های رویشی

نوع ریز نمونه	تعداد جوانه های رویشی
۱/۴ راس شاخه	۳.۴۴ a
مریستم جانبی	۱.۳۳ b

References :

Aaouine M. (2000) Production of date palm vitro-plants: the Moroccan experience. Proceedings date palm international symposium, Windhoek, Namibia, pp 46–52

Abahmane L. (2011) Date palm micropropagation via organogenesis. In: Jain SM, Al-Khayri JM, Johnson DV (eds). Date Palm Biotechnology. Springer, Netherlands. pp 69-90.

Al Khateeb AA (2006) Role of cytokinin and auxin on the multiplication stage of date palm (Phoenix dactylifera L.) cv. Sukry. Biotech 5:349–352

Bekheet SA (2013) Direct Organogenesis of Date Palm (Phoenix dactylifera L.) for Propagation of True-to-Type Plants 2310-953X / P-ISSN: 2311-0228

Hegazy AE, Aboshama HM. 2010. An efficient novel pathway discovered in date palm micropropagation. Acta Hort. 882: 167-176.

Loutfi K, El Hadrami I (2005) Phoenix dactilyfera date palm. In: Litz RE (ed.) Biotechnology of fruit and nut crops. CAB International, Wallingford, pp 144–157

Moghaieb REA, Abdel-Hadi AA, Ahmed MR. 2011. Genetic stability among date palm plantlets regenerated from petiole explants. African J. Biotech. 10: 14311-14318.

Saifullah kh., Tabassum B., (2012) Direct shoot regeneration system for date palm (Phoenix dactylifera L.) cv. Dhakki as a mains of micropropagation. Pak. J. Bot., 44(6): 1965-1971

تاثیر ویتامین B12 بر تولید چربی در جلبک *Dunaliella salina*

ریسمانی شراره [۱]، شریعتی منصور [۱*]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

mansour_shariati@yahoo.com*

جلبک ها قادر به تولید مقدار قابل توجهی از چربی ها هستند که سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع بوده و برای سلامتی مفید می باشند. بنابراین چربی جلبک می تواند برای مصارف خوراکی یا برای تولید سوخت های زیستی مورد استفاده قرار گیرد. جلبک *Dunaliella salina* یک جلبک سبز تک سلولی و مقاوم به شوری است. این جلبک فاقد دیواره ی سلولی می باشد به همین دلیل استخراج لیپید از آن به آسانی صورت می گیرد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر ویتامین B12 بر میزان تولید چربی در این جلبک است. ابتدا به منظور تولید بیوماس کافی سلول های دانالیه لا در محیط کشت جانسون حاوی۱/۵ مولارNaCl کشت داده شدند. بعد از هفت روز سلول ها جمع آوری شدند و ویتامین B12 اضافه گردید به طوریکه غلظت ۱۰۰ نانو گرم بر لیتر حاصل شد. سپس تعداد سلول ها، مقدار کل کلروفیل، بتاکاروتن و محتوای چربی در روزهای صفر، ۵ و ۱۰ پس از افزودن ویتامین B12 اندازه گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که ویتامین B12 تاثیر معنی داری بر تعداد سلول ها، مقدار کلروفیل و بتاکاروتن نداشت اما مقدار چربی به طور معنی داری در مقایسه با کنترل افزایش یافت.

واژه های کلیدی: جلبک، دانالیه لا، چربی، ویتامین B12

Effect of B12 vitamin on lipid content in *Dunaliella salina*

Rismani, Sharare [1], Shariati, Mansour [1*]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, University of Isfahan,

[*] mansour_shariati@yahoo.com

Microalgae capable to produce large amount of lipids containing polyunsaturated fatty acids that, are useful for health. Therefore, algal lipids can be used for food or biofuel production. *Dunaliella salina* is a salt tolerant and unicellular green alga that lacks cell wall. Thereby, it's lipids extraction fulfilled simply. The purpose of this investigation is the study of the effect of B12 vitamin on lipid synthesis in this microalgae. First, in order to produce enough biomass, the *Dunaliella* cells cultured in the Johnson medium containing 1.5M NaCl. After 7 days, B12 vitamin was added to the cell suspension. Then the number of cells, total chlorophyll, beta-carotene and total lipids content were measured in Zero, 5 and 10 days after adding B12 vitamin. Results showed that B12 vitamin had no significant effect on number of cells, amount of chlorophyll and β-carotene whereas lipid content increased significantly in comparison to control.

Key words: Algae, *Dunaliella*, Lipid, B12 vitamin

مقدمه

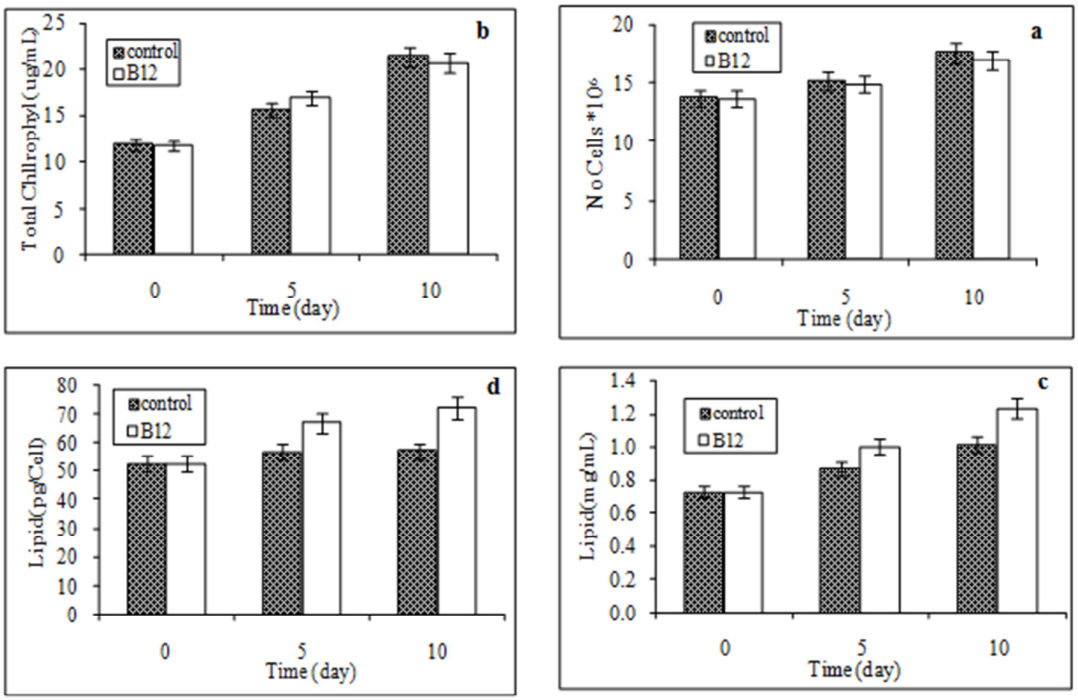
چربی های خوراکی از نظر بیوشیمیایی تری گلیسیرید نامیده می شوند زیرا هر مولکول چربی یک مولکول گلیسرول دارد که به سه مولکول اسید چرب متشابه یا متفاوت متصل می باشد. اسیدهای چرب، زنجیره ای از اتم های کربن هستند که در یک انتها به گروه کربوکسیل و در انتهای دیگر به گروه متیل ختم می شوند. اسیدهای چرب ممکن است از انواع اشباع یا غیر اشباع باشند (رنجزاد و همکاران، ۱۳۸۸). در سال های اخیر تلاش های گسترده ای برای تولید مقدار قابل توجهی چربی در گیاهان و جلبک ها صورت گرفته است. از جلبک هایی که به این منظور مورد استفاده قرار گرفته اند جلبک های سبز *Dunaliella* ، *Chlorella* و *Scenedesmus* و همچنین از گیاهان، کتان، کرچک، آفتابگردان، زیتون، کلزا، منداب، پنبه دانه و پالم روغنی را می توان نام برد. Chi و همکاران در سال ۱۹۸۹، اولین کسانی بودند که استخراج چربی ها را از جلبک سبز *Scenedesmus* انجام دادند (به نقل از Mishra et al, 1993). مزایای استفاده از جلبک برای تولید و استخراج چربی شامل کشت آسانتر، سرعت رشد بالاتر، دوره ی رشد کوتاه تر، محصول بیشتر و نیاز به مساحت کشت کمتر نسبت به گیاهان زراعی و عدم تولید آلاینده های گوگردی در صورت استفاده به عنوان سوخت زیستی می باشد(Mata et al, 2010). جلبک دانالیه لا، جلبک سبز تک سلولی می باشد که متعلق به تیره ی *Chlorophyceae* است (Lamers et al, 2008). این جلبک مقاوم به شوری بوده و در محدوده ی وسیعی از شوری ۰/۱۷ تا ۵ مولار نمک در آب های شور دریاها، برکه ها و مرداب های سراسر جهان زندگی می کند. به علاوه جلبک دانالیه لا فاقد دیواره ی سلولی می باشد که سبب می شود استخراج لیپیدها از آن به سهولت صورت گیرد و از اینرو در مطالعات بیوتکنولوژی حائز اهمیت می باشد (Hosseini and Shariati, 2006). از آنجائیکه گزارش شده است که استفاده از تیمار ویتامین B12، می تواند موجب افزایش چربی ها در جلبک *Phaeodactylum tricornutum* گردد (Yongmanitchal and Ward, 1991) بنابراین در این تحقیق تاثیر این تیمار بر میزان تولید چربی در جلبک *Dunaliella salina* بررسی می گردد.

مواد و روش ها

جلبک *Dunaliella salina* در محیط کشت محتوی NaCl ۱/۵ مولار و عناصر غذایی ماکرو و میکرو که براساس روش اصلاح شده ی جانسون و همکاران در سال ۱۹۶۸ (Shariati and Lielly, 1994) تهیه گردید، در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و pH بین ۷ تا ۷/۵ کشت داده شد. پس از هفت روز که تعداد سلول ها به اندازه ی کافی رسید، ویتامین B12 اضافه گردید به طوریکه غلظت ۱۰۰ نانو گرم بر لیتر حاصل شد. تعداد سلول ها با استفاده از لام توما و روش هموسایتومتری از طریق فرمول Schoen (Schoen, 1988)، محاسبه گردید. همچنین مقدار کلروفیل و بتاکاروتن از طریق اسپکتروفتومتری و میزان چربی در روزهای صفر، ۵ و ۱۰ اندازه گیری شد. برای استخراج چربی، محیط کشت حاوی جلبک، سانتریفوژ شده و پس از دور ریختن فاز رویی که همان محیط کشت است، بیوماس جلبکی حاصل گردید. با استفاده از حلال های کلروفرم و متانول به نسبت۴ به ۳ ، چربی جلبک استخراج شد و پس از سانتریفوژ مجدد، فاز رویی که حاوی بقایای سلول های مرده جلبک است را خارج نموده و فاز زیرین که محتوی حلال وچربی است باقی می ماند. با تبخیر حلال، چربی خالص حاصل شد و وزن آن تعیین گردید.

نتایج

نتایج به دست آمده در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که در شکل (a–۱) دیده می شود تعداد سلول در گروه تیمار شده نسبت به حالت شاهد تفاوت معنی داری ندارد. در شکل (b–۱) نیز که مربوط به میزان کلروفیل است نیز روند مشابهی مشاهده می گردد.



شکل۱: اثر ویتامین B12 بر a) تعداد سلول در واحد حجم b) مقدار کلروفیل در واحد حجم، c) مقدار چربی در واحد

اندازه گیری سایر رنگیزه های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی (نتایج نشان داده نشده) نیز حاکی از عدم تفاوت معنی دار در جلبک های تیمار شده نسبت به شاهد می باشد. شکل (c–۱) و (d–۱) میزان چربی به ترتیب در واحد حجم و در هر سلول را نشان می دهد که حاکی از افزایش معنی دار تیمار نسبت به شاهد می باشد.

بحث

گزارش شده که ویتامین B12 مقدار اسیدهای چرب اکوزا پنتا انوئیک اسید (EPA) و مقدار کل اسیدهای چرب را تحت تاثیر قرار میدهد. در آزمایش ما نیز، افزودن ویتامین B12 به محیط کشت جلبک *Dunaliella salina*، منجر به افزایش ۱۶ و ۲۱ درصدی چربی در واحد حجم و همچنین افزایش ۱۸ و ۲۶ درصدی چربی در هر سلول به ترتیب در روزهای ۵ و ۱۰ در قیاس با شاهد شده است. طبق مطالعاتی که درباره ی تاثیر ویتامین B12 بر الگوی تولید اسیدهای چرب در جلبک *Phaeodactylum tricornutum* صورت گرفت مشخص گردید که این ویتامین برای رشد ضروری نیست اما افزودن ۱۰۰ نانوگرم بر لیتر ویتامین B12 به محیط کشت با افزایش چربی کل همراه می باشد که عمدتا مربوط به افزایش میزان اسیدهای چرب اکوزا پنتا انوئیک اسید (EPA) می باشد (Yongmanitchal and Ward, 1991). از آنجائیکه افزودن ویتامین B12 به محیط کشت جلبک *Dunaliella salina* منجر به افزایش تعداد سلول و رشد نشده است لذا میتوان نتیجه گیری نمود که افزایش چربی کل ناشی از افزایش رشد نبوده و احتمالا در جلبک دانالیه لا عمدتا از افزایش در متابولیسم چربی ها از طریق افزایش میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ناشیمی شود.

منابع

رنجزاد، م. و خیامی، م. و اسدی، الف. (۱۳۸۸) اندازه گیری و بررسی میزان اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ در گونه های مهم جنس کتان. فصلنامه ی گیاهان دارویی. ۳۲، ۳۲–۲۵.

Goyal, A. (2007) Osmoregulation in *Dunaliella,* part II: photosynthesis and starch contribute carbon for glycerol synthesis during a salt stress in *Dunaliella tertiolecta*. Plant Physiology and Biochemistry. 45: 705-710.

Guy, A. and Thompson, J. R. 2005. Mechanisms of osmoregulation in the green alga *Dunaliella salina*. Journal of Experimental Zoology. 268: 127-132.

Hosseini, A. and Shariati, M. (2006) Pilot culture of three strains of *Dunaliella salina* for β-carotene production in open ponds in the center region of Iran. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 22: 1003-1006.

Lamers, P. P., Janssen, M., Devos, R. C. H., Bino, R. J. and Wijffels, R. H. (2008) Exploring and exploiting carotenoid accumulation in *Dunaliella salina* for cell-factory application. Trends in Biotechnology. 26: 631-638.

Mata, T. M., Martins, A. A. and Caetano, N. S. (2010) Microalga for biodiesel production and other applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14: 217-237.

Mishra, K. V., Temelli, F. and Ooraikul, B. (1993) Extraction and purification of omega 3 fatty acids with an emphasis on supercritical fluid extraction-A review. Food Research International. 26: 217-226.

Schon, M. 1998. Cell counting. In, Experimental phycology. (eds. Lobban, C., Champan, D. and Kermer, B. P.). Cambridge University Press, Cambridge.

Shariati, M. and Lilley, McC. 1994. Loss of intracellular glycerol from *Dunaliella* by electroporaion at constant osmotic pressure, Subsequent restoration of glycerol content and associated volume changes. Plant Cell and Environment. 17, 1295-1304.

Yongmanitchal, W. and Ward, O. P. (1991) Growth of and omega3 fatty acids production by Phaeodactylum tricornutum under different culture conditions. Applied and Environmental Microbiology. 57: 419-425.

اثرات آلاینده‌های هوای پالایشگاه شازند بر میزان پرولین، مالون دآلدئید و محتوای رنگیزه‌های زبان گنجشک و بید

زاهدی مهدیه *[۱]، عسکری مهری [۱] و امینی فریبا [۱]

[۱]. دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

Zahedim20@yahoo.com *

پالایشگاه مجموعه‌ای از واحدهای صنعتی است که گروهی از آلاینده‌ها را که از مهمترین آنها SO_2 و NO_2 است به محیط زیست تخلیه می‌نماید. SO_2 و سایر محصولات جانبی آن بر گیاهان اطراف پالایشگاه تاثیر می‌گذارند. مقاومت و پاسخ گیاهان به آلاینده های هوا متفاوت است. در این مطالعه اثرات آلاینده‌های هوای پالایشگاه شازند را بر میزان پرولین، پروکسیداسیون لیپید و محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ‌های دو نمونه درختی زبان گنجشک *(Fraxinus excelsior)* و بید *(Salix alba)* بررسی شد. نمونه‌ها ازسه منطقه مختلف، روستای کزاز در مجاورت پالایشگاه (منطقه آلوده)، شازند (۱۵ کیلومتری پالایشگاه) و هفتاد قله (منطقه پاک) در دو روزمتوالی برداشت و میزان پارامترهای فوق بررسی گردید. نتایج نشان داد که آلودگی هوا باعث افزایش معنی‌دار کاروتنوئید در برگ گیاه زبان گنجشک شد ولی در گیاه بید معنی‌دار نبود. میزان غلظت پرولین زبان گنجشک منطقه آلوده کزاز نسبت به منطقه پاک افزایش معنی داری داشت. این افزایش در زبان گنجشک منطقه کزاز نسبت به منطقه شازند هم مشاهده شد. تغییرات غلظت پرولین در بید معنی دار نبود. در زبان گنجشک مقدار مالون دی‌آلدئید، تحت تاثیر آلاینده‌ها افزایش معنی‌داری داشت. میزان مالون دی‌آلدئید بید منطقه‌ی شازند نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد اما این افزایش در منطقه کزاز نسبت به پاک معنی‌دار نبود. همچنین بررسی‌ها نشان داد که تاثیر آلاینده‌ها بر میزان کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل درختان زبان گنجشک و بید معنی‌دار نبود. نتایج اثر منفی آلودگی هوا را بر گیاهان مورد مطالعه نشان می‌دهد.

کلید واژه : آلودگی هوا، بید، پرولین، زبان گنجشک، کاروتنوئید و مالون دآلدئید

Effects of Shazand refinery air pollutants on proline, Malondealdehyde and pigments content of *Fraxinus excelsior* L. and *Salix alba L.*

Zahedi Mahdiye[1], Askari Mehri[2], Amini Fariba[2]

1- MSc. of Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Science, Arak university

2- Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349, Iran

*** zahedim20@yahoo.com**

Refinery is complex of industrial units that discharged the most important group of contaminants such as SO_2 and NO_2 into the environment. SO_2 and other byproducts of the refining influence on the surrounding plants. Resistance and plant responses to air pollutants is different. In this study, effects of Shazand refinery air pollutants on the amount of proline, lipid peroxidation and the content of photosynthetic pigments of leaves two kinds of trees, *Fraxinus excelsior* and *Salix alba* was evaluated. Samples were collected from three different locations, Kazaz region (polluted area), shazand, (little farther from the center of the polluted area) and Haftad gholle (clean area) during two days and the amount of the above parameters were assessed. Results showed that air pollution causes significant increases of carotenoids in *Fraxinus excelsior* leaves but was not significant in *Salix alba*. Proline concentration of *Fraxinus excelsior* in Kazaz contaminated area increased significantly as compared to clean area. Also an increase was observed in the *Fraxinus excelsior* in shazand region as compared to clean area. Proline increasing also was observed in *Salix alba* but this increasing was not significant. Malondealdehyde levels increased in leaves of *Fraxinus excelsior* significantly under contaminants. Significant increasing in malondealdehyde levels also was observed in *Salix alba* of Shazand area as compared to clean area but this increasing was not significant as compared to the polluted area. Studies showed that polluting effect on the amount of chlorophyll *a*, *b* and total chlorophyll of *Fraxinus excelsior* and *Salix alba* trees is not significant.

:Air pollution, *Fraxinus excelsior*, *Salix alba*, Carotenoid, Proline and Malondealdehyde

مقدمه:

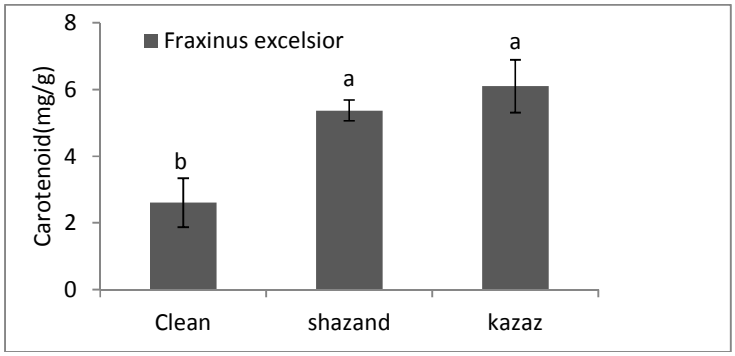
بیشترین نشر و آلودگی‌های مضر در مناطق صنعتی شامل دی‌اکسید سولفور(SO_2)، اکسید نیتروژن (NO_x)، CO، O_3 و فلزات سنگین علاوه بر ذرات ریز معلق می باشد (Assadi *et al*., 2011). گزارش شده پرولین یک اسمولیت تجمع یافته در پاسخ به تنش‌های متعدد است و در واکنش‌های دفاعی گیاه نیز نقش دارد (Khattab, 2007). تجمع پرولین در سلول ها ممکن است به علت کاهش در تجزیه پرولین، افزایش در سنتز پرولین و هیدرولیز پروتئین ها رخ دهد(Fikriye *et al*., 2005) با توجه به گزارشات متعدد، آلودگی محیط نگرانی اصلی در اکثر شهرهای جهان می باشد که تمرکز محققان رابر نقش درختان و گیاهان در تجزیه آلودگی متمرکز ساخته، لذا مطالعاتی روی اثر آلودگی هوا به دلیل فعالیت‌های صنعتی بر چند فاکتور فیزیولوژیکی در دو گیاه زبان گنجشک و بید بررسی شد و از آنجایی که این تغییرات، شاخص تنش، تحت تاثیر این آلودگی ها می باشد، مقدار این فاکتورها اندازه‌گیری شد تا میزان مقاومت این درختان مشخص شود.

مواد و روش ها

در این تحقیق برای مطالعه اثر آلودگی هوا بر گیاهان، سه منطقه مختلف، روستای کزاز درمجاورت پالایشگاه(منطقه آلوده) ، شازند (۱۵ کیلومتری پالایشگاه) و هفتاد قله (منطقه پاک) انتخاب گردید. از برگ درختان زبان گنجشک و بید به صورت تصادفی نمونه برداری انجام گرفت. برای هر گیاه سه تکرار داشتیم. نمونه ها تا حد امکان هم‌سن و در یک مرحله رویشی بودند.بعد از از انتقال به آزمایشگاه، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (Wellburn and Lichtenthaler,1983; Arnon,1949)، پرولین (Bates *et al*.,1973) و پراکسیداسیون لیپید (Zaho *et al*., 1994) اندازه‌گیری شدند. نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS و Excel تجزیه و تحلیل گردید.

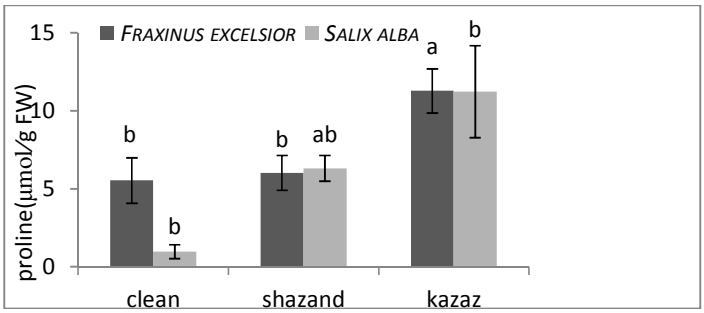
نتایج و بحث

بر اساس نتایج این تحقیق، میزان کلروفیل *a*، *b* و کل گیاه زبان گنجشک و بید در منطقه آلوده نسبت به شاهد معنی دار نبود. مشابه چنین نتیجه‌ای نیز در کاروتنوئید بید مشاهده گردید ولی کاروتنوئید زبان گنجشک در منطقه آلوده کزاز نسبت به منطقه پاک به طور معنی‌داری (سطح ۰/۰۵) افزایش یافت (شکل۱). ضمن اینکه در برگ‌های گیاه *Bougaihvillea ssp* که در مکان‌های با آلودگی بالا رشد کرده‌اند، میزان کاروتنوئید نسبت به منطقه شاهد تغییر معنی‌داری نکرده است (Akram and El-yemni, 2010).



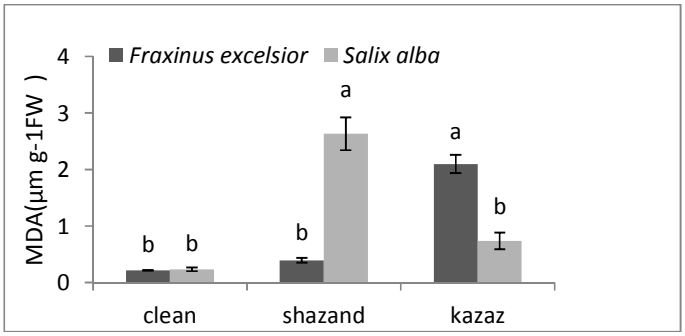
(شکل۱)- تغییرات کاروتنوئید برگ گیاه زبان گنجشک در مناطق پاک(هفتاد قله)، شازند و آلوده(کزاز). خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن(سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

در این مطالعه میزان پرولین برگ زبان گنجشک منطقه آلوده نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت. همچنین در زبان گنجشک منطقه کزاز نسبت به منطقه شازند افزایش معنی‌دار پرولین قابل توجه بود. در گیاه بید افزایش پرولین معنی‌دار نبود (شکل ۲). موافق با نتایج بدست آمده، در یک مطالعه بر روی گیاه *Eucalyptus camaldulensis* رشد یافته در منطقه آلوده، پرولین به طور معنی‌داری افزایش یافته است(Seyyednejad and koochak, 2011).. در مطالعات قربانلی و همکاران(۱۳۸۶) نیز افزایش غلظت پرولین در خرزهره از نظر آماری معنی‌دار نبود. گزارش شده که پرولین به عنوان یک جمع‌کننده رادیکال‌های آزاد برای حفاظت گیاهان از آسیب‌های تنش اکسیداتیو عمل می‌کنند (Khattab, 2007). گزارش شده تجمع پرولین، مقاومت خوب گیاه *Eucalyptus camaldulensis* را بر علیه آلودگی هوا در منطقه آلوده نشان داد (Assadi *et al*., 2011) و با توجه به اینکه پاسخ‌های درختان به آلودگی هوا به طور گسترده‌ای متفاوت می‌باشد پس شاید بتوان افزایش پرولین زبان‌گنجشک منطقه آلوده را به تحمل این گیاه نسبت به آلودگی هوا و تفاوت با میزان مقاومت بید نسبت داد.



شکل ۲- تغییرات پرولین برگ گیاه زبان گنجشک و بید در مناطق پاک(هفتاد قله)، شازند و آلوده(کزاز). خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن(سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

افزایش میزان مالون دی‌آلدئید در زبان گنجشک منطقه آلوده نسبت به شاهد معنی‌دار بود. تغییرات مالون دآلدئید در بید معنی‌دار نبود ولی افزایش معنی‌داری در بید منطقه شازند نسبت به منطقه پاک مشاهده شد (شکل ۳). طی تحقیقات سلطانی و همکارن (۱۳۸۵) در گیاه *Brassica napus* L. مقدار مالون دی‌آلدئید در برگ و ریشه گیاه تحت تنش، افزایش یافت.



شکل ۳- تغییرات مالون دآلدئید برگ گیاه زبان گنجشک و بید در مناطق پاک(هفتاد قله)، شازند و آلوده(کزاز). خطوط خطا نشان‌دهنده خطای استاندارد SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن(سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

منابع

قربانلی، م. بخشی خانیکی، غ. و باکند، ز.(۱۳۸۶) بررسی اثر آلاینده‌های هوای شهر تهران بر وزن تر و خشک، غلظت پرولین،کربوهیدرات‌های محلول، تعداد روزنه، کرک و سلول‌های اپیدرمی در دو گیاه *Robinia pseudoacacia* L. اقاقیاو *Neriumoleander* L. خرزهره. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۷۷ : ۲۸-۳۴

سلطانی، ف. قربانلی، م و منوچهری کلانتری، خ. اثر کادمیوم بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، قندها و مالون دآلدئید در گیاه کلزا(*Brassica napus*). مجله زیست شناسی ایران جلد ۱۹ ، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۵

Akram, A. and El-yemeni, M. (2010) Atmospheric air pollution effects on some exhibited plants at aljubail industrial city, Ksa. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4(6):1251-1263.

Assadi, A., Ghasemi pirpaluti, A., Malekpoor, F., Teimori, N. (2011) impact of air pollution on physiological and morphological characteristics on *Eucalyptus camaldulensis* Den. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (2) : 6 7 6 - 6 7 9

Arnon, D. I (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenyloxidase in *Beta vulgaris.* Plant physiology. 24 : 1-15.

Battes,L.S. ,Waldren,R.P and Teare.I.D. 1973; Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 29:205-207.

Fikriye, K. and Omer, M. 2005. Effect of some heavy metals on content of chlorophyll, proline and some antioxidant chemicals in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings. Acta Biol. Cracoviensia 47:157- 164.

Iyer, S. and Caplan, A. 1998. Products of proline catabolism can induce osmotically regulated genes in rice. Plant Physiol. 116:203-211.

Khattab, H. (2007) The deffence mechanism of cabbage plant against phloem-stuching aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). Australian journal Basic Applied Science 1:56-62

Lichtenthaler, H . K and Wellburn, A. R.,(1983). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions 11: 591-592

Seyyednejad, S M. Koochak, H. A Study on Air Pollution-Induced Biochemical Alterations in *Eucalyptus camaldulensis*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(3): 601-606, 2011

Williams, A.J. and S.K. Banerjee. 1995. Effect of thermal power plant emissions on the metabolic activities of *Mangifera indica* and *Shorea robusta*. *Environ. Ecol*. 13:914-919

zaho.Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M. & Dietz, K.J. 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedling. *PlantPhysiology*. 133:272-281.

.

بررسی تغییرات فصلی یون‌های سدیم و پتاسیم در گیاه رمس (*Hammada salicornica*)

زمانی، زهره[۱]، مصلح آرانی، اصغر[۲*]، سودایی زاده، حمید[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه یزد
[۲]دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
[۳]استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
*amosleh@yazd.ac.ir

در این تحقیق میزان تجمع سدیم و پتاسیم در اندام‌های هوایی گیاه رمس در چهار فصل مختلف در رویشگاه این گیاه در مسیر جاده یزد- بافق مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی تغییرات فصلی سدیم و پتاسیم در گیاه رمس، نمونه‌برداری اولیه در قالب طرح کاملا" تصادفی با ۴ تکرار در زمستان ۹۱ (بهمن) انجام شد. نمونه‌برداری‌های بعدی در بهار (اردیبهشت)، تابستان (شهریور) و پاییز (آبان) ۹۲ انجام شد. در هر مرحله مقداری از اندام هوایی بوته‌ها جدا و میزان سدیم و پتاسیم بر اساس روش فلیم فتومتری اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میزان تجمع سدیم در فصول تابستان و بهار به‌طور معنی داری بیشتر از دو فصل دیگر بود. همچنین بین تجمع سدیم در دو فصل تابستان و بهار نیز تفاوت معنی داری مشاهده شد. در مورد پتاسیم نیز بیشترین مقدار تجمع مربوط به فصل تابستان بود که دارای تفاوت معنی دار با سایر فصول بود. بنابراین به نظر می‌رسد که رمس مشابه ساز و کار هالوفیت‌ها در شرایط شوری از طریق افزایش جذب سدیم و پتاسیم به خشکی پاسخ می‌دهد.

واژگان کلیدی: تغییرات فصلی، سدیم، پتاسیم، رمس

Investigation of seasonal changes of Na^+ and K^+ in *Hammada salicornica*

Zamani, Zohreh[1], Mosleh arany, Asghar*[2], sovdaeizadeh, hamid [3]
[1] Ms in desert management, Faculty of Natural Resources, Yazd University
[2] Associate Prof, Faculty of Natural Resources, Yazd University.
[3] Assis. Prof, Faculty of Natural Resources, Yazd University
* amosleh@yazd.ac.ir

This study investigated the Na^+ and K^+ accumulation in stem of *Hammada salicornica* during four seasons in habitat of this plant in Yazd-bafgh road. The first sampling occurred in Bahman mah in 1391, randomly in 4 replicates. Later sampling happened in spring (1392), summer (1392) and in fall (1392). In each sampling, 500 g from stem of the plant collected, dried and then the amounts of Na^+ and K^+ measured by flam photometry method. Results showed Na accumulation in stems in spring and summer sampling were significantly higher than samples of two other seasons. Na in summer was significantly higher than spring. K in summer also was significantly higher than other seasons. It is concluded that the mechanism of response to different soil humidity in *Hammada salicornica* in different season is similar to mechanism of halophyte plant.

Key words: seasonal changes, Na, K, *Hammada salicornica*

مقدمه

سدیم کاتیون قابل حل در بسیاری از خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. اغلب گیاهان به‌خصوص شیرین‌پسندها (گلیکوفیت‌ها) به غلظت بالای سدیم حساسند، زیرا پایداری یون‌های داخل سلول را برهم می‌زند و منجر به عملکرد بد غشا و تضعیف واکنش‌های متابولیکی می‌شود. همچنین باعث بازدارندگی رشد و سرانجام مرگ سلول می‌شود (Barker و همکاران ۱۹۹۳؛ قربانلی و همکاران ۱۳۷۷). از طرفی دیگر در بسیاری از گیاهان خشکی‌پسند سدیم با ورود به داخل واکوئل‌ها نقش عمده‌ای در تنظیم تعادل اسمزی بر عهده دارد. به‌طوریکه بیشتر گیاهان خشکی‌زی یا غیرخشکی‌زی مقاوم به خشکی، افزایش

موقتی سدیم را در آپوپلاست از طریق افزایش مقدار آب سلول‌های مزوفیل (مثل مقدار آب واکوئل) تحمل می‌کنند، بنابراین نمک‌ها رقیق‌تر شده و ظرفیت خود را برای جذب نمک از محلول آپوپلاست بالاتر می‌برند (حیدری شریف آباد ۱۳۷۹). پتاسیم عنصر غذایی پرمصرف و اصلی دیگریست که نقش عمده آن در گیاهان تنظیم کننده اسمزی است. این عنصر، در فعالیت آنزیم و کوآنزیم‌ها، خنثی‌سازی یون‌های باردار شده غیرقابل انتشار و پلاریزاسیون غشا نقش مهمی ایفا می‌کند (Wang و همکاران ۲۰۰۴). تغییرات اقلیمی، شرایط فیزیکوشیمیایی خاک، ژنوتیپ گیاهی بر جذب مواد مغذی از خاک تاثیرگذار هستند (Mengel و همکاران ۱۹۸۲).

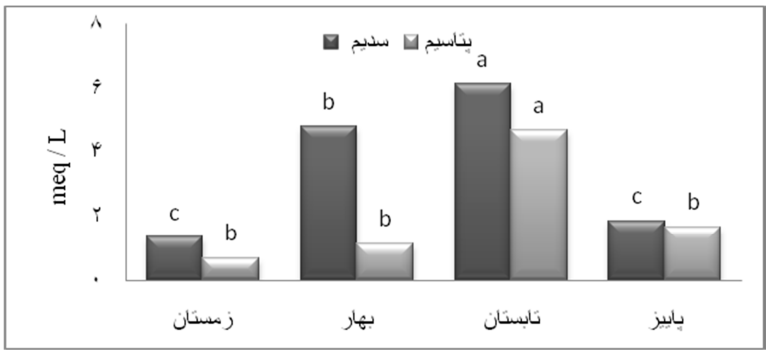
Demirsoy و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی تغییرات فصلی سدیم، پتاسیم، فسفر و کلسیم در برگ، تاج پوشش و ریشه Sweet Charlie به این نتیجه رسیدند که مقادیر سدیم در زمستان افزایش و در طول زمان گل‌دهی و رسیدن میوه کاهش یافت که دلیل آن مصرف سدیم توسط گیاه در طی تولید میوه بود. همچنین مقدار پتاسیم در مجموع در زمان گل‌دهی گیاه افزایش و سپس در طول زمان رسیدن میوه کاهش یافت. .

مواد و روش ها

گونه مورد بررسی یکی از گیاهانی است که گستره وسیعی در مناطق خشک دارد. رمس گیاهی درختچه‌ای و پایا از رده گیاهان دولپه ای، از خانواده کنوپودیاسه است. به منظور بررسی تغییرات فصلی یون‌های سدیم و پتاسیم در گیاه رمس، نمونه‌برداری اولیه در قالب طرح کاملا" تصادفی با ۴ تکرار در زمستان ۹۱ (بهمن) انجام شد. نمونه‌برداری‌های بعدی در بهار (اردیبهشت)، تابستان (شهریور) و پاییز (آبان) ۹۲ انجام شد. در هر مرحله، مقداری از اندام هوایی بوته‌ها جدا شده و در هوای اتاق خشک گردید و برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم به آزمایشگاه منتقل شد. سدیم و پتاسیم بر اساس روش فلیم فتومتری در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با نرم افزار Spss (Version ۱۶) و با استفاده از آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون Duncan استفاده شد. محاسبه احتمال معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح $P<0.05$ انجام شد. رسم نمودارها به کمک نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی تغییرات فصلی سدیم در گیاه رمس نشان‌دهنده تغییرات معنی دار این عنصر در فصل تابستان و بهار نسبت به فصل پاییز و زمستان بود، همچنین بین میزان جذب این عنصر در دو فصل تابستان و بهار نیز تغییرات معنی داری وجود داشت. بیشترین مقدار جذب این عنصر مربوط به فصل تابستان و کمترین آن مربوط به فصل زمستان بود. در مورد میزان پتاسیم نیز تفاوت معنی داری در فصل تابستان نسبت به بقیه فصول مشاهده شد. بیشترین مقدار پتاسیم نیز مربوط به فصل تابستان و کمترین مقدار مربوط به فصل زمستان بود.



نمودار۱- تغییرات سدیم و پتاسیم در فصول مختلف در گیاه رمس

نتایج این مطالعه تا حدودی با مشاهدات Erik lyngby و Brix (۱۹۸۳) مطابقت دارد. آن ها، با بررسی تغییرات فصلی غلظت کلسیم، آهن، پتاسیم، منیزیم، منگنز و سدیم در علف مار مشاهده کردند که در قسمت‌های هوایی گیاه، حداکثر غلظت سدیم و پتاسیم مربوط به فصل تابستان و حداقل آن ها مربوط به ماه مارس بود

همچنین Human و Kotze (۱۹۹۰) گزارش کرده اند که جذب مواد مغذی توسط گیاه در طول اواخر پاییز و زمستان خیلی فعال نیست.

Baysal furtana و همکاران (2013) با بررسی تغییرات فصلی غلظت اسمولیت‌های معدنی و آلی در سه گونه بومی جنس .Limunium sp مشاهده کردند که میزان سدیم در فصل پاییز در گونه *L. lilacinum* افزایش، و در گونه *L. icunicum* کاهش یافت و در گونه *L. anatolicum* تغییرات معنی داری را بین دو فصل پاییز و زمستان نشان نداد. همچنین غلظت پتاسیم در فصل پاییز در گونه‌های *L. icunicum* و *L. lilacinum* افزایش یافت ولی تغییرات آن معنی دار نبود.

تنش ناشی از کمبود آب در شرایط طبیعی محیطی اغلب از کمبود نزولات آسمانی که به خشکی معروف است ناشی می‌شود، تنش آب هم‌چنین در پی وقوع تنش شوری و تنش اسمزی نیز پدید خواهد امد. وجه مشترک تمامی این تنش‌ها، پایین بودن پتانسیل آب است. در اثر افزایش فشار اسمزی محلول خاک، در دسترس بودن آب و یون‌ها برای گیاه کاهش می‌یابد. این موضوع باعث کاهش رشد، کمبود مواد معدنی و پژمردگی می‌شود.

یکی از واکنش‌های مهم بسیاری از گیاهان به تنش آبی کاهش در پتانسیل اسمزی در اثر تجمع مواد محلول است. به این فرایند تنظیم اسمزی گفته می‌شود. اگر چه مقداری از افزایش در غلظت مواد محلول در اثر از دست دادن آب و کاهش حجم سلول، طبیعی و قابل انتظار است، تنظیم اسمزی به طور اخص به دلیل افزایش خالص در غلظت مواد محلول در اثر فرایندهای متابولیکی که از تنش نشآت میگیرند است. تنظیم اسمزی سبب منفی‌تر شدن پتانسیل آب برگ و به دنبال آن کمک به حرکت آب به داخل برگ و در نتیجه آن حفظ تورم سلولی می‌شود. مواد محلولی که در جریان تنظیم اسمزی مورد استفاده قرار می-گیرند شامل انواعی از یون‌های معدنی، قندها و اسیدهای آمینه هستند.

به نظر می رسد که رمس مشابه ساز و کار هالوفیت‌ها در شرایط شوری از طریق افزایش جذب سدیم و پتاسیم به خشکی پاسخ می‌دهد.

منابع:

حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۷۶ گیاه، خشکی و خشکسالی، موسسه ی تحقیقات جنگل ها و مراتع، چاپ اول

قربانلی، م.، حیدری، م.، نوجوان، ط. و فربودینا، ن. ۱۳۷۷ اثر تنش خشکی بر تغییرات پروتئین‌های محلول و اسیدآمینه دو رقم نخود ایرانی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۹ (۱): ۷۷-۶۷

Barker, D.J., Sullivan, C.Y. and Moser, L.E. (1993) Water deficit effect on osmotic potential, cell wall elasticity & proline in five forage grasses. Agronomy Journal, 85: 270-275

Baysal furtana, G., Duman, H., Tipirdamaz R. (2003) Seasonal changes of inorganic and organic osmolyte content in three endemic *Limonium* species of Lake Tuz (Turkey), Turkish Journal of Botany, No. 37, p. 455-463.

Brix H., Eric lyngby J. (1983) Seasonal changes in the concentrations of Ca, Fe, k, Mg, Mn and Na in eelgrass *(ZOSTERA MARINA* L.) in the limfjord, Denmark. Aquatic Botany, 17, p. 107—117.

Demirsoy L., Demirsoy H., Ersoy B., Balci G and Kizilkaya R. (2010) Seasonal variation of N, P, K and Ca content of leaf, crown and root of Sweet Charlie strawberry under different irradiation. Zemdirbyste – Agriculture, vol. 97, No. 1, p. 23-32.

Human C., Kotze W. A. G. (1990) Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in an annual hill culture system. 3. Leaf nutrient levels // Communication Soil Science and Plant Analysis, vol. 21, iss. 9-10, p. 795-810.

Mengel K., Kirkby E. A. Principles of plant nutrition (1982) // International Potash Institute. – Switzerland, p. 1-501.

Wang, S., Wan, Ch., Wang, Ya., Chen, H., Zhou, Z., Fu, H. and Sosebee, R.E. (2004) The characteristics of Na+, K+ & free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. Journal of Arid Environments, 56: 525-539..

بررسی اثرات آفت کش دیازنون بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی جلبک سبز *Micractinium* sp.

زمانی کوچصفهانی مریم* [۱]، **سرمد جنت** [۱]، **داخم معصومه** [۱]

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، ، رشت، ایران

m.zamani1400@gmail.com

امروزه برای افزایش میزان بازدهی محصولات کشاورزی از انواع مختلفی از آفت کش ها استفاده می کنند. آفت کش دیازنون با فرمول شیمیایی ($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$) بعنوان یک آلاینده سمی محیط زیست بویژه در محیط های آبی، تهدیدی مهم بشمار می رود. اهمیت فیتوپلانکتون ها به عنوان تولید کننده های اولیه، همچنین توانایی ذاتی آنها برای تغییر تعادل اکوسیستم های آبزی نگرانی زیادی دربارۀ اثرات سمی این حشره کش بوجود آورده است. جلبک سبز تک سلولی *Micractinium* sp. با ابعاد سلولی ۵-۳ میکرومتر از خانواده Micractinaceae و راسته Chlorococcales از فیتوپلانکتون های آب شیرین استان گیلان محسوب می شود. هدف از این پژوهش بررسی غلظت های مختلف دیازنون (صفر، ۵، ۱۰، و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) بر برخی پاسخ های بیوشیمیایی جلبک مورد نظر می باشد.در ابتدا نمونه مورد نظر با چند مرحله کشت با روش پلیت آگار جداسازی شد، پس از اطمینان از خالص بودن نمونه و تایید مورفولوژیکی آن با کلید شناسایی معتبر، جلبک ها از محیط استوک به ارلن های حاوی محیط کشتBG11 و دیازنون در حالیکه درفاز لگاریتمی رشد قرار داشتند، تلقیح شدند. نمونه ها با سه تکرار به اتاقک کشت با دمای ۲۵ ±2 °C ، شدت نوری ۲۵۰۰ لوکس و تناوب نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ساعت تاریکی در شرایط هوادهی به مدت ۱۵ روز انتقال یافتند. در پایان آزمایش، سوسپانسیون جلبکی در دور پایین سانتریفوژ و رسوب باقیمانده پس از شوک فریز در نیتروژن مایع به فریزر ۷۰- °C منتقل شدند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت آفت کش دیازنون تا۲۰ mg/L مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b ، کلروفیل کل در مقایسه با کنترل کاهش یافت درحالیکه محتوای پروتئین کل و همچنین مالون دی آلدهید (MDA) بعنوان یک محصول و شاخص تنش زیستی افزایش یافت.

کلید واژه: دیازنون ،جلبک سبز.sp *Micractinium* ، رنگیزه‌های فتوسنتزی، MDA، پروتئین کل

A survey on the effect of diazinon pestisides on some biochemical parameters of green algae Micractinium sp.

Zamani chochesfehani maryam[1*], Sarmad jannat[1], Dakhem masoome[1]

Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

* m.zamani1400@gmail.com

Nowadays to increase agricultural yields, various types of pesticide are used. Diazinon with the chemical formula (C12H21N2O3PS) as a toxic pollutant is a major threat to the environment, particularly to the aquatic environment. The importance of phytoplankton as primary producers, as well as their inherent ability to alter the balance of aquatic ecosystems has raised much concern about toxic pesticides. Unicellular green algae *Micractinium* sp. from Micractinaceae family and chlorococcales order with the cell dimensions between 3-5 micrometer is considered as fresh water phytoplanktons in Guilan province. The purpose of this study is to investigate different diazinon concentrations (zero, 5, 10, and 20 mg/L) on some biochemical parameters in green alga Micractinium sp. The algae sample was isolated through several cultures by using agar plate method. The purgation of the sample and the confirmation with valid identification key was assured. While algae were at the end of the logarithmic phase of growth, it was inoculated into flasks containing culture medium BG11 and different diazinon concentrations. Samples with three replications were transferred to the growth chamber with the temperature of 25±2ºC, with light intensity of 2500 lux and light period of 12 hours light and 12 hours darkness in aerated condition for 15 days. At the end of the experiment, algae suspension in low rate centrifuged and the remained sediment were transferred to the freezer with the temperature -70ºC after freeze shock in liquid nitrogen. The results shows as increasing concentrations of Diazinon up to 20 mg/L and the amount of photosynthetic pigments reduced, While the increase of total protein as well as MDA content as a product and index of biological stress.

Keywords: Pesticides, green algae Micractinium sp., MDA, total protein

مقدمه

امروزه برای افزایش بازدهی محصولات کشاورزی از انواع مختلفی از آفت کش ها استفاده می کنند.ازآنجاییکه تمامی جلبک های پلانکتونی از طریق تقسیم سلولی تکثیر می شوند و تنها برخی از آنها دارای تکثیر جنسی می باشند. بنابراین تأثیر این سموم بر روی جلبک ها بسیار بارز و قابل تأمل است. یکی از مهم ترین آفت کش های استفاده شده در شالیزارهای برنج سم دیازینون می باشد. این حشره کش تماسی وگوارشی برای مبارزه باهرگونه مختلف آفات جونده ومکنده از جمله کرم ساقه خوار برنج به کارمی رود.

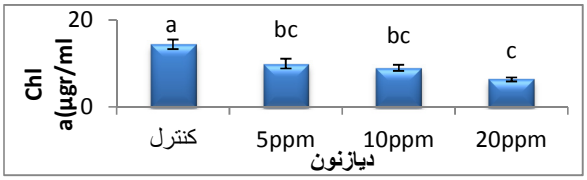
مواد و روش ها

جلبک سبز *Micractinium* sp. پس از جداسازی، خالص سازی و شناسایی در محیط کشت BG-11 و درشرایط مناسب اتاقک رشد کشت داده شد.در این تحقیق، سوسپانسیون جلبک با غلظت های مختلف دیازنون (صفر، ۵، ۱۰، و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) به ارلن های حاوی محیط کشتBG11 در حالی که درفاز لگاریتمی رشد قرار داشتند، تلقیح شدند. نمونه ها با سه تکرار به اتاقک کشت با دمای ۲۵ ±2 °C ، شدت نوری ۲۵۰۰ لوکس و تناوب نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ساعت تاریکی در شرایط هوادهی به مدت ۱۵ روز انتقال یافتند. سنجش مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل به وسیله حلال استن و از روش (Lichtenthaler 1967)صورت گرفت. برای تعیین پروتئین کل از روش (Bradford, 1976) استفاده شد و برای تعیین میزان فعالیت پر اکسیداسیون لیپیدی غشا از روش(Haraguchi et al, 1997)استفاده گردید.

کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام و نتایج به وسیله نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excle و برای مقایسه میانگین ها از روش آزمون چند متغیره دانکن استفاده شد.

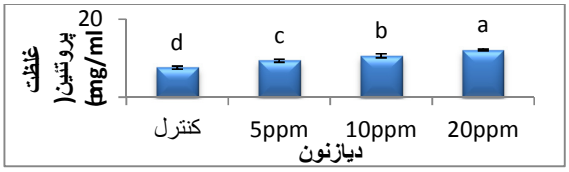
نتایج

بر اساس تجزیه واریانس داده ها اثر غلظت های مختلف دیازنون بر محتوای رنگیزه های کلروفیلی (کلروفیل کل) در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. مقایسه میانگین داده ها نشان داد که کمترین مقدار کلروفیل در غلظت ۲۰ دیازنون و بیشترین مقدار در گروه کنترل مشاهده شد

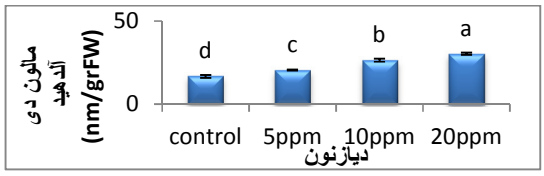


شکل۱- میزان کلروفیل در تیمارهای مختلف دیازنون در روز پایانی آزمایش.داده ها میانگین سه تکرار± خطای معیار (SE) می باشند.

بر اساس تجزیه واریانس داده ها اثر غلظت های مختلف دیازنون بر محتوای پروتئین کل و مقدار مالون دآدهید در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. بیشترین غلظت پروتئین کل در گروه کنترل و کمترین در غلظت 20 میلی گرم در لیتر دیازنون حاصل شد(شکل ۲). همچنین با افزایش غلظت دیازنون تا تیمار ۲۰ میلی گرم در لیتر میزان پراکسیداسیون لیپیدی غشاها و به تبع آن مقدار مالون دآدهید به طور معنی داری افزایش یافت(شکل ۳).



شکل۲- تغییرات غلظت پروتئین کل در پاسخ به غلظت های مختلف دیازنون در روز پایانی آزمایش. داده ها میانگین سه تکرار± خطای معیار (SE) می باشند.



شکل۳- محتوای مالون دآلدهید در پاسخ به غلظت های مختلف دیازنون در روز پایانی آزمایش. داده ها میانگین سه تکرار± خطای معیار (SE) می باشند

بحث

نتایج Nirmal Kumar و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان دادند که هر دو آفت کش Endosuifanو Tebuconazolبر جلبک ها در غلظت های تحت تیمار موجب کاهش مقدار رنگیزه های فتوسنتزی در سلول شدند،که با نتایج ما مطابقت می کند. کاهش در مجموعه رنگیزه های کلروفیلی می تواند به علت اثر بازدارندگی مسیر سنتز با تولید گونه های اکسیژن فعال(ROS) در جایگاه های متفاوت زنجیره انتقال الکترون فتوسنتزی باشد. بر اساس نتایج بدست آمده در شکل ۲ مشخص شد که با افزایش غلظت دیازنون غلظت پروتئین کل افزایش یافت و بیشترین غلظت پروتئین در تیمار 20ppm دیازنون و کمترین مقدار در کنترل مشاهده شد. Nirmal Kumar و همکاران نیز در سال ۲۰۱۲ دریافتند که غلظت های بالای دیازنون باعث می شود که محتوای پروتئین کل در دو سیانوباکتری نسبت به کنترل افزایش یابد. آسیب غشایی از طریق تولید مالون دی آلدهید به عنوان یک محصول و شاخص تنش و تولید رادیکال های آزاد در سلول ها مشخص می گردد و نشان می دهد که مکانیسم های آنتی اکسیدانی نتوانستند به طور کامل از پیشرفت و افزایش فرایند پراکسیداسیون لیپیدی غشاها، در سلول های تحت تنش جلوگیری کنند. (Ohkawa *et al*., 1979) افزایش پراکسیداسیون لیپیدی همچنین در گیاهان و جلبک هایی که تحت تنش خشکی، شوری، سرما و سایر تنش های زیستی قرار داشتند نیز گزارش شده است (Price & Henddry, 1991; Alia *et al*., 1993) و نتایج ما را تائید می کند.

منابع

1- Ghadai A.K., Kumar S. and Acharya D.K. (2010) Bio-Molecular assay of cyanobacteria on response to diazinon an Organophosphorus insecticide,International Journal of Chemical Research,pp-20-24

2- H.M. Duttaa,*, H.J.M. Meijerb(2003) Sublethal effects of diazinon on the structure of the testis of bluegill, Lepomis macrochirus: a microscopic analysis, Environmental Pollution 355–36

3- J. Ma,1,2,* P. Wang,2 C. Huang,2 N. Lu,1 W. Qin,2 Y. Wang1 (2005) Toxicity of Organophosphorous

Insecticides to Three Cyanobacterial and Five Green Algal Species,Environmental.contamination and toxicology 75:490–496

4- Khristo Farova et al, N.K., Aizdaicher,N.A. and Berezovskaya, O. (1996). The effect of copper ions and a detergent of green microahgae Dunaliella tertioleta and Platymonas sp.Rssian Journal of Marin Biology.22,109-114

5- Kunshan Gao a,b,*, Hongyan Yu a,c, Murray T. Brown d (2007) Solar PAR and UV radiation affects the physiology and morphology of the cyanobacterium Anabaena sp. PCC 7120, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 89, 117–124

6- Lanzhou Chen a,n, MuXie a, YonghongBi b, GaohongWangb, SongqiangDeng a, YongdingLiu (2012) The combined effects of UV-B radiation and herbicides on photosynthesis, antioxidant enzymes and DNA damage in two bloom-forming cyanobacteria, Ecotoxicology and Environmental Safety 224–230

7- Nirmal Kumar 2012, 6(16), 67-75 Differential Effects of Agricultural Pesticides Endosulfan and Tebuconazole on Photosynthetic pigments, Metabolism and Assimilating Enzymes of Three Heterotrophic, Filamentous Cyanobacteria INDIA

8- Rajeshwar P. Sinha1*2a nd Donat-P. Hader*l(1996) Photobiology and Ecophysiology of Rice Field Cyanobacteria, Photochemistry and Photobiology 64(6): 887-896

9- Steven M. Doggett and Russell G.Rhodes(1991)Effects of a Diazinon Formulation on Unialgal Growth Rates and Phytoplankton Diversity,Environmental.contamination and toxicology 47:36-42

اثر پیش تیمار بذر با اسیدآمینه سیستئین بر وزن تر و خشک، محتوی پرولین و گلوتاتیون و کاهش صدمات اکسیداتیو ناشی از تنش اسمتیک در گیاه گندم

زنگنه رویا *[۱]، نصیبی فاطمه [۱]، منوچهری کلانتری خسرو [۱]

[۱]دانشگاه شهید باهنر- دانشکده علوم-گروه زیست شناسی

*nasibi2002@yahoo.com

در این پژوهش اثر پیش تیمار بذر با اسید آمینه سیستئین (Cys)، بر وزن تر و خشک و کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از تنش اسمتیک حاصل از (PEG 6000) در گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنش اسمتیک بر وزن تر و خشک، پراکسید هیدروژن گیاه تاثیری نداشت. تنش اسمتیک موجب افزایش محتوی MDA و محتوی گلوتاتیون و پرولین ریشه گردید. پیش تیمار بذر با سیستئین، محتوی MDA، H_2O_2 و پرولین گیاه را کاهش داد در حالیکه موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه و محتوی گلوتاتیون گردید. به نظر میرسد که اسید آمینه سیستئین به صورت مستقیم و یا از طریق برخی ترکیبات حاصل از متابولیسم آن مانند گلوتاتیون و هیدروژن سولفید، باعث القا مقاومت به تنش اسمتیک شده باشد. این تاثیر احتمالا از طریق کاهش پراکسیداسیون لیپید صورت گرفته است.

کلمات کلیدی: تنش اسمتیک، پراکسیداسیون لیپید، پرولین، گلوتاتیون، سیستئین

Effects of pretreatment of seeds with cysteine on fresh and dry weight, GSH and proline content and reduction of oxidative damages induced by osmotic stress in wheat plant

Zanganeh Roya [1], Nasibi Fatemeh* [1], Manouchehri Kalantari Khosrow [1]

Biology Department, Faculty of Science, Shahid Bahonar University of Kerman[1]

*Nasibi2002@yahoo.com

In this research, studied the effect of pretreatment of seeds with cysteine on fresh and dry weight and reduction of oxidative damages induced by osmotic stress due of (PEG 6000) in leaf of wheat plant. Results showed that osmotic stress had no effect on fresh and dry weight and hydrogen peroxide content. Osmotic stress increased MDA, root GSH and proline content. Pretreatment of seeds with cysteine decreased plant MDA, H_2O_2 and proline content. While increased root fresh and dry weight and GSH content. Seem that cysteine directly or by some compounds of production of its metabolism such as glutathione and hydrogen sulfide, may induce tolerance of this plant to osmotic stress. This effect done probably through reduction of malondealdehyde .

Key Words: Osmotic stress, GSH, proline, Lipid peroxidation, Cysteine

مقدمه

تنش خشکی و شوری عوامل محیطی هستند که مهم ترین پیامدهای آن ها، کاهش محصولات کشاورزی می باشد که ناشی از تغییر روابط آبی، یونی و اختلال متابولیکی و تولید ROS و آسیب بافتی می باشد (Bartels and Sunkar, 2005). همچنین بررسی ها نشان می دهد که کمبود آب موجب صدمه به اسیدهای چرب غیراشباع، افزایش نفوذپذیری غشا شده است (Hoekstra et al., 2001). سیستئین یک اسیدآمینه تیول دار می باشد، این اسیدآمینه اولین ترکیب آلی محتوی S در سلول گیاهی می باشد. اسیدآمینه سیستئین در تولید چند ترکیب سلولی مهم مثل گلوتاتیون، متالوتیونین، فیتوشلاتین و هیدروژن سولفید شرکت دارد که نقش مهمی در افزایش تحمل به تنش ها ایفا می کنند (Erika et al., 2004). در تحقیقات گذشته اثر برخی اسیدهای آمینه در مقابله با تنش ها گزارش شده است، اما در مورد اثر سیستئین بر تخفیف تنش مطالعات محدودی انجام گرفته است با توجه به مطالب بالا، در این پژوهش اثر پیش تیمار بذر با اسیدآمینه سیستئین در بهبود رشد و رنگیزه های فتوسنتزی و کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از تنش اسمزی در گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش های آزمایشگاهی: در این مطالعه از گیاه گندم رقم مغان (*Triticum aestivum* cv Moghan 3) استفاده گردید. بذرها ابتدا در غلظتهای ۰/۰۱ میکرو مولار سیستئین به مدت ۲۴ ساعت پرایمینگ شدند. سپس در گلدان کشت گردیدند. این گیاهان به مدت ۵ روز، به صورت یک روز در میان با آب و محلول غذایی هوگلند آبیاری شدند. پس از گذشت ۵ روز، یک گروه از گیاهان برای اعمال تنش با محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) که تولید پتانسیل اسمزی معادل Mpa ۱/۸- می نماید، آبیاری شدند و گروه دیگر به عنوان گیاهان شاهد با محلول غذایی آبیاری گردیدند. پس از گذشت ۱۴ از اعمال تنش شوری برگ و ریشه های گیاهان در ازت مایع فریز گردیدند و برای آنالیزهای بعدی به فریزر منتقل شدند. در این پژوهش، سنجش میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشا با روش Heath and Packer (۱۹۶۹)، میزان هیدروژن پراکسید با روش Alexieva (۲۰۰۱) و سنجش مقدار پرولین با روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) و سنجش مقدار گلوتاتیون با روش Ellman (۱۹۵۹) اندازه گیری گردید. برای هر تیمار سه تکرار درنظرگرفته شد. داده های حاصل از اندازه گیری پارامترها از طریق طرح کاملا تصادفی، با استفاده از نرم افزار SPSS تحت آنالیز واریانس یکطرفه قرارگرفتند و میانگین داده ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. $P < ۰/۰۵$ به عنوان اختلاف معنی دار در نظرگرفته شد.

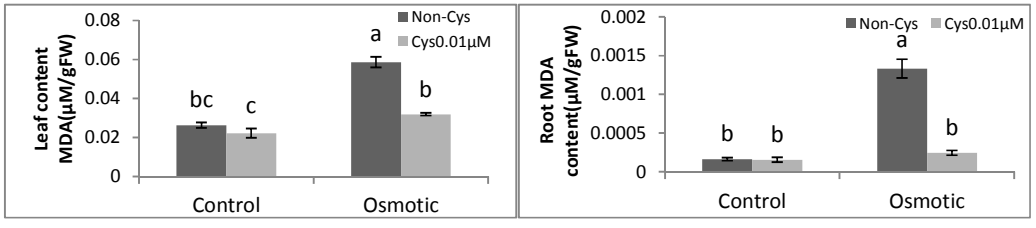
نتایج:

وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی: با توجه به جدول شماره ۱ تیمار گیاه گندم با PEG تاثیری بر وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی نداشت. پیش تیمار بذر با سیستئین وزن تر و خشک ریشه گیاه گندم تحت تنش اسمتیک را افزایش داد. پیش تیمار بذر با Cys موجب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی در شرایط تنش گردید اما این افزایش معنی دار نبود.

	کنترل	تنش اسمتیک	سیستئین	سیستئین+اسمتیک
وزن تر اندام هوایی	0.6867 b	0.5567 b	0.8833 a	0.653 b
وزن خشک اندام هوایی	0.1133 b	0.083 b	0.1533 a	0.1083 b
وزن تر ریشه	0.3933 c	0.3447 c	0.6377 a	0.4933 b
وزن خشک ریشه	0.1233 b	0.12 b	0.1867 a	0.1773 a

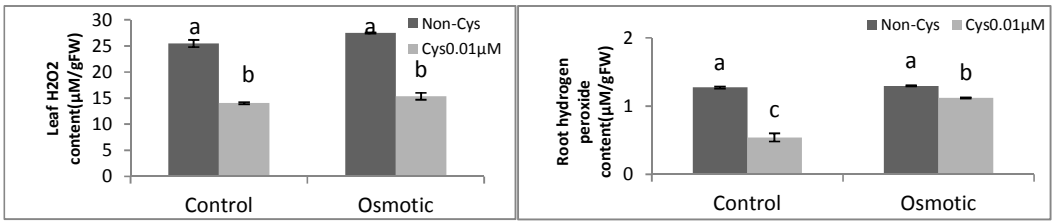
جدول شماره ۱: اثر پیش تیمار سیستئین بر وزن تر و خشک ریشه و قسمت هوایی گیاه گندم در شرایط کنترل و تنش اسمتیک. داده ها میانگین سه تکرار می باشند و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح $p<0.05$ انجام گرفته است.

محتوی مالون دآلدئید: نتایج نشان داد که تنش اسمتیک به کار رفته مقدار MDA را به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی افزایش داده است. پیش تیمار بذر با سیستئین مقدار MDA برگ و ریشه گیاه گندم را کاهش داد.



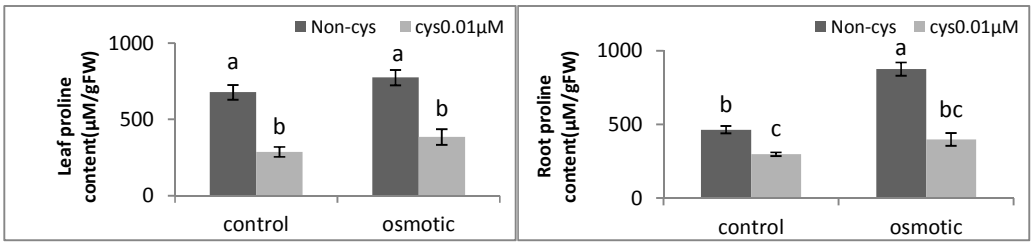
شکل شماره ۱: اثر پیش تیمار سیستئین بر مقدار مالون دآلدئید در برگ و ریشه گیاه گندم در شرایط کنترل و تنش اسمتیک. اعداد میانگین ۳ تکرار و علائم روی ستون ها خطای معیار (SE) را نشان می دهد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح $P < ۰/۰۵$ انجام گرفته است.

مقدار پراکسید هیدروژن: با توجه به شکل ۲ تنش اسمتیک تاثیری بر محتوی H_2O_2 برگ و ریشه گیاه نداشت. پیش تیمار بذر با سیستئین محتوی پراکسید هیدروژن را در شرایط تنش و کنترل کاهش داد.



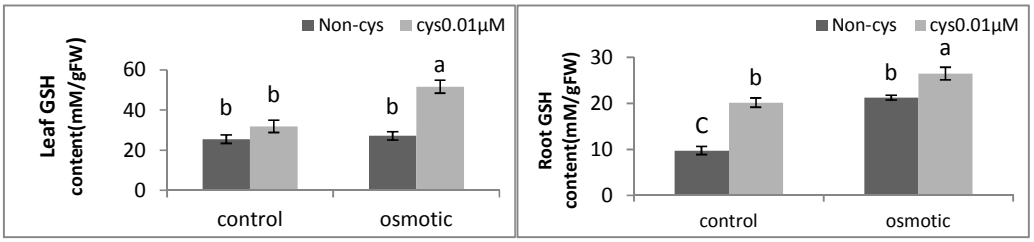
شکل شماره۲: اثر پیش تیمار سیستئین بر مقدار پراکسید هیدروژن در برگ و ریشه گیاه گندم در شرایط کنترل و تنش اسمتیک. اعداد میانگین ۳ تکرار و علائم روی ستون ها خطای معیار (SE) را نشان می دهد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ > P انجام گرفته است.

محتوی پرولین: نتایج نشان می دهد که تنش اسمتیک محتوی پرولین ریشه را افزایش می دهد. پیش تیمار بذر با سیستئین مقدار پرولین ریشه و برگ را در شرایط تنش و غیر تنش کاهش داد (شکل ۳).



شکل شماره ۳: اثر پیش تیمار سیستئین بر مقدار پرولین در برگ و ریشه گیاه گندم در شرایط کنترل و تنش اسمتیک. اعداد میانگین ۳ تکرار و علائم روی ستون ها خطای معیار (SE) را نشان می دهد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ > P انجام گرفته است.

مقدار گلوتاتیون: با توجه به شکل ۴ تنش اسمتیک محتوی GSH ریشه را افزایش داد. پیش تیمار بذر با سیستئین مقدار گلوتاتیون ریشه و برگ را در شرایط تنش افزایش داد.



شکل شماره ۴: اثر پیش تیمار سیستئین بر مقدار گلوتاتیون در برگ و ریشه گیاه گندم در شرایط کنترل و تنش اسمتیک. اعداد میانگین ۳ تکرار و علائم روی ستون ها خطای معیار (SE) را نشان می دهد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ > P انجام گرفته است.

بحث: در این تحقیق پیش تیمار بذر با سیستئین در این پژوهش موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه گیاه گندم گردید(جدول ۱). گلوتاتیون که یکی از ترکیبات حاصل از متابولیسم سیستئین می باشد از طریق رباینده‌گی رادیکال های آزاد، جوانه زنی دانه و رشد دانه رست را تحت تنش شوری بهبود می بخشید (Yadav, 2010). در این پژوهش مقدار H_2O_2 در اثر اعمال تنش اسمتیک تغییری نیافت (شکل ۲). که نشان می دهد مکانیسم های دفاعی ایجاد شده در گیاه در مقابل تنش اکسیداتیو کافی بوده است. کاهش MDA و H_2O_2 در گیاهان پیش تیمار شده با سیستئین می تواند به علت تولید گلوتاتیون

و یا H_2S باشد که از محصولات متابولیسم سیستئین می باشند، نقش آنتی اکسیدانی گلوتاتیون (May et al., 1998) و H_2S (Chen et al., 2011) برون زا در برخی مطالعات پیشین گزارش شده است. افزایش گلوتاتیون در گیاهان تیمار شده با Cys تحت شرایط اسمتیک در این پژوهش تائیدی بر این فرضیه است. گزارش شده است که بیوسنتز سیستئین یک مرحله محدود کننده در تولید گلوتاتیون است (Sofo et al., 2005). کاهش مقدار پرولین در گیاهان پیش تیمار شده با سیستئین و در معرض اسمتیک می تواند به دلیل مواد حاصل از متابولیسم سیستئین باشد که تنش را تخفیف داده و باعث کاهش محتوی پرولین گردیده اند. بنابراین اسیدآمینه سیستئین می تواند به طور مستقیم و یا از طریق تولید مواد حاصل از متابولیسم خود تنش اکسیداتیو را کاهش داده و از این طریق نقش مهمی در کاهش صدمات ناشی از تنش اسمتیک اعمال کند.

منابع

Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. and Karanov, E. (2001) The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Plant Cell and Environment 24: 1337-1344.

Bartels, D. and Sunkar, R. (2005) Drought and salt tolerance in plants. Plant science 24: 23-58.

Bates, L. S., Waldern, R. P. and Tare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies Plant Soil 29: 205-207.

Chen, J., Wu, F. H., Wang, W. H., Zheng, C. J., Lin, G. H., Dong, X. J., He, J. X., Pei, Z. M. and Zheng, H. L. (2011) Hydrogen sulphide enhances photosynthesis through promoting chloroplast biogenesis, photosynthetic enzyme expression, and thiol redox modification in *Spinacia oleracea* seedlings. Journal of Experimental Botany 62: 4481-4493.

Ellman, G. l. (1959) Tissue sulfydryl groups. Archives Biochemistry and Biophysics 82: 70-77.

Erika, F., Herman lips, S. and Laszlo, E. (2004) O-acetylserine (thiol) lyase activity in *Phragmites* and *Typha* plants under cadmium and NaCl stress conditions and the involvement of ABA in the stress response. Journal of plant physiology 23: 865–872.

Heath, R.L. and Packer, L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplast, kinetics and satoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics 125: 189-198.

Hoekstra, F.A., Golovina, E. A. and Buitink, J. (2001) Mechanisms of plant desiccation tolerance. Plant Science 6: 431-438.

May, M. J., Vernoux, T., Leaver, C., Van Montagu, M. and Inze´, D. (1998) Glutathione homeostasis in plants: implications for environmental sensing and plant development. Journal of Experimental Botany 49: 649–667.

Sofo, A., Tuzio, A. C., Dichio, B. and Xiloyannis, C. (2005) Influence of water deficit and rewatering on the components of the ascorbate-glutathione cycle in four interspecific Prunus hybrids. Plant Science 169: 403-412.

Yadav, S. K. (2010) Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants. South African Journal of Botany 76: 167– 179.

بررسی ارتباط فنولوژی با مقاومت به تنش خشکی در برخی از ارقام و ژنوتیپ های زراعی گندم ایران

زیلوئی، نسرین* [۱] ؛ احمدی، علی[۲] ؛ باقری ده آبادی، محسن[۳]

[۱ و ۳] تهران. اتوبان همت غرب. خیابان نیما یوشیج [۲] کرج. چهارراه دانشکده. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

* nasrinziloee@yahoo.com

تنش خشکی در انتهای فصل رشد یکی از دلایل مهم افت عملکرد گندم در مناطق مدیترانه ای (بخش وسیعی از اراضی ایران) است. چنانچه الگوهای رشدی ارقام گندم مورد کشت در یک منطقه متناسب با شرایط آب و هوایی منطقه باشد، توان تولید عملکرد گیاهان به صورت قابل توجهی ارتقا می یابد. هدف از این پژوهش نیز شناخت فنولوژی (مراحل رشد و نمو) طیف گسترده‌ای از ارقام و ژنوتیپ های زراعی گندم های ایران و بررسی ارتباط فنولوژی با پایداری عملکرد در شرایط تنش خشکی آخر فصل، در یک شرایط اقلیمی معین (نیمه خشک وسرد) بود. در همین راستا تعداد ۳۶ ژنوتیپ گندم، در دو شرایط فاریاب و تنش خشکی در قالب طرح لاتیس ساده با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران (کرج) در طی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به زمان معمول بروز تنش خشکی در منطقه، تنش خشکی از انتهای مرحله خوشه روی در رقم آزادی (رقم متداول مورد کشت در منطقه آزمایش) آغاز و تا پایان فصل ادامه پیدا کرد. فنولوژی (مراحل رشد و نمو) و صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه برای کلیه ارقام ثبت گردید. نتایج این آزمایش نشان داد اغلب ارقامی که رشد رویشی خود را به سرعت سپری کرده و وارد دوره زایشی می شوند، توان بیشتری برای تحمل تنش خشکی آخر فصل دارند. در این بررسی اگر چه در شرایط فاریاب هیچ رابطه ای بین طول دوره پر شدن دانه با عملکرد مشاهده نشد. با این وجود در شرایط تنش رابطه منفی و بسیار معناداری بین طول دوره پر شدن دانه با عملکرد و وزن هزار دانه برقرار بود.

واژگان کلیدی: گندم، تنش خشکی، فنولوژی، گلدهی، دوره پر شدن دانه

Evaluation of phenology relationship with drought stress tolerance of some Iranian wheat genotypes and varieties

Ziloee, Nasrin*[1]; Ahmadi, Ali[2]; Bagheri Dehabadi, Mohsen[3]

[1,3] Tehran. Hemmat Highway West. Nima Youshij Street. [2] karaj. Crossroads College. Tehran University College of Agriculture and Natural Resources.

* nasrinziloee@yahoo.com

Late season drought stress is considered as one of the major causes for yield decline of wheat crop in the Mediterranean region. Proportionality of wheat cultivars' growth patterns to the area's climatic condition would considerably improve crop production. The present study aimed to identifying the phenology (growth stages) of a wide range of wheat crop varieties, as well as evaluating the relationship between phenology and yield stability under late season drought stress, in a particular climate conditions (cold and semi-arid). In this regard, 36 wheat genotypes were studied under irrigated and drought stress conditions, at the Agricultural Research Station of Tehran University (Karaj) during 2010-2011growing season. Experimental design was simple lattice with three replications. According to the common occurrence of drought in the studied region, drought stress was started from heading stage on Azadi cultivar (frequently used wheat cultivar in the studied region) until the end of growing season. Phenology (growth stages), grain yield, grain number per spike and 1000 kernel weight were recorded for all cultivars. The results showed that most of the varieties which passed rapidly from vegetative stage to reproductive stage, possessed greater ability to tolerate late season drought stress. Although under irrigated condition, grain yield showed no significant correlation with filling stage period. However, under drought stress condition, a highly significant negative correlation was observed between grain filling stage period and 1000 kernel weight or grain yield.

Keywords: Wheat, Drought stress, Phenology, Flowering, Grain filling stage.

مقدمه

تنش خشکی یکی از مهمترین علل افت عملکرد گندم در اغلب نقاط جهان است. تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک و آناتومیک گیاه گندم بسته به اینکه تنش در چه مرحله‌ای از رشد و نمو گیاه رخ دهد، متفاوت است. بطور کلی، با توجه به واکنش گیاه نسبت به تنش خشکی می‌توان چرخه زندگی گیاه گندم را به دو مرحله قبل و بعد از گلدهی تقسیم نمود. وقوع تنش خشکی در مراحل قبل از گلدهی گندم باعث کاهش رشد و نمو، کاهش زیست توده گیاه و کاهش معنادار تعداد دانه می‌شود. در حالی که اثر عمده تنش خشکی پس از مرحله گلدهی بر کاهش ظرفیت ذخیره‌ای دانه و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتز جاری به دانه‌ها و در نهایت کاهش وزن هزار دانه است. برخی محققین بر این باورند که گلدهی زودهنگام ارقام گندم در مقاومت به تنش خشکی گیاهان بسیار موثر است. ماتزو و گیونتا (۲۰۰۷) گزارش کردند در نواحی مدیترانه‌ای با تنش‌های انتهای فصل، ورود زودهنگام ارقام گندم به مرحله گلدهی سبب بهبود گرده افشانی و لقاح شده و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد. در غلات وزن نهایی دانه به وسیله سرعت و مدت پر شدن دانه تعیین می شود. محققین متعددی بر این باور بودند که اگر چه معمولا افزایش نسبی طول دوره پر شدن دانه ها در شرایط مطلوب رطوبتی، باعث انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه و عملکرد می‌شود، لیکن در شرایط تنش رطوبتی سرعت انتقال از اهمیت بیشتری برخوردار است و در این شرایط زودرسی نسبی (کوتاهتر شدن دوره پر شدن دانه)، صفتی مطلوب تلقی می‌شود (رینلدز و همکاران، ۲۰۰۰). با توجه به اینکه تاثیر تنش خشکی بر عملکرد گیاه گندم به شدت، مدت و زمان وقوع تنش خشکی وابسته است. از این رو مطالعه مرحله یا مراحل بحرانی رشد و نمو نسبت به تنش خشکی و صفات مطلوب گیاهی برای مقاومت به تنش خشکی می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب جهت مقابله با عوارض تنش خشکی باشد. این پژوهش نیز با هدف شناخت فنولوژی طیف گسترده‌ای از ارقام و ژنوتیپ‌های زراعی گندم در ایران و بررسی ارتباط فنولوژی با سازگاری گیاه و پایداری عملکرد در شرایط تنش خشکی آخر فصل، اجرا شد.

مواد و روش ها

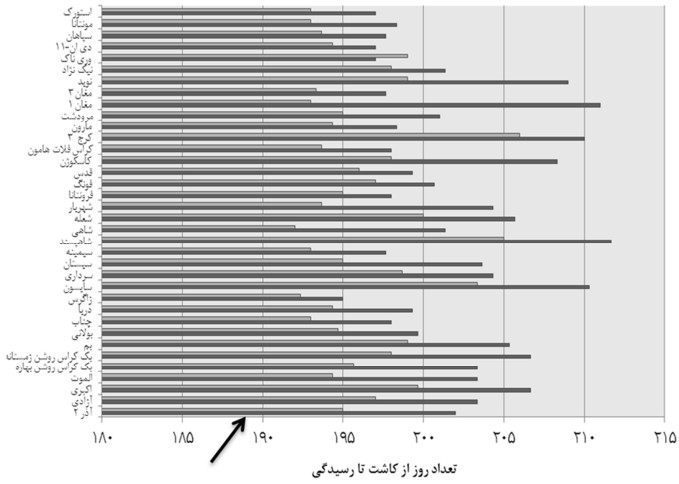
تحقیق حاضر به صورت آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج، در دو شرایط فاریاب و تنش خشکی، در قالب طرح لاتیس مربع با سه تکرار و با استفاده از ۳۶ ژنوتیپ زراعی گندم در ایران اجرا گردید (نام ارقام در جدول ۱). عملیات کاشت در تاریخ دوم آذر سال ۱۳۸۹ به صورت دستی انجام شد. با توجه به زمان معمول بروز تنش خشکی در منطقه، تنش خشکی از انتهای مرحله خوشه‌روی در رقم آزادی (رقم متداول مورد کشت در منطقه آزمایش) آغاز و تا پایان فصل ادامه پیدا کرد. البته تا پیش از این، تمامی کرت‌ها در دو شرایط فاریاب و تنش خشکی به صورت همزمان با یکدیگر آبیاری می‌شدند اما پس از آغاز تنش خشکی، تنها کرت‌های شرایط فاریاب تا پایان مراحل رشد و نمو آبیاری شدند. به طور کلی تیمارهای تنش خشکی و فاریاب به ترتیب هشت و ۱۱ مرتبه آبیاری شدند. در این آزمایش تعداد روز از کاشت تا مرحله سبز شدن، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک به تفکیک ارقام و در هر دو شرایط فاریاب و تنش خشکی آخر فصل ثبت گردید. خروج دو سانتی متر برگ اول از خاک معیاری برای مرحله سبز شدن، خروج بساک ها از سنبله معیاری برای آغاز مرحله گرده افشانی و زرد شدن میانگره آخر سنبله معیاری برای مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ارقام مختلف بود. علاوه بر این، در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، گیاهان یک متر مربع از هر کرت، با احتساب ۰/۵ متر حاشیه برداشت و جهت اندازه گیری عملکرد و اجزاء آن استفاده شد. همچنین روابط بین عملکرد و اجزاء آن با فنولوژی ارقام مختلف، با استفاده از روش آماری همبستگی ساده و با کاربرد نرم افزار SAS محاسبه شد.

نتایج و بحث

گذر از مرحله رویشی به زایشی یکی از مراحل بسیار مهم و حساس در چرخه زندگی گیاه گندم است. در این آزمایش ارقام مختلف گندم از نظر تاریخ گلدهی متفاوت بودند (جدول ۱). جمیسون و همکارن (۱۹۹۸) بیان کردند تنوع موجود در تاریخ گلدهی ارقام مختلف گندم نتیجه تاثیر شرایط محیطی بر تشکیل پریموردیای برگ پرچم است که در نتیجه این تاثیر تعداد نهایی برگ‌ها، زمان ظهور برگ پرچم و فاصله زمانی بین ظاهر شدن برگ پرچم و گلدهی تعیین می‌شود. علاوه بر این، زمان گلدهی به شدت تحت کنترل ژنتیکی چند الل از ژن های موثر در حساسیت به فتوپریود، بهاره سازی و زودرسی است (اقبال و همکاران، ۲۰۰۷). با مقایسه عملکرد دانه ارقام مختلف در شرایط فاریاب و تنش خشکی مشاهده شد، اغلب ارقامی که رشد رویشی خود را به سرعت سپری کرده و وارد دوره زایشی می شوند، توان بیشتری برای تحمل تنش خشکی آخر فصل دارند. به عنوان مثال ارقام با گلدهی زودهنگام شامل زاگرس، وری ناک، فونگ، مارون، فرونتانا، مغان۳، کراس فلات هامون و دی ان–۱۱ در شرایط تنش جزء پرتولیدترین ارقام بودند. لیکن ارقام با گلدهی دیرهنگام مانند شاهپسند، کرج۳، نوید در شرایط تنش، تولید عملکرد دانه بسیار پایینی داشتند (جدول ۱).

جدول ۱– تعداد روز از کاشت تا گلدهی (A) و گلدهی تا رسیدگی (B) در ارقام مختلف گندم تحت شرایط فاریاب و تنش خشکی

رقم	فاریاب		تنش		رقم	فاریاب		تنش		رقم	فاریاب		تنش	
	A	B	A	B		A	B	A	B		A	B	A	B
آذر ۲	۱۶۳^{cde}	۴۰^{bcd}	۱۶۲^{defg}	۳۴^{bc}	سرداری	۱۶۴^{cd}	۴۱^{bc}	۱۶۳^{defg}	۳۷^{ab}	کرج ۳	۱۷۳^{ab}	۳۸^{cde}	۱۷۲^{abc}	۳۵^{bc}
آزادی	۱۶۵^{cd}	۴۰^{bcd}	۱۶۵^{def}	۳۳^{bc}	سیستان	۱۶۴^{cd}	۴۱^{bc}	۱۶۵^{def}	۳۱^{cd}	مارون	۱۶۰^{efgh}	۳۹^{cde}	۱۶۱^{efgh}	۳۵^{bc}
اکبری	۱۶۴^{cd}	۴۴^{ab}	۱۶۴^{def}	۳۷^{ab}	سیمینه	۱۶۴^{def}	۳۷^{cde}	۱۶۴^{def}	۳۰^{cd}	مرودشت	۱۶۴^{cd}	۳۸^{cde}	۱۶۴^{def}	۳۴^{bcd}
الموت	۱۶۵^{cd}	۴۰^{bcd}	۱۶۵^{def}	۳۱^{cd}	شاهپسند	۱۷۶^{a}	۳۷^{cde}	۱۷۵^{a}	۳۱^{cd}	مغان ۱	۱۶۴^{cd}	۴۸^{a}	۱۶۳^{defg}	۳۱^{cd}
یک کراس روشن بهاره	۱۶۲^{def}	۴۲^{bc}	۱۶۱^{efgh}	۳۵^{bc}	شاهی	۱۶۵^{cd}	۳۷^{cde}	۱۶۳^{defg}	۳۰^{cd}	مغان ۳	۱۶۰^{efgh}	۳۹^{cde}	۱۶۱^{efgh}	۳۳^{bc}
یک کراس روشن زمستانه	۱۶۷^{bc}	۴۱^{bc}	۱۶۷^{bcd}	۳۲^{bcd}	شعله	۱۶۴^{cd}	۴۳^{ab}	۱۶۵^{def}	۳۶^{abc}	نوید	۱۷۳^{ab}	۳۷^{cde}	۱۷۳^{ab}	۲۷^{d}
بم	۱۶۳^{cde}	۴۳^{ab}	۱۶۳^{defg}	۳۷^{ab}	شهریار	۱۶۴^{cd}	۴۱^{bc}	۱۶۶^{cde}	۲۸^{d}	نیک نژاد	۱۶۴^{cd}	۳۸^{cde}	۱۶۱^{efgh}	۳۸^{ab}
بولانی	۱۶۳^{cde}	۳۷^{cde}	۱۶۲^{def}	۳۲^{bcd}	فرونتانا	۱۶۱^{defg}	۳۸^{cde}	۱۶۱^{efgh}	۳۵^{bc}	وری ناک	۱۵۸^{fgh}	۴۰^{bcd}	۱۵۹^{fghi}	۴۱^{a}
چناب	۱۶۲^{def}	۳۷^{cde}	۱۶۳^{defg}	۳۱^{cd}	فونگ	۱۵۹^{efgh}	۴۳^{ab}	۱۶۰^{efgh}	۳۸^{ab}	DN -11	۱۶۱^{defg}	۳۷^{cde}	۱۶۲^{defg}	۳۴^{bc}
دریا	۱۶۲^{def}	۳۸^{cde}	۱۶۱^{efgh}	۳۴^{bc}	قدس	۱۶۴^{cd}	۳۶^{cde}	۱۶۴^{def}	۳۴^{bc}	M-73-18	۱۶۴^{cd}	۳۵^{e}	۱۶۲^{defg}	۳۳^{bc}
زاگرس	۱۵۴^{h}	۴۲^{bc}	۱۵۴^{i}	۳۹^{a}	کاسکوژن	۱۶۵^{cd}	۴۵^{ab}	۱۶۵^{def}	۳۴^{bc}	Montana	۱۶۴^{cd}	۳۵^{e}	۱۶۴^{def}	۳۰^{cd}
سایسون	۱۶۶^{bc}	۴۵^{ab}	۱۶۹^{bc}	۳۶^{abc}	کراس فلات هامون	۱۶۱^{defg}	۳۸^{cde}	۱۶۲^{defg}	۳۳^{bc}	Stork	۱۶۲^{def}	۳۶^{cde}	۱۶۲^{defg}	۳۲^{bcd}



شکل ۱: تعداد روز ازکاشت تا رسیدگی در ارقام مختلف. رنگ مشکی: شرایط فاریاب، رنگ توسی:شرایط خشکی و فلش: زمان اعمال خشکی

همچنین مشاهده شد واکنش ارقام مختلف در برابر تنش خشکی اعمال شده در اواخر فصل رشد، متفاوت است. به رغم آنکه تنش خشکی در تمامی ارقام سبب کوتاهتر شدن طول دوره پر شدن دانه ها شد، در رقم وری ناک سبب تاخیر رسیدگی شد (شکل ۱). آنگوس و مانکار (۱۹۷۷) بیان کردند بسته به سطح تنش، خشکی ممکن است سبب تاخیر یا تسریع مراحل رشد و نمو گندم شود. بنابراین عامل تفاوت واکنش ارقام مختلف در برابر تنش اعمال شده، می‌تواند تنوع ژنوتیپی و تفاوت حساسیت ارقام مورد بررسی نسبت به تنش خشکی اعمال شده باشد. در شرایط تنش آزمایش، بر خلاف شرایط فاریاب، رابطه منفی و معناداری بین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی دانه با عملکرد دانه و وزن هزار دانه برقرار بود (به ترتیب : r=-۰/۲۹۳، P <۰/۰۵ ؛ r=-۰/۳۳۰، P <۰/۰۵). بدین ترتیب در شرایط تنش خشکی، غالبا ارقام گندم با دوره پر شدن دانه کوتاهتر (جدول ۱)، در تولید عملکرد دانه و وزن هزار دانه موفق‌تر بودند. به عنوان مثال میزان تولید عملکرد دانه در ارقام اکبری، شعله و کرج۳ با دوره پر شدن دانه طولانی به ترتیب برابر با ۳۰۶، ۱۸۵ و ۱۶۰ گرم در متر مربع بود. در مقابل، میزان تولید عملکرد در ارقام سیمینه و چناب با دوره پر شدن دانه کوتاهتر ۳۸۸ و ۴۲۸ گرم در متر مربع بود. همچنین وزن هزار دانه ارقام اکبری، شعله، کرج۳، سیمینه و چناب نیز به ترتیب برابر ۲۱/۹، ۲۰/۲، ۲۰، ۳۱/۷ و ۲۵/۶ گرم بود. البته برخی از ارقام از این قاعده مستثنا بودند. به طور کلی، در شرایط تنش خشکی آخر فصل، در گندم گلدهی زودهنگام به همراه طول دوره پر شدن دانه کوتاه، می‌تواند صفاتی مطلوب در افزایش عملکرد و مقاومت به خشکی باشد.

منابع

Angus, J.F. and Moncur, M. W. (1977) Water Stress and Phenology in Wheat . J. Agvic. Res., 28 : 177-81.

Iqbal, M., Navabi, A., Yang, R-C., Salmon, DF. and Spaner, D. (2007) The effect of vernalization genes on earliness and related agronomic traits of spring wheat in northern growing regions. Crop Science 47, 1031–1039.

Jamieson, P.D., Brooking, I.R., Semenov, M.A. and Porter, J.R. (1998) Making sense of wheat development: a critique methodology. Field Crops Res. 55, 117–127.

Motzo, R. and Giunta, F. (2007) The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars.Agronomy.26.462–470.

Reynolds, MP., Delgado, MI., Gutiérrez-Rodriguez, M. and Larqué-Saavedra, A.(2000) Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment. I:genetic diversity and crop productivity. Field Crops Research 66,37–50.

بررسی میزان نیکوتین و کل آلکالوئید های توتون (*Nicotiana tabacum*) درشرایط کشت هیدروپونیک و مزرعه ای

نورسته نیا اکبر[۱]، زینلی عارفی اکرم*[۱]، محمدخواه علی[۲]
[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان
[۲]گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان
Arefi.90111@yahoo.com

بیوسنتز متابولیت های ثانویه از جمله آلکالوئید ها، اگرچه به وسیله عوامل ژنتیکی کنترل می شود ولی شرایط محیطی تاثیر بسیاری بر تولید آنها دارد. در شرایط محیطی مختلف، دیده شده است که غلظت و مقدار تولید این مواد، دچار تغییر و نوسان می شود. لذا این تحقیق با هدف بررسی تغییرات مقدار نیکوتین و آلکالوئید های کل توتون در شرایط کشت هیدروپونیک و مزرعه ای طراحی و اجرا شد. در این آزمایش، پودر خشک توتون در شرایط قلیایی قوی با بخار آب، تقطیر شد. مقدار جذب محلول تقطیر شده به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری تعیین و میزان نیکوتین تعیین شد. بر حسب درصد نیکوتین به دست آمده در هر تیمار، آلکالوئید کل آن نیز محاسبه گردید. آنالیز داده های حاصله، افزایش میزان درصد نیکوتین و آلکالوئید کل را در توتون مزرعه ای نسبت به توتون هیدروپونیک نشان می دهد. به نظر می رسد تحت تنش های مختلف محیطی مانند نوسانات رطوبت و دما، کمبود یا افزایش عناصر ضروری و صدمات مکانیکی در شرایط کشت مزرعه ای متابولیت های ثانویه در گیاه افزایش می یابد.

واژگان کلیدی: اسپکتروفتومتری، آلکالوئیدهای توتون، نیکوتین

An investigation of nicotine and total alkaloid content of tobacco (*Nicotiana tabacum*) in both green-house and farm conditions

Mohhamad-khah Ali[2], Norasteh niaAkbar[1], Zeinali Arefi Akram*[1],
[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan
[2]Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Guilan
Arefi.90111@yahoo.com

Biosynthesis of secondary metabolites such as alkaloids, although are controlled by genetic factors but environmental conditions have enormous effects on their production. It has reported that concentration and content of these substances change in various environmental conditions. Therefore, this study aimed to evaluate changes in the amount of nicotine and total alkaloids in hydroponics and field was designed. In this experiment, powder of tobacco leaves was distillated in strong alkaline conditions with steam distillation, and solution absorption was determined by spectrophotometer to evaluate the amount of total alkaloid and nicotine. Analysis of data showed increases the amount of nicotine and total alkaloids in farm tobacco than hydroponic tobacco. It seems that, environmental stresses such as humidity and temperature fluctuations, deficiency or excess of essential elements and mechanical damage in farm conditions cause increase of secondary metabolites production.

Key word: Nicotine, Spectrophotometry**,** Tobacco alkaloid.

مقدمه:

در گیاهان عالی دو دسته مواد سنتز می شوند. دسته اول متابولیت های اصلی یا اولیه مانند هیدرات های کربن، چربی ها، پروتئین ها، آمینواسید ها، فسفات ها و اسیدهای آلی که همگی برای زندگی و بقای گیاه لازم و ضروری است. دسته دوم متابولیت های ثانویه می باشند مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، ترپن ها و فلاوونوئیدها. متابولیت های ثانوی، تولیدات

متابولیکی هستند که به نظر می رسداحتمالا از گیاه در مقابل حشرات و پاتوژن ها حفاظت می کنند(Mazid M 2011) آلکالوئید ها موادی هستند که به طور عموم از آمینواسیدها منشا گرفته و بنابراین در ساختمان مولکولی آن ها، نیتروژن وجود دارد. آلکالوئیدهای توتون شامل نیکوتین، نورنیکوتین، آناتابین، آناباسین، میزومین، کوتینین، فرمیل نورنیکوتین، ۲و۳ بی پیریدیل متانیکوتین و دی هیدرومتانیکوتین هستند (Janne hukkanen 2005). آلکالوئید اصلی گیاه توتون، نیکوتین است و حدود ۱/۵ درصد وزن توتون سیگار تجاری و حدود ۹۵٪ محتوای کل آلکالوئید ها را تشکیل می دهد (Schmeltz I e t al 1977). نیکوتین آلکالوئیدی مایع، دارای حالت روغنی و بی رنگ است اما اگر در مجاورت هوا قرار بگیرد ابتدا زرد رنگ و سپس قهوه ای می گردد که ماده ای بسیار سمی است(ستار و همکاران، ۱۳۹۰) و به عنوان حشره کش عمل می کند(Soloway 1979, Tomizawa et al 2003). به طور عمده، نیکوتین در توتون به صورت ایزومرS است و تنها ۰/۱ تا ۰/۶ از محتوای کل نیکوتین، ایزومر R است (Armstrong et al 1998).

مقدار نیکوتین توتون تحت عوامل زیر تغییر می کند؛

واریته؛ مقدار نیکوتین در واریته های مختلف متفاوت است.بعضی از واریته های توتون نیکوتین بیشتری دارند خصوصاً گونه رستیکا.

نوع خاک و محتوای نیتروژن؛ هرچقدر خاک حاصلخیز باشد میزان نیکوتین بیشتر است. وجود ازت زیاد باعث افزایش نیکوتین در برگ میشود.

ارتفاع گیاه؛ مقدار نیکوتین در برگهای بالایی در یک بوته بیش از برگهای پائین یا وسط ساقه است.

درجه رسیدگی برگ توتون؛ برگهایی که رنگ روشن دارند، نیکوتین کمتری نسبت به برگهای تیره دارند. برگهای ضخیم تر نیکوتین زیادتری نسبت به برگهای نازک تر دارند چون تعداد سلولهای بیشتری دارند و ذخیره نیکوتین هم در سلول های برگ ها انجام می شود.

خشکانیدن و تخمیر؛ در طول مدت خشکانیدن و تخمیر برگها به علت انجام عمل اکسیداسیون ممکن است میزان نیکوتین در برگ ها تا میزان قابل توجهی کاهش یابد (zebasil tassew, 2007).با توجه به اینکه شرایط محیطی تاثیر بسیاری بر بیوسنتز نیکوتین دارد و در شرایط محیطی مختلف، غلظت و مقدار تولید این مواد، دچار تغییر و نوسان می شود. لذا این تحقیق با هدف بررسی تغییرات مقدار نیکوتین و آلکالوئید های کل توتون در شرایط کشت هیدروپونیک و مزرعه ای طراحی و اجرا شد

مواد و روش ها:

بذرهای اصلاح شده توتون از مرکز تحقیقات رشت تهیه گردید. ابتدا بذرها به مدت دو هفته با محلول هوگلند تغذیه شدند.سپس برای کشت گلخانه ای، به گلدان هایی که با پرلیت پر شده بودند، منتقل شدند.این گلدان ها که در ظرف حاوی محلول هوگلند قرارداشتند، در آزمایشگاه با شرایط ۸۰٪ رطوبت، ۱۶ساعت روشنایی، ۸ساعت تاریکی و۳۰۰۰لوکس نور به مدت ۲ ماه رشد یافتند.برای کشت مزرعه ای، گیاهچه ها به مزرعه مرکز تحقیقات توتون منتقل شدند و به مدت ۲ ماه رشد یافتند.سپس برگ های هر دو نمونه در دمای ۴۰درجه خشک شده وآسیاب شدند.با استفاده از پودر توتون، استخراج

آلکالوئیدهای توتون با کمک روش تقطیر با بخار آب در مجتمع دخانیات گیلان انجام شد.آنالیز محلول تقطیر شده اسیدی به کمک دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد. به این صورت که جذب محلول در طول موج های ۲۳۶، ۲۵۹ و ۲۸۲ خوانده می شود. با کمک این سه جذب، جذب تصحیح شده با استفاده از فرمول ۱ بدست آمد.

فرمول۱: $A=1.059[A_{259}-(A_{236}+A_{282})/2$

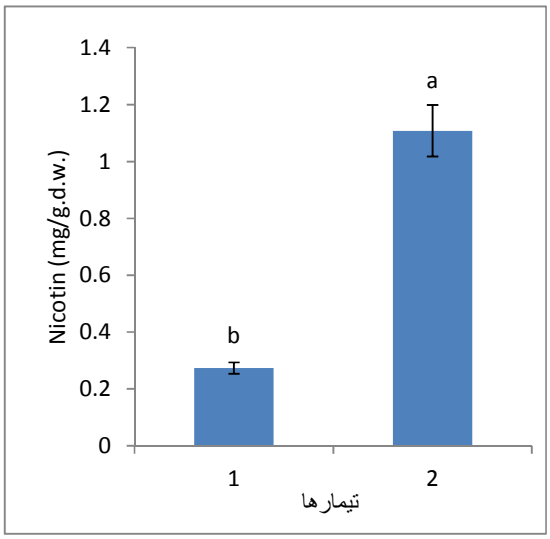
فرمول۲: $Wnic=100AV_1V_3/aV_2lm(100-b/100)$

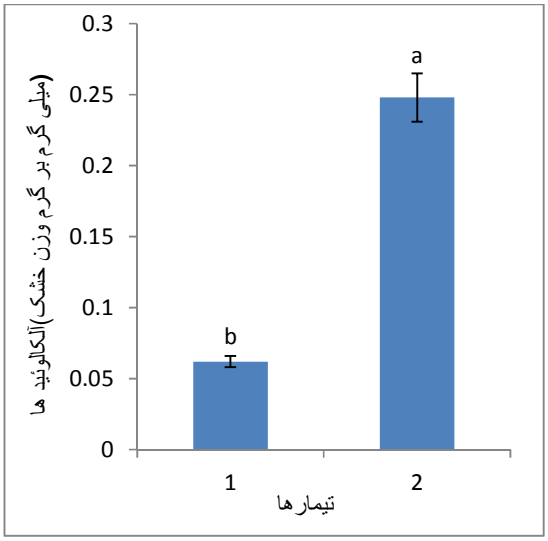
فرمول۳: $Q=AV_1V_3/aV_2l$

نتایج آزمون بر حسب درصد جرمی آلکالوئیدهای توتون(بر حسب نیکوتین) محاسبه می شود که فرمول۲، وزن نیکوتین برحسب میلی گرم در پودر توتون(براساس ماده خشک) وفرمول۳، مقدار آلکالوئیدهای کل توتون، برحسب میلی گرم نیکوتین است (ISO 2881: 1992 & william w).

نتیجه:

درصد نیکوتین بر اساس ماده خشک (W_{nic}) و مقدار آلکالوئیدهای کل (Q) در توتون کشت یافته در مزرعه تقریبا ۴ برابر توتون کشت یافته در محیط کشت هیدروپونیک است.





بحث:

متابولیت های ثانویه‌اثر بسیار مهمی در برقراری ارتباط بین گیاهان و محیط اطرافشان دارند.درموردنقش دفاعی این ترکیب ها در ارتباط با پاتوژن‌ها، عوامل بیماری‌زا، حشرات و علف خواران اطلاعات زیادی دردسترس می‌باشد. اما مطالعات نشان می‌دهد که این ترکیب ها نقش مهمی در واکنش گیاه نسبت به تنش‌های محیطی نیز دارند و در شرایط تنش برخی از این ترکیب ها به میزان قابل توجهی در گیاه افزایش پیدا می‌کنند(Amirjani 2013). با توجه به اینکه تولید متابولیت های ثانویه در گیاه تحت تنش افزایش می یابد و هم چنین افزایش وجود تنش های مختلفی مانند: نوسانات رطوبت، نوسانات دمایی، کمبود یا افزایش عناصر ضروری و صدمات مکانیکی در شرایط کشت مزرعه ای، مقدار آلکالوئید ها در توتون کشت یافته در مزرعه نسبت به توتون کشت یافته در گلخانه افزایش نشان می دهد.

منابع

ستار، س. اصغری، غ. احسان پور، اکبر. امینی، فریبا (۱۳۹۰) ارزیابی تغییرات نیکوتین در گیاهان توتون جهش یافته با T-DNA، مجله سلول و بافت ۱۳۳-۱۲۷.

Amirjani M (2013) effect of drought stress on the alkaloid content & growth parameters of Catharanthus roseus .VOL. 8, ISSN 1990-6145.

Armstrong DW, Wang X, and Ercal N (1998) Enantiomeric composition of nicotine in smokeless tobacco, medicinal products and commercial reagents. Chirality10:591-587.

Janne hukkanen, peyton Jacob 3, and neol l, benowitz (2005) Metabolism and disposition kinetics of nicotine.The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics Pharmacol Rev57:79–115.

ISO 2881: 1992, Tobacco and tobacco products- Determination of alkaloid content-Spectrometric method.

Mazid M, Khan TA, Mohammad F (2011) Role of secondary metabolites in defense mechanisms of plants. Biology and Medicine, 3 (2) Special Issue: 232-249.

Schmeltz I and Hoffmann D (1977) Nitrogen containing compounds in tobacco and tobacco smoke.Chem Rev77:295–311.

Soloway SB (1976) Naturally occurring insecticides.Environ Health Perspect14: 109-117.

Tomizawa M and Casida JE (2003) Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors.Annu Rev Entomol48: 339_364.

William w. Bates, jr. everett cogbill, Lee s, Harrow & Elmerl. Peterson. Report on the determination of total alkaloid, nicotine, & nornicotine in tobacco (Eastern Regional Resaerch Laboratory, Philadelphia 18, pa).

Zebasil tassew (2007) level of nicotine in Ethiopian tobacco leaves.department of chemistry faculty of science.

شبیه سازی سطوح تنش آبی در دستنبو و طالبی ایرانی براساس برخی شاخص های ارزیابی سطح تنش در شرایط کنترل شده

زینلی، نجمه [*۱]، دلشاد، مجتبی [۲] و قشقایی، ژاله [۳]

[۱] استادیاردانشگاه شهید باهنر کرمان [۲] دانشیار دانشگاه تهران [۳] استاد بخش سیتماتیک واکولوژی گیاهی دانشگاه پاریس

Najme.Zeinali@yahoo.com*

به منظور تعیین بهترین شاخص فیزیولوژیکی ارزیابی سطح تنش کم آبی از میان شاخصهای پتانسیل آب برگ، محتوای پرولین و درصد رطوبت نسبی برگ، آزمایشی بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح آبیاری (آبیاری هر سه روزیکبار (شاهد)، شش روز یکبار و نه روز یکبار) و دو گیاه شامل طالبی سمسوری *Cucumis melo* group. Cantaloupensis cv. Samsoury و دستنبوی کرمان *C. melo* Group. dudaim و نیز شش مرحله مختلف نمونه برداری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از شروع تنش کم آبی) بودند. نتایج نشان داد که از میان شاخصهای اندازه گیری شده، به ترتیب درصد رطوبت نسبی برگ و پتانسیل آب برگ بیشترین حساسیت را نسبت به سطوح تنش به کار رفته در این آزمایش دارا بودند. شاخص های پتانسیل آب برگ و میزان پرولین در طالبی سمسوری نسبت به توده دستنبو دارای حساسیت بیشتری نسبت به سطوح تنش آبی و با گذشت روزهای پس از تنش بودند.

کلمات کلیدی: پتانسیل آب برگ، رطوبت نسبی برگ، پرولین، دستنبو، طالبی سمسوری

Modeling of water stress levels based on some assessment indices in controlled conditions in Iranian dudaim and cantaloupe

Zeinali, Najme[1*], Delshad, Mojtaba[2] and Ghashghaie, Jaleh[3]

[1] Assistant professor of Shahid Bahonar, Kerman [2] Associated professor of Agriculture and Natural resources faculty of Tehran university [3] Professor of Plant systematic Department of Paris 11

Najme.Zeinali@yahoo.com*

In order to select the best index for water stress assessment an experiment was conducted in Research growth chambers of Paris University Sud 11. This experiment was set out in a split plot based on randomized complete blocks design with four replications. Treatments consisted of factorial arrangement of three irrigation levels (watering in each 3, 6 and 9 days (intervals)) and two Iranian melon *Cucumis melo* group. Cantaloupensis cv. Samsoury and Kerman dudaim (*C. melo* Group. dudaim) and six various stages of sampling (0, 10, 20, 30, 40 and 50 days after starting of stress). Results showed that among measured indices, relative water content and leaf osmotic potentials had the maximum sensitivity to applied water stress levels in this experiment, respectively. Leaf water potential and proline indices for Samsoury had more sensitivity to stress levels during days after starting of stress in compared with dudaim melon.

Key words: relative water content, leaf osmotic potential, proline

مقدمه

با توجه به محدودیت شدید منابع آبی در اکثر مناطق، در کشور ما تنش خشکی به عنوان مهمترین تنش تاثیرگذار بر گیاهان معرفی شده است. طالبی سمسوری ورامین از ارقام معروف تجاری و دستنبو گیاهی است بومی ایران که از طریق ایران و افغانستان به اروپا صادر شده است. مدلسازی، فرآیند ساخت یک نمایه مفهومی، نموداری، الگوریتمی یا ریاضی است. یک مدل وقتی که با یک نظریه یا فرمول ریاضی همراه شود، معتبر میگردد. اعتبار بیشتر مدل هنگامی به دست می آید که در واقعیت و با بررسیهای عملی آزمون شده و ارتباط و همخوانی مناسب بین فرضیات مدل و مشاهدات در طی آزمون حاصل شود. مبنای مدلهای آماری مورد استفاده در کشاورزی در به کارگیری روابط رگرسیونی است که بصورت تجربی وقوع پیشامدها و داده های حاصل را محاسبه می کنند. زمانی که شرایط محیطی در اتاقکهای رشد قابل کنترل ثابت است، اندازه گیری دقیق فرآیندهای گیاهی و شرایط موجود نظیر وضعیت آب گیاه را می توان انجام داد. اجرای این آزمایش بر این فرض استوار است که با کمی سازی میزان تغییر هریک از شاخصهای فیزیولوژیکی نسبت به یک واحد تنش کم آبی، میزان حساسیت آنها در مقابل تنش سنجیده شود. زمانی که سرعت تغییر یک پارامتر فیزیولوژیک نسبت به پارامتر دیگر بیشتر

باشد، به این معنی است که قابلیت بهتری جهت انتخاب بعنوان شاخص ارزیابی سطح تنش دارد و با افزودن بر شدت تنش، تغییر بزرگتزی در آن رخ داده که به راحتی قابل شناسایی و ردیابی خواهد بود.

مواد و روشها

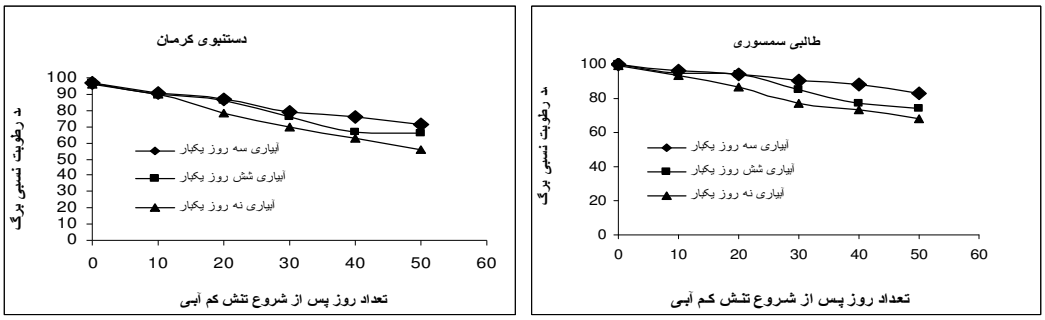
آزمایش در اتاقک رشد بخش اکولوژی و سیستماتیک گیاهی دانشگاه پاریس ۱۱ در فرانسه بصورت طرح کرتهای خرد شده و در ۴ تکرار به اجرا گذاشته شد. تیمارها شامل ۲ گیاه (دستنبوی کرمان و طالبی سمسوری ورامین) و ۳ سطح آبیاری شاهد و تیمار در در جهت اعمال تنش (آبیاری هر سه روز یکبار (شاهد)، آبیاری هر شش روز یکبار و آبیاری هر نه روز یکبار) بودند. اندازه گیری پارامترهای مورد نظر در این آزمایش در ۶ مرحله متوالی رشد گیاهان صورت گرفت. مجموعا در این آزمایش ۲۴ واحد آزمایشی وجود داشت که در هر واحد تعداد ۴۰ بوته قرار داشت. بذرهای گیاهان درون گلدانهایی که با مخلوط خاک باغبانی، پیت و ماسه به نسبتهای ۸:۱:۱ پر شده بود کشت شدند. گلدانها تا قبل از شروع تیمارهای تنش هر سه روز یکبار آبیاری و در اتاقک رشد تحت شرایط نور طبیعی و همراه با کنترل سایر فاکتورهای لازم رشد قرار داشتند. تیمارهای تنش بلافاصله با تشکیل اولین گلها آغاز شدند و بمدت ۶۰ روز و تا پایان فصل رشد ادامه یافتند. شاخصهای پتانسیل آب برگ (اندازه گیری با دستگاه اسمومتر)، رطوبت نسبی آب برگ و میزان پرولین (به روش بیتس و همکاران، ۱۹۷۳) برای تیمارهای این آزمایش اندازه گیری شدند. روابط رگرسیونی بین سطوح تنش و تغییرات شاخصها در طی زمان و با گذشت روزهای پس از شروع تنش محاسبه و میانگین صفات با نرم افزار SAS تجزیه شد.

نتایج و بحث

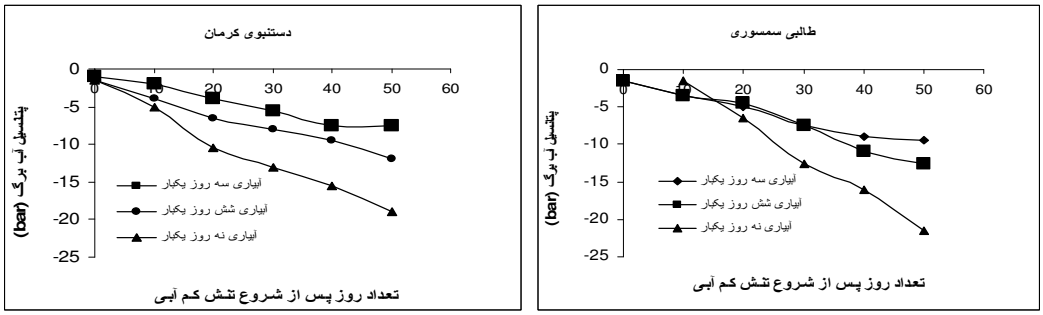
رطوبت نسبی برگ: بیشترین کاهش در درصد رطوبت نسبی برگ در دستنبوی کرمان و در شدیدترین سطح تنش یعنی آبیاری هر نه روز یکبار و کمترین کاهش در درصد رطوبت نسبی برگ از زمان شروع تنش سطح سوم (آبیاری هر نه روز یکبار) تا پایان دوره رشد در طالبی سمسوری و میزان این کاهش حدود ۳۶ درصد بود. (شکل ۱). در واقع وجود این اختلاف کاهش بین دو گیاه ممکن است بدلیل تفاوتهای ژنتیکی در توانایی روزنه های گیاهان نسبت به از دست دهی آب باشد. داده ها به خوبی از معادله خطی $y= ax + b$ تبعیت می کنند. از بین روابط آماری مختلف، این رابطه رگرسیونی خطی بهترین رابطه تشخیص داده شده است. از جدول ۱ مشخص می شود که ضریب تعیین R^2 برای شاخص درصد رطوبت نسبی برگ برای هر دو گیاه بطور میانگین حدود ۹۹٪ می باشد که بیانگر رابطه خطی بسیار مناسبی است. بنابراین مدیریت آبیاری در مزرعه بهتر است براساس RWC و نه آب خاک باشد.

پتانسیل آب برگها: بیشترین کاهش در میزان پتانسیل آب در برگ گیاهان تحت تیمار آبیاری هر نه روز یکبار و با گذشت ۵۰ روز از زمان شروع تنش مشاهده شد. داده های حاصل از اندازه گیری این شاخص به خوبی از معادله خطی $y= ax + b$ تبعیت می کنند. ضریب R^2 برای شاخص پتانسیل آب برگ برای هر سه گیاه بطور میانگین برابر با ۹۸٪ می باشد که نشان دهنده رابطه خطی بسیار مناسبی است(جدول ۱).

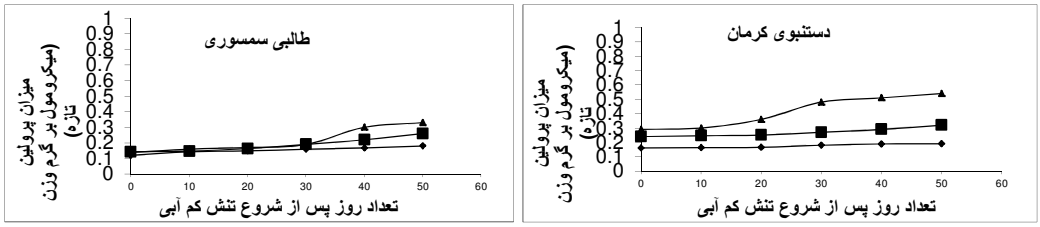
-۴-۲-۴- شاخص پرولین: با افزایش سطوح تنش، مقدار پرولین افزایش یافت بطوریکه بیشترین میزان پرولین موجود در برگ، در گیاهان تحت تیمار تنش شدید (آبیاری هر نه روز یکبار) و بمیزان ۰/۲۹ و۰/۴۹ میکرومول بر گرم وزن تازه برگ به دست آمد. بیشترین میزان پرولین در این تیمار سطح تنش آبی در بافت برگهای دستنبوی کرمان (۰/۴۹) و کمترین آن در طالبی سمسوری (۰/۲۹) ورامین اندازه گیری شد. افزایش پرولین در برگ گیاهان تحت شرایط تنش بدلیل افزایش بیان ژنهای کنترل کننده تولید این اسید آمینه است و بیان بیشتر این ژنهای کد کننده موجب سنتز بیشتر آنزیم ۱- پرولین- ۵- کربوکسیلات سینتتاز که باعث سنتز پرولین می شود، می گردد. کاهش در میزان اکسید شدن پرولین سبب افزایش تجمع پرولین شده که این تجمع در کاهش اثرات تنش نقش دارد (سارکر، ۲۰۰۵). با دقت در شکل ۳ مشخص می شود که تغییرات عمده شاخص پرولین بر حسب واحدهای تنش اعمال شده تا حدودی با تاخیر و از روز ۳۰ پس از شروع تنش خود را نشان می دهند. ضریب R^2 برای این شاخص حدود ۹۶٪ بدست آمد.



شکل ۱- اثرات تنش کم آبی بر رطوبت نسبی برگ



شکل ۲- اثرات تنش کم آبی بر پتانسیل آب برگ



شکل ۳- اثرات تنش کم آبی بر شاخص پرولین

جدول۱- روابط رگرسیونی حاصل بین سطوح تنش کم آبی و پتانسیل آب برگ (جدول بالا) و بین سطوح تنش و درصد رطوبت نسبی برگ (جدول پایین)

گیاه	آبیاری هر سه روز یکبار			آبیاری هرشش روز یکبار			آبیاری هر نه روز یکبار		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
دستنبوی کرمان	-۰/۱۴	۰/۹۸	۰/۹۷	-۰/۳۴	۲/۰۷	۰/۹۹	-۰/۳۵	۲/۰۷	۰/۹۸
طالبی سمسوری	-۰/۱۶	۱/۷۸	۰/۹۸	-۰/۲۳	۱	۰/۹۸	۰/۴۹	۳/۲۵	۱

از بین سه شاخص اندازه گیری شده در این آزمایش با توجه به ضرایب همبستگی بالاتر و تغییر بیشتر اعداد حاصل از اندازه گیری شاخص ها متناسب با افزایش سطح تنش آبی، بطور میانگین برای هر دو گیاه شاخصهای درصد رطوبت نسبی برگ و پتانسیل آب برگ نسبت به شاخص پرولین حساسیت بهتر و واضحتری در مقابل سطوح تنش به کار رفته نشان داده اند. از سویی دیگر با مقایسه رفتار دو گیاه از نظر این شاخصها تحت تیمارهای تنش آبی و گذشت روزهای پس از شروع این تیمارها می توان چنین نتیجه گیری کرد که در طالبی سمسوری، شاخص های میزان پرولین و پتانسیل آب برگ در مقایسه با دستنبو دارای حساسیت قابل وضوح تری می باشند. به بیان بهتر این دو شاخص برای این گیاه با اطمینان بیشتری قابل استفاده هستند.

منابع

studies. Rapid determination of free proline for water stress) 1973(Bates, L.S., R.P. Waldron and I.D. Teare, 39: 205-208. Journal of Plant Soil

Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of)2005(Sarker, B. C., Hara, M. & Uemura, M. eggplants during and after repetative soil moisture stress. Journal of Scientia Horticulturae 103: 387-402.

گیاه	آبیاری هر سه روز یکبار			آبیاری هرشش روز یکبار			آبیاری هر نه روز یکبار		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
دستنبوی کرمان	-۰/۵۲	۹۷	۰/۹۹	-۰/۶۶	۹۷	۰/۹۷	-۰/۸۲	۹۶	۰/۹۹
طالبی سمسوری	-۰/۳۲	۹۹	۰/۹۹	-۰/۵۵	۱۰۱	۰/۹۶	-۰/۶۴	۹۹	۰/۹۹

گیاه	آبیاری هر سه روز یکبار			آبیاری هرشش روز یکبار			آبیاری هر نه روز یکبار		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
دستنبوی کرمان	-۰/۵۲	۹۷	۰/۹۹	-۰/۶۶	۹۷	۰/۹۷	-۰/۸۲	۹۶	۰/۹۹
طالبی سمسوری	-۰/۳۲	۹۹	۰/۹۹	-۰/۵۵	۱۰۱	۰/۹۶	-۰/۶۴	۹۹	۰/۹۹

اثر تیمار پس از برداشت کلسیم آسکوربات بر صفات ظاهری و کیفیت میوه فلفل دلمه‌ای

سالک، پروانه [۱*] ، رامین، علی اکبر [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲] استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

p.salek@ag.iut.ac.ir*

کیفیت و ظاهر تازه‌ی میوه‌ی فلفل‌دلمه‌ای از ویژگی‌های مهم این سبزی در نظر مشتریان است. از راه‌های حفظ خصوصیات ظاهری و کیفی سبزیجات استفاده از تیمارهای پس از برداشت می‌باشد. در این تحقیق اثر کلسیم آسکوربات در غلظت‌های ۰/۲۵٪ (T1)، ۰/۵٪ (T2) و ۱٪ (T3) و آب مقطر به عنوان شاهد بر روی صفات ظاهری و کیفیت میوه فلفل دلمه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. میوه‌های فلفل دلمه‌ای به مدت ۱۵ دقیقه در هر یک از این تیمارها غوطه‌ور شدند. پس از خشک شدن میوه‌ها در هوای آزاد، میوه‌ها را در نایلون-های پلی‌اتیلن دارای منفذ قرار داده و سپس در سردخانه با دمای ۸ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. درصد کاهش وزن، میزان سفتی بافت میوه، میزان ویتامین ث، درصد مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و pH آب میوه در روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ اندازه‌گیری شد. پژوهش در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه به طور کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد ($p<0.05$). نتایج نشان داد که کمترین درصد کاهش وزن (٪ ۱۶/۱۳)، بیشترین میزان سفتی بافت میوه (۰/۶۶ Kg/cm^2) و کمترین مقدار pH (۵/۲۸) در تیمار T1 دیده می شود ولی تفاوت معنی‌دار بین تیمارها وجود ندارد. بالاترین مقدار ویتامین ث (۱۳۴/۵۷ mg/100gr DM)در تیمار T3 مشاهده می‌شود و با تیمار T2 تفاوت معنی‌دار ندارد. بیشترین میزان TA (۰/۱۸٪) در تیمار T3 دیده می شود ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار ندارد.کمترین میزان Tss در تیمارها مشاهده شده ولی تفاوت معنی‌دار بین تیمارها وجود ندارد.

واژگان کلیدی : فلفل دلمه‌ای، پس از برداشت، کلسیم آسکوربات

Effect of fertilizer application of calcium ascorbate on fruit quality traits, appearance and a stuffed pepper

Salek Parvaneh, Ramin Ali Akbar

Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

p.salek@ag.iut.ac.ir

The effect of calcium ascorbate treatments(0.25% (T1), 0.5% (T2), 1% (T3) and distilled water as a control on the physicochemical characteristics and softening of pepper fruits packaged in plastic (polythene) bags and stored at 8 ◦C were evaluated at 0, 7,14,21,28 and 35 days of storage period. The Percentage of weight loss, firmness, Vitamin C content, total soluble solids (TSS), treatable acidity (TA) and pH were elucidated in the fruits of experimental sets and they were compared with those of the control set. The results showed that the lowest percentage of weight loss (16.13%), maximum firmness (0.66 Kg/cm^2) and minimum pH (5.28) was recorded with the T1 ($p<0.05$), but There was no significant difference among the treatments. The highest amount of ascorbic acid (134.57 mg/100gr DM) was recorded with the T3 and there was no significant difference with T2. The highest level of TA (0.18%) was observed in T3, but there was no significant difference with other treatments. Lowest levels of Tss observed in treatments and There is no significant difference among all treatments.

Keywords: pepper, *Capsicum annum*, postharvest, calcium ascorbate.

فلفل دلمه‌ای یکی از سبزیجات میوه‌ای مهم در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان می‌باشد و به خاطر ترکیبات فعال مانند آنتی‌اکسیدان و ویتامین‌ها در جیره غذایی اکثر مردم دنیا وجود دارد (مارین ۲۰۰۴). بافت فلفل خصوصا تردی آن از عوامل مهم مدنظر مشتریان است. یکی از مشکلات اساسی در پس از برداشت این محصول نرم شدن بیش از حد آن است که موجب از دست دادن آب، خشکیدگی و بیماری‌های قارچی می‌شود که کیفیت و بازارپسندی آن را کاهش می‌دهد (نیانجیج ۲۰۰۵). نرم شدن اساسا به دلیل از دست رفتن فشار تورگر، تجزیه‌ی نشاسته و تغییرات شیمیایی در دیواره سلولی است (چن ۲۰۱۱). سرمادهی با کاهش سرعت متابولیسم و کاهش ضایعات، گسترده‌ترین روش به کار رفته در طولانی نمودن عمر پس از

برداشت میوه‌جات و سبزیجات تازه است (هرناندز ۲۰۰۶). کلسیم باعث ثبات غشا و تشکیل پکتات کلسیم می‌شود که استحکام لایه میانی و دیواره‌ی سلولی را افزایش می‌دهد و از این رو مقاومت به آنزیم پلی‌گالاکتوروناز و نرم شدگی و فشار تورگر افزایش می‌یابد (میگنانی ۱۹۹۵). کاربرد کلسیم میزان تنفس، تولید اتیلن، ضایعات فیزیولوژیکی و فساد را کاهش می-دهد و باعث افزایش سفتی می‌شود (گارسیا ۱۹۹۶). غوطه‌وری در کلسیم باعث افزایش استحکام دیواره، آهسته‌تر شدن روند پیری و توسعه تمامیت غشا می‌شود. به همین دلیل غوطه‌وری در کلسیم عامل سفتی است و دوره‌ی پس از برداشت محصولات مختلف را توسعه می‌دهد (هرناندز ۲۰۰۶).

مواد و روش‌ها

برای این آزمایش ۱۳۵عدد فلفل دلمه‌ای زرد رنگ رقم تورنتو، پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۲٪ به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شده و در تیمارهای آب مقطر (control)، کلسیم آسکوربات ۰/۲۵٪ (T1)، ۰/۵٪ (T2) و ۱٪ (T3) به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. پس از خشک شدن، میوه‌های هر تیمار را در ۱۵ بسته ۳ تایی (هر ۳ بسته برای یک مرحله اندازه‌گیری) داخل کیسه‌های پلاستیکی دارای منفذ قرار داده و به سردخانه ۸ درجه سانتیگراد منتقل نمودیم. اندازه‌گیری‌ها هر ۷ روز یک بار و ۳۵ روز به طول انجامید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد.

شاخص‌ها و صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد کاهش وزن، سفتی بافت میوه، میزان اسید آسکوربیک، درصد مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و pH آب میوه بود که به طریق زیر محاسبه شدند :

درصد کاهش وزن از طریق فرمول زیر محاسبه می شود: ۱۰۰ ×[وزن اولیه /(وزن ثانویه – وزن اولیه)]=درصد کاهش وزن

سفتی بافت میوه با دستگاه سفتی‌سنج مدل OSK-10576 ساخت ژاپن، بر حسب Kg/cm^2 اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل K-0032 ساخت ژاپن استفاده شد.اسید غالب در فلفل دلمه‌ای سیتریک اسید می باشد که برای اندازه گیری آن از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده گردید تا زمانی که pH: ۸/۳ شود. برای اندازه گیری میزان pH از دستگاه pH متر دیجیتالی مدل Lmetron,cp-501 استفاده شد. برای اندازه گیری ویتامین ث از روش دی‌کلروفنل‌ایندوفنل استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن: در طول زمان در تمام تیمارها و شاهد کاهش وزن مشاهده می‌شود. در شاهد روند کاهش وزن در هفته سوم به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد در حالی که در تیمارهای T1 و T2 کاهش وزن معنی‌دار در هفته چهارم و در تیمار T3 در هفته پنجم مشاهده می‌شود. در پایان آزمایش بیشترین درصد کاهش وزن در شاهد (۱۹/۷۱٪) و کمترین درصد کاهش وزن معنی‌دار در تیمار T1 (۱۶/۱۳٪) مشاهده شده است. تیمار T2 (۱۷/۱۵) و T3 (۱۶/۹۵) نیز تفاوت معنی‌داری با تیمار T1 ندارند (نمودار ۱). رامانا رائو و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که یون کلسیم موجود در کلسیم کلرید باعث شده کاهش وزن کمتری در فلفل‌های تیمار شده نسبت به شاهد دیده شود . کاهش وزن در پس از برداشت سبزیجات معمولا به خاطر از دست دادن آب در طول تنفس است. کلسیم باعث کاهش از دست رفتن آب، فسفولیپید ، پروتئین، کاهش نشت یونی می شود که بر کاهش وزن کمتر موثر است (لستر و گراساک ۱۹۹۹،پیلا ۲۰۱۰).

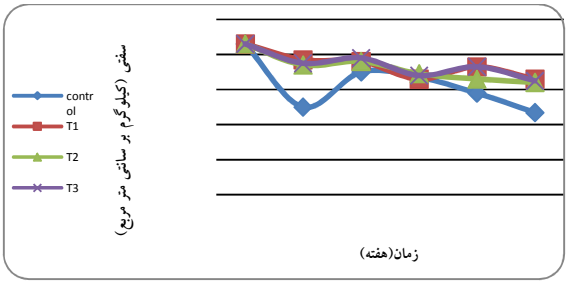
سفتی بافت میوه: مقدار سفتی بافت میوه در طول زمان در تیمار و شاهد کاهش می‌یابد. در شاهد از هفته اول کاهش معنی‌دار در سفتی دیده می‌شود در صورتی که در تیمارها در طول زمان روند کاهش سفتی معنی‌دار نبوده است. در انتهای آزمایش کمترین مقدار سفتی بافت میوه در شاهد ($۰/۴۷ Kg/cm^2$) دیده شده و بیشترین مقدار آن در تیمار T1 ($۰/۶۶ Kg/cm^2$) است ولی در کل تیمارها با یکدیگر و با شاهد تفاوت معنی‌دار ندارند (نمودار ۲). باریاگالو و همکاران (۲۰۱۲) نیز مشاهده کردند بیشترین مقدار سفتی بافت در بادمجان در تیمار کلسیم آسکوربات بوده است. همچنین سیلوریا و همکارانش (۲۰۱۱) نتیجه مشابه بر روی هندوانه مشاهده کرده‌اند. به دلیل اتصال کلسیم به دیواره سلولی و تشکیل کلسیم پکتات که باعث افزایش استحکام لایه میانی ودیواره سلولی می‌شود و مقاومت را نسبت به فعالیت آنزیم پلی گالاکتوروناز افزایش می‌دهد (مک فیترز ۱۹۹۱).

ویتامین ث: مقدار ویتامین ث به مرور زمان در تیمار و شاهد کاهش یافته است. در شاهد از هفته اول کاهش معنی‌دار مشاهده می‌شود ولی در تیمارها روند کاهش در طول زمان معنی‌دار نیست. در پایان کمترین مقدار ویتامین ث در شاهد و بیشترین مقدار آن در تیمار T3 (۱۳۴/۵۷ mg/100gr MD) است. تیمار T2 (۱۲۳/۱۷ mg/100gr MD) نیز تفاوت معنی‌دار با تیمار T3 ندارد. روند کاهش میزان ویتامین ث در تیمار T3 کندتر است (نمودار ۳). آگوآیو و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشاهده کردند کلسیم آسکوربات باعث افزایش مقدار آسکوربیک اسید در میوه سیب می‌شود. میزان ویتامین ث تحت تاثیر آب و میزان دی‌اکسیدکربن است که هر دو وابسته به عمل تنفس‌اند. کلسیم با کاهش میزان تنفس باعث می شود مقدار آب میوه بیشتر، غلظت اکسیژن داخلی کمتر و سطح دی‌اکسیدکربن بیشتر شود که موجب بالا نگه داشتن ویتامین ث می‌شود (پوروهیت ۲۰۰۳).

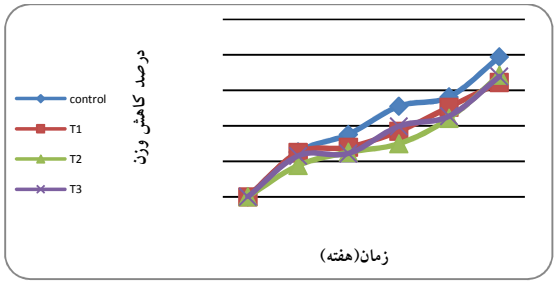
میزان اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون: مقدار pH تیمارها و شاهد در طول زمان افزایش می‌یابد. در پایان آزمایش بیشترین مقدار pH مربوط به شاهد(۵/۴۱) و کمترین مقدار مربوط به تیمار T1 (۵/۲۸) که تفاوت معنی‌دار با شاهد دارد. تیمار T3 (۵/۳۱) و T2 (۵/۳۴) تفاوت معنی‌داری با T1 ندارند (نمودار ۴). نتایج مشابه توسط ابراهیم (۲۰۰۵) در مورد اثر کلسیم در میوه زردآلو مشاهده شده است. pH پایین در تیمارهای کلسیم به دلیل کاهش تغییرات متابولیکی اسید آلی به دی‌اکسیدکربن و آب است (رامانا رائو ۲۰۱۱).

مقدار TA در طول زمان در تیمار و شاهد کاهش می‌یابد. در شاهد، تیمارهای T1 و T2 این کاهش در هفته دوم معنی‌دار است ولی در تیمار T3 در هفته پنجم این کاهش معنی‌دار می‌شود. در انتهای آزمایش کمترین مقدار TA در شاهد (۰/۱۴٪) و بیشترین مقدار در T3 (۰/۱۸٪) مشاهده شده که تفاوت معنی‌دار با شاهد دارد. تیمارهای T1 (۰/۱۷٪) و T2 (۰/۱۷٪) تفاوت معنی‌دار با T3 ندارند(نمودار ۵). سافتنر و همکاران (۱۹۹۹) و تسانتیلی و همکاران(۲۰۰۲) نشان دادند که میوه‌های سیب و لیمو تیمار شده با کلسیم سرعت تنفس پایین‌تری نسبت به میوه‌های شاهد دارند. به خاطر کاهش تنفس، اسیدهای آلی کمتری در مسیر تنفس مصرف می‌شوند (ابراهیم ۲۰۰۵).

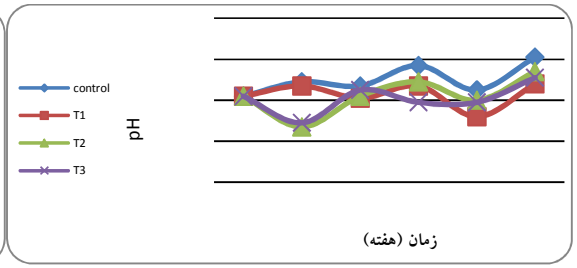
مقدار مواد جامد محلول: مقدار TSS در طول زمان در تیمار و شاهد افزایش می یابد. در شاهد افزایش معنی‌دار از هفته دوم مشاهده می‌شود در صورتی که در تیمارها در طول زمان افزایش معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. در هفته چهارم میزان TSS در شاهد به بالاترین حد خود می‌رسد و تیمارها تفاوت معنی‌دار با شاهد دارند ولی در هفته پنجم با اینکه میزان TSS در تیمارها یکسان و کمتر از شاهد(۸/۷۳٪) است ولی تفاوت معنی‌دار با شاهد ندارند (نمودار ۶). رامانا رائو و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه مشابه را بر روی فلفل مشاهده نمودند. کاهش کمتر TSS در تیمار احتمالا به دلیل کاهش تنفس و فعالیت‌های متابولیکی و در نتیجه کاهش پروسه رسیدن است. کاهش تنفس باعث کند شدن سرعت تغییر کربوهیدرات به قند می شود (علی ۲۰۱۱).



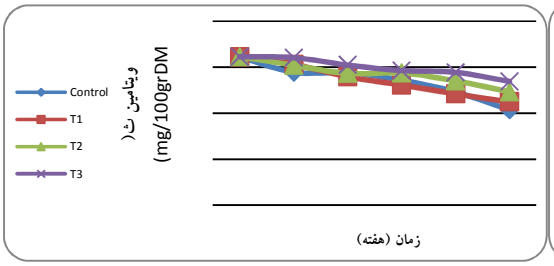
نمودار ۱: درصد کاهش وزن شاهد و تیمار ($p<0.05$)



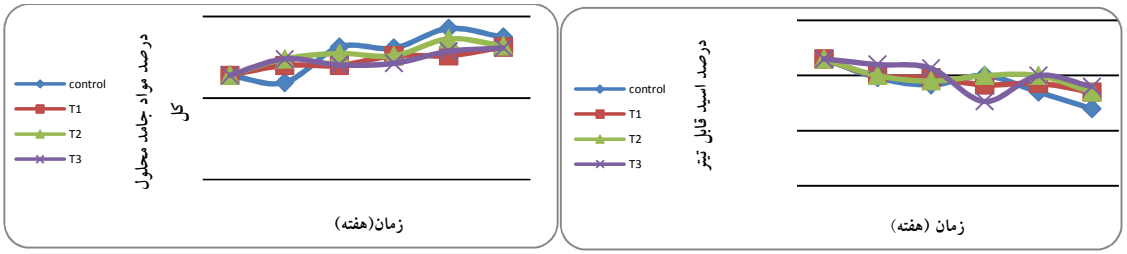
نمودار ۲: میزان سفتی بافت میوه شاهد و تیمار($p<0.05$)



نمودار۳:میزان ویتامین ث در شاهد و تیمار ($p<0.05$)



نمودار ۴: مقدار pH در تیمار و شاهد ($p<0.05$)



نمودار ۵: درصد اسید قابل تیتراسیون (TA) در تیمار و شاهد ($p<0.05$) نمودار ۶:درصد مواد جامد محلول کل در تیمار و شاهد ($p<0.05$)

نتیجه گیری: هر دو تیمار کلسیم آسکوربات ۰.۲۵٪ و ۱٪ اثر مثبت بر روی حفظ صفات کمی و کیفی فلفل دلمه‌ای در پس از برداشت دارند. با اینکه در برخی تیمار ها تیمار ۱٪ اثر بهتر داشته ولی از آنجا که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۰.۲۵٪ ندارد به دلیل صرفه اقتصادی بهتر است از تیمار ۰.۲۵٪ استفاده کرد. این ماده قابلیت نگهداری در دراز مدت به صورت محلول را نیز دارد.

منابع

Aguayo, E., Cecilia, J., Roger, S., and Allan. W.(2010) Effects of calcium ascorbate treatments and storage atmosphere on antioxidant activity and quality of fresh-cut apple slices.Jornal of Postharvest Biology and . Technology 57: 52–60

Ali, A., M., M.T.M., Sijam, K., Siddiqui, Y.(2011) Effect of chitosan coating on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya fruit during cold storage. Jornal of Food Chemistry 124: 620–625.

Barbagallo, R.N., Marco, c., Giovambattista. C.(2012) Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed eggplants. Jornal of Postharvest Biology and. Technology 73: 107–114.

Chen, F., Liu, H., Yang, H., Lai, S., Cheng, X., Xin, Y., Yang, B., Hou, H., Yao, Y., Zhang, S., Bu, G., Deng, Y. (2011) Quality attributes and cell wall properties of strawberries under calcium chloride treatment. Jornal of Food Chem 126: 450–459

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M.J., Gavara, R. (2006) Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries. Jornal of Postharvest Biology and Technology. 39: 247–253.

Ibrahim, F.E.(2005) Effect of postharvest treatments on storage ability and keeping quality of Amaar apricot fruits. Jornal of . Agriculture. Science. Moshtohor. 43: 849–867.

Lester, G.E., Grusak, M.A.(2000) Postharvest application of chelated and nonchelated calcium dip treatments to commercially grown honey dew melons: effects on peel attribute tissue calcium concentration, quality, and consumer preference following storage. Jornal of Horticulture. Technology 11: 561–566

Marin, A., Ferreres, F., Tomلs-Barberلn, F.A., Gil, M.I.(2004) Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper. Jornal of Agriculture. Food Chemistry 52: 3861–38694

McFeeters, R.F., Fleming, H.P.(1991) pH effect on calcium inhibition of softening of cucumber mesocarp tissue. Journal of Food Science 56: 730–732, 735.

Mignani, I., Greve, L.C., Ben-Arie, R., Stotz, H.U., Li, C., Shackel, K., Labavitch, J.(1995) The effects of GA3 and divalent cations on aspects of pectin metabolism and tissue softening in ripening tomato pericarp. Jornal of Physiology of Plant 93: 108–115

Nyanjage, M.O., Nyalala, S.P.O., Illa, A.O., Mugo, B.W., Limbe, A.E., Vulimu, E.M.(2005) Extending post-harvest life of sweet pepper with modified atmosphere packaging and storage temperature. Jornal of Agriculture. Tropical and Subtropical. 38: 28–34.

Pila, N., Gol, N.B., Rao, T.V.R.(2010) Effect of post harvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato fruits during storage.Jornal of Agriculture. Environ. Science 9: 470–479.

Purohit, A. K., Rawat, T. S. and Kumar, A. (2003). Shelf life and quality of Ber fruits cv.Umran in response to postharvest application of ultraviolet radiation and paclobutrazol. Jornal of Plant Food Human Nutrition 58: 1-7.

Ramana Rao, T. V., Neeta, B. G., and Khilana, K. S. (2011) Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper. Jornal of Science Horticulture 132: 18–26.

Silveira, C.A., Encarna, A., Marco, C., and Francisco, A.(2011) Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut melon. Jornal of Postharvest Biology and. Technology 62: 77–84.

Tsantili, E., Konstantinidis, K., Athanasopoulos, P. E. & Pontikis, C. (2002) Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 77: 479–484

تاثیر امواج فراصوت با انرژی پایین بر فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدان در سلول های جداکشت جعفری (*Petroselinum crispum* L.)

سبحان نژاد[۱] سارا ، قناتی[۱] فائزه * و بهمنش مهرداد [۲]

[۱] گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران[۲] گروه ژنتیک، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس،

*** ghangia@modares.ac.ir**

توانایی درک و پاسخ به محرک های فیزیکی در بین تمامی موجودات از اهمیت زیادی برخوردار است. امواج فراصوت به عنوان یک محرک فیزیکی می توانند تغییرات پایداری در سیستم های زنده ایجاد کنند. امواج فراصوت با شدت های بالا تاثیرات مخربی بر روی سیستم های زنده دارند. در حالیکه امواج فراصوت با انرژی پایین می تواند طیفی از تغییرات مختلف زیستی از جمله القای فعالیت های آنزیمی، تغییر ساختار اندامک های درون سلولی و همچنین افزایش رشد سلول ها ایجاد کند. تولید و آزادسازی گونه های فعال اکسیزن نظیر رادیکال سوپر اکسید، رادیکال هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید درطی متابولیسم طبیعی سلول‌ها (فرآیندهایی مانند فتوسنتز و تنفس) و یا در اثر تحریک گیاهان با محرک‌های مختلف زیستی و غیر زیستی ایجاد می شود. گیاه با استفاده از مکانیسم‌های آنزیمی و غیرآنزیمی می تواند غلظت گونه های فعال اکسیژن را کاهش داده و از این طریق از اثرات مخرب آن بکاهد. در تحقیق حاضر سلول های جداکشت جعفری با امواج فراصوت با شدت 455.2 mW/cm^2 و فرکانس ثابت 29 kHz برای مدت زمان ۱۰، ۲۰ و ۴۰ دقیقه تیمار شدند.فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی نظیر SOD، POD و CAT مورد بررسی قرار گرفت. تیمار سلول ها با امواج فراصوت به مدت ۱۰ دقیقه تاثیری بر میزان فعالیت آنتی اکسیدان های آنزیمی نداشت اما افزایش زمان تیمار تا ۲۰ و ۴۰ دقیقه سبب افزایش معنی دار فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی شد. نتایج نشان می دهد تیمار سلول ها با امواج فراصوت سبب افزایش فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی در سلول ها می شود.

کلمات کلیدی: امواج فراصوت، آنزیم های آنتی اکسیدانی، سلول های جعفری، گونه های فعال اکسیژن

Effect of low-intensity ultrasound on the activity of certain antioxidant enzymes of suspension-cultured parsley (*Petroselinum crispum* L.) cells

Sara Sobhannejad[1], Faezeh Ghanati[1*], Mehrdad Behmanesh[2]

*** ghangia@modares.ac.ir**

The ability to sense and respond to physical stimuli is of key importance to all living things. All organisms appear to perceive the mechanical signals, regardless of their taxonomic classification or life habit. Ultrasound is a form of energy generated by sound waves of frequencies that are too high to be detected by human ear (more than 20 kHz). It was recognized that ultrasound as a physical stimulus could produce lasting changes in biological systems. High-intensity ultrasound is well known to be destructive to biological materials like DNA and enzymes, but on the other hand, low-intensity ultrasound has shown a range of biological effects that are of potential significance in biotechnology. Reactive Oxygen Species such as hydrogen peroxide, hydroxyl radical and superoxide are produced during normal metabolism of the cells (such as photosynthesis and respiration) or stimulation of plants with different biotic and abiotic elicitors. Plants, using different mechanisms (including enzymatic and non-enzymatic) decrease the ROS and thereby reduce their destructive effects. In the present research suspension-cultured parsley cells were treated with ultrasound at 29 kHz with the power of 455.2 mW/cm^2, for 10, 20, and 40 min. The activity of some antioxidant enzymes (SOD, CAT and POD) was evaluated by spectrophotometry methods. According to the results exposure to ultrasound for 10 min did not change the enzymes activity but 20 and 40 min exposure to ultrasound increased their activity. The results suggest that exposure to ultrasound for longer period of times results in increased antioxidant enzymes activity.

Key Words: Antioxidant enzymes, Parsley cells, Reactive Oxygen Species, Ultrasound

مقدمه

امواج فراصوت امواجی با فرکانس بالاتر از 20 kHz (آستانه شنوایی انسان) می باشند. این امواج در با شدت های بالا می توانند تغییرات پایداری در سیستم های زنده از جمله تخریب غشاهای سلولی و غیر فعال کردن مولکول های زیستی مانند آنزیم ها و DNA ایجاد کنند (Haar, 2007). در حالیکه این امواج با انرژی پایین می توانند سبب القای فعالیت های آنزیمی، تغییر ساختار اندامک های درون سلولی و همچنین افزایش رشد سلول ها شوند (Liu et al., 2003). هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر تیمار امواج فراصوت در زمان های مختلف بر روی سیستم آنتی اکسیدانی در سلول های جداکشت جعفری می باشد.

مواد و روش ها

کشت سلولی و تیمار سلول ها با امواج فراصوت

یک رده سلولی با رشد سریع از بذرهای گیاه جعفری در محیط پایه LS جامد تغییر یافته بنیانگذاری شد. پس از چند نسل واکشت سلول ها در این محیط، کشت تعلیقی بنیان گذاری شد. به منظور تیمار سلول ها با امواج فراصوت از پروب اولتراسونیک با شدت $455.2\ mW/cm^2$ و فرکانس ثابت 29 kHz استفاده شد. سلول ها در روز هفتم پس از واکشت با امواج فراصوت برای مدت زمان ۱۰، ۲۰ و ۴۰ دقیقه تیمار شدند.

اندازه گیری آنتی اکسیدان های آنزیمی

میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز به روشهای معمول اسپکتروفتومتری سنجیده شد (Chance and Maehly, 1955; Sahebjamei et al., 2007; Safari et al., 2012).

آنالیز آماری

کلیه آزمایشات با سه تکرار از حداقل سه نمونه مستقل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و آزمون دانکن جهت تعیین معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $p\leq 0.05$ انجام شد.

نتایج

در مجموع، تیمار سلول ها با امواج فراصوت در زمان های مختلف سبب افزایش معنی دار فعالیت آنزیم های اکسیدانی نسبت به سلول های کنترل گردید (جدول ۱).

جدول ۱- تغییر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان تحت تاثیرامواج فراصوت در سلول‌های جدا کشت جعفری(*Petroselinum crispum* L.)

	0	10	20	40
CAT (ΔAbs240/mg protein)	467.3401± 17.13054 [b]	515.1611± 8.611572 [ab]	613.4651± 54.44168 [a]	**321.5138± 63.90544 [c]**
POD (ΔAbs470/mg protein)	699.7352± 140.6787 [c]	1092.776± 29.36593 [b]	1393.139± 175.0664 [b]	**1926.136± 159.8713 [a]**
SOD (U/mg protein)	135.5834± 3.418495 [c]	187.4033± 2.278891 [a]	193.7504± 8.035191 [a]	**137.1877± 4.759533 [b]**

مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) می‌باشد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح $p\leq0.05$ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

بحث

به دنبال درک محرک های مکانیکی تغییراتی از قبیل تغییر پتانسیل غشا، تولید گونه های فعال اکسیژن و افزایش کلسیم در سلول اتفاق می افتد. تولید و آزادسازی ROS ها از نخستین پاسخ‌های سلول به تنش می باشد که در طی چند دقیقه پس از القای تنش صورت می‌گیرد (Banu et al., 2009). سیستم دفاعی آنتی اکسیدان گیاهان با افزایش سنتز برخی ترکیبات و افزایش فعالیت برخی آنزیم‌ها اثرات مخرب ROS ها را کاهش داده و باعث حفظ تعادل محیط درونی سلول می شود. همزمان با اعمال تنش به سلول فعالیت آنزیم SOD با نقش دوگانه خود افزایش یافته آنیون خطرناک سوپراکسید را جمع آوری کرده و آن را به H_2O_2 تبدیل می کند که در حقیقت با این کار سوبسترای مورد نیاز برای فعالیت سایر آنزیم های آنتی اکسیدان فراهم می شود. سمیت زدایی و جاروب کردن هیدروژن پراکسید توسط سایر آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی مانند کاتالاز و پراکسیداز صورت می گیرد. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در سلول‌های تیمار شده با امواج فراصوت، بیانگر مقاومت سلول‌ها در برابر انفجار اکسیداتیو می باشد (Zhou et al., 2011).

منابع

Banu M.N., Hoque A., Watanabe-Sugimoto M., Matsuoka K., Nakamura Y., Shimoishi Y., Murata Y. (2009) Proline and glycinebetaine induce antioxidant defense gene expression and suppress cell death in cultured tobacco cells under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 166: 146-156.

Chance B, Maehly A.C. (1955) Assay of catalases and peroxidases. *Methods in Enzymology*, 2: 764–817.

Haar G. (2007) Therapeutic applications of Ultrasound. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 93: 111–129.

Liu Y., Takatsuki H., Yoshikoshi A., Wang B., Sakanishi A. (2003) Effects of ultrasound on the growth and vacuolar H^+-ATPase activity of aloe *arborescens* callus cells. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 32 : 105- 116.

Safari M., Ghanati F., Hajnorouzi A., Rezaei A., Abdolmaleki P., Mokhtari-Dizaji M. (2012) Maintenance of membrane integrity and increase of taxans production in hazel (*Corylus avellana* L.) cells induced by low-intensity ultrasound. *Biotechnology Letters*., 34:1137–1141.

Sahebjamei H., Abdolmaleki P., Ghanati F. (2007) Effects of magnetic field on the antioxidant enzyme activities of sus p ension-cultured tobacco cells. *Bioelectromagnetics*, 28: 42-47.

Zhou R., Li Y., Yan L., Xie J. (2011) Effect of edible coatings on enzymes, cell-membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) during storage. *Food Chemistry*, 124: 569–57

بررسی اثر متقابل سیلیکون و شوری بر مقدار پروتئین و آسکوربات در گیاه فلفل (*Capsicum Pepper* L.)

سبزی دورباش فاطمه*[۱]،انتشاری شکوفه[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم گیاهی دانشگاه پیام نور نجف آباد،[۲] عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور نجف آباد

*** selda.sabzi@yahoo.com**

سیلیکون دومین عنصر فراوان در خاک می باشد. اما تنها برای برخی از گیاهان ضروری می باشد.برخی دانشمندان نشان دادند که سیلیکون می تواند اثرات مخرب تنش های زیستی و غیره زیستی را بهبود بخشد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. گیاهان با چهار سطح سیلیکون و کلرید سدیم تیمار شدند. در این پژوهش نقش سیلیکون در متعادل سازی اثرات مخرب کلرید سدیم در گیاه فلفل مورد برسی قرار گرفت.گیاه مورد نظر در شرایط گلخانه ای به صورت هیدروپونیک کشت داده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سیلیکون و شوری باعث افزایش میزان پروتئین ، آسکوربات محلول در گیاه شد بنابر این میتوان نتیجه گرفت که در این شرایط توان انتی اکسیدانی گیاه افزایش می یابد.

واژگان کلیدی: سیلیکون،کلرید سدیم،فلفل،آسکوربات، پروتئین

Effect of salinity on silicon and the amount of the protein interaction and ascorbate in the pepper plant

Sabzi Dorbash Fatemeh, Enteshari Shekofeh

Biology Department, Payame noor University –Isfahan and Najafabad branches

*** selda.sabzi@yahoo.com**

Silicon is the second most abundant element in soils. But only in some plants this element is essential. Some researches demonstrated that is can improve plant growth against biotic and abiothc stress In this research we investigated the role of silicon in alleviating sodium chloride tolerance in one of the cured plant in pepper. pepper was grown in hydroponic culture and house green condition. A factorial layout with a completely randomized design with three replication was used. Plants was treated with four levels of silicon: 0,0/05,0/2,1/5(µM) and concentration sodium chloride(0,75). The results of this study showed that increasing the protein content of silicon and ascorbate solution in the plant so it can be concluded that the antioxidant capacity of the plant increases.

Key Words: Silicon, sodium chloride, protein, ascorobat, Pepper

مقدمه

سیلیکون بعد از اکسیژن دومین عنصر فراوان خاک می باشد. سیلیسیوم دی اکسید (Sio_2)٪ ۷۰-۵۰ از تودهٔ خاک را به خود اختصاص داده است. نقش سیلیسیوم در رشد و نمو گیاهان از ابتدای قرن ۲۰ حائز اهمّیّت شد. به خاطر فراوانی در طبیعت و به اثرات ناشی از سمیّت و تراکم این عنصر در گیاهان توجّهی نشده بود و فیزیولوژیست های گیاهی نیز از آن اغماض می کردند. از آنجایی که سیلیسیوم همیشه در دسترس گیاه بوده است تجمّع عناصر دیگری نظیر نیتروژن، فسفات و پتاسیم و ... مورد توجه قرار می گرفت. این در حالی است که امروزه مقدار سیلیس در خاک به عنوان یک فاکتور محدود کنندهٔ تولیدات زراعی تشخیص داده شده است، تا به امروزه سیلیسیوم به عنوان عنصر ضروری برای رشد گیاه تشخیص داده نشده است، ولی اثرات مثبت این عنصر بر روی رشد و نمو و عملکرد مقاومت به بیماری ها در گونه های متنوّعی از گیاهان مشاهده شده

است. استعمال کود سیلیسیوم در چند محصول عملکرد آنها را افزایش داده است. و می توان گفت که سیلیسیوم در تعدادی از گیاهان باعث افزایش مقاومت به استرس های گیاهی می شود و گیاهان را از استرس های زیستی و غیرزیستی چندگانه محفوظ نگه می‌دارد.(Ma,J.F and, Yamaji,N. 2006).

هر چند به راحتی نمیتوان تعریف دقیقی از تنش ارائه نمود اما کلیه عواملی که باعث بروز ناهنجاریهایی در فرایند رشد ونمو گیاه میگردد تنش نامیده میشود شوری یکی از تنش های غیرزنده مهم است که بر کیفیت و میزان بهره وری گیاهان زراعی تاثیرات نامطلوبی دارد. .(Boyer, J.S, 1982). تنش شوری عبارت است از حضور املاح با غلظت های بالا در محلول خاک می باشد.بیشتر تنش های شوری در طبیعت مربوط به نمک های سدیم به ویژه کلرید سدیم است(Dasgan et al .,2002). شوری خاک اندازه گیری مقدار کل نمک های محلول در خاک است،با افزایش سطوح شوری گیاهان آب کمتری از خاک می گیرند.شوری بالای خاک می تواند باعث عدم تعادل مواد مغذی در نتیجه تجمع عناصر سمی در گیاهان و کاهش نفوذ آب اگر مقدار نمک سدیم بالا باشد،شود.(Jan Kotuby-Amacher et al.,2000). تنش شوری همانند بسیاری از تنش های غیر ز یستی دیگر، رشد گیاه را محدود می کند .کاهش رشد یک نوع سازگاری برای زند ه ماندن گیاه در شرایط تنش است.(Zhu, J.K., 2001).بنابراین کاهش در رشد گیاه با کاهش در پتانسیل اسمزی در خاک همراه است که منجر به کاهش انتقال آب و بسته شدن روزنه ها میشود(BenAsher et al.,2006).

فلفل (. Capsicum cpp) گیاهی از خانواده سولاناسه (Solanaceae) می باشد. این گیاه به فرم درختچه ای علفی و یک ساله یا چند ساله است که ارتفاع آن به ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد، که در درجه حرارت پایین باعث کم شدن دوره رشد آن شده و به صورت گیاهی یک ساله خود را نشان می دهد. برگ‌های این گیاه بیضی‌شکل، نوک‌تیز و به صورت متناوب، منفرد یا جفت،بدون گوشوارک بر روی ساقه قرار می‌گیرند. ،این خانواده بیشتر در مناطق استوایی و معتدل انتشار دارد و در حدود ۹۰ جنس و ۲۸۰۰ گونه است که شامل ۵ طایفه است که گیاه فلفل به طایفه ی Solaneae دارد(وزیری الهی،۱۳۶۱; Eshbaugh,1993). از فلفل در درمان رماتیسم،سوء هاضمه و ناراحتی اعصاب استفاده می گردد و به علت داشتن ویتامین C نافع است و فلفل سبز پسس از رسیدن دارای مقدار زیادی کاروتن (ویتامین A) خواهد بود (Nielsen et al.,1991).

روش آزمایش:

بذر گیاه از شرکت یاسا طب اصفهان تهیه گردد.سپس بذرها ضد عفونی و پس از چند بار شستشو با آب مقطر استریل،برای کاشت و تولید نهال آماده گردید و سپس نهال های سالم با اندازه های تقریبا (۸–۱۰cm) و عاری از آسیب یا بیماری به کشت هیدروپونیک انتقال داده شد.کشت گیاهان در شرایط گلخانه ای و در فروردین ماه انجام شدند.از محلول غذایی لانگ اشتاین برای تغذیه گیاهان استفاده شد. جهت تیمار محلول سیلیکون از سیلیکات سدیم با غلظت های ۵ ،۰/۰،۲/۰ /۵، ۱میلی مولار وکلرید سدیم با غلظت های ۰و۷۵ میلی مولار تهیه شد. گیاهان به مدت یک ماه در شرایط تنش قرار گرفتند و پس از برداشت مقدار پروتئین به روش (Bradford,1976) وآسکوربات به روش(D pinot et al .,1999) اندازه گیری شد.این پژوهش در طرح کاملا فاکتوریل با دو عامل

سیلیکون و شوری مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات با نرم افزار Spss و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته ونمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شد.

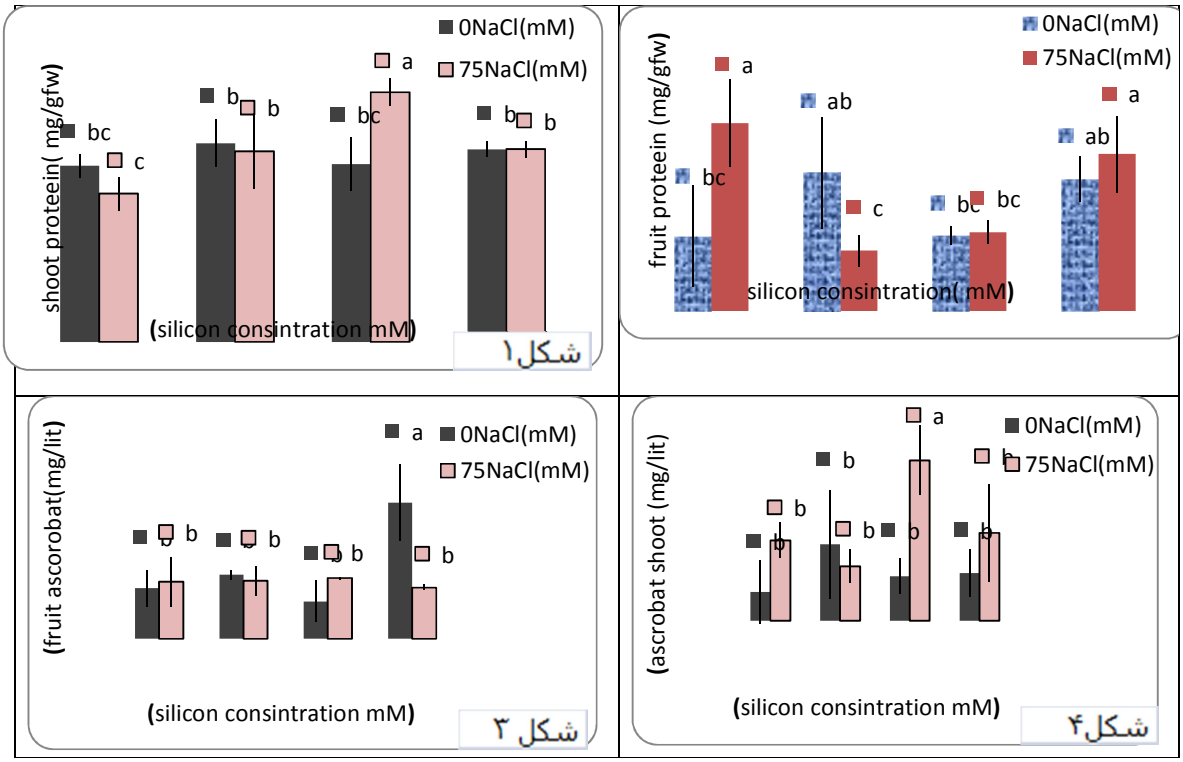
بحث و نتایج

میزان پروتئین اندام هوای در تیمارهای توام ۰.۲ میلی مولار سیلیکون و شوری بطور معنی داری افزایش یافت(شکل ۱).

میزان پروتئین میوه در شوری بطور معنی داری نسبت به کنترل افزایش یافت در حالیکه در تیمار توام سیلیکون ۰.۰۵ میلی مولار و شوری این پارامتر به کمترین میزان خود رسید.(شکل ۲).

سیلیکون در غلظت ۱/۵میلی مولار باعث افزایش معنی داری میزان اسکوربات میوه نسبت به کنترل شد.(شکل۳).

در حالیکه در تیمار سیلیکون ۰/۲میلی مولار و کلرید سدیم مقدار آسکوربات اندام هوایی نسبت به کنترل افزایش معنی داری یافت.(شکل۴).



تحقیقات نشان داد که تنش شوری باعث افزایش پروتئین در گیاه لوبیا ،گیاهچه جو می شود(Ashraf and Rasul,1988 ،Popva et al.,1995).

از طرفی تحقیقات نشان داده که به دنبال تنش مقدار ROS افزایش می یابدو باعث افزایش رونوشت های, mRNA. و مقدار پروتئین می شود و در نتیجه مقدار پروتئین های سلول ها با افزایش غلظت نمک زیاد می گردد(Bohnert and Shereleva,1998).

مرآتان و همکاران (2008) در تحقیقی که روی اثرات تنش شوری بر میزان رشد پروتئین سه گونه Acathophyllum داشتند،گزارش نمودند که تنش شوری تا غلظت ۱۵۰ میلی مولار سبب افزایش محتوای پروتئینی در دو گونه از سه گونه این گیاه شد،در حالی که در گونه سوم این افزایش در محتوای پروتئین در غلظت های ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار نمک مشاهده شد(Meratan et al.,2008).

کاهش در مقدار آسکوربات در گیاه پنبه،نخود فرنگی(Parida, A. k. and Das, A. B) و گندم در شرایط شوری گزارش شده است(Sairam,A.K et al.,2005).

نتیجه: سیلیکون و شوری باعث افزایش میزان پروتئین ، آسکوربات محلول در گیاه شد بنابر این میتوان نتیجه گرفت که در این شرایط توان انتی اکسیدانی گیاه افزایش می یابد.

منابع

وزیری الهی،غ.۱۳۶۱.سبزیکاری عملی،چاپ جهارم،انتشارات سپهر،تهران.۲۹۴ صفحه.

-Akhtar,N.2006.Callogenesis and organogenesis response of wheat cultivars under sodium chloride stress.pakistan gournal of Biological Sciences 9(11):2092-2096.

-Ashraf .M.**an**d Rasul,E.1988.Son tolerance of mung been at two growth stage.plant and Soil,110:63-67.

-Ben-Asher, J. Tsuyuki, I. Bravdo, B.A. and Sagih, M. 2006. Irrigation of grapevines with saline water. I. Leaf area index, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis. Agricultural Water Management, 83: 13-21.

-Bohnert,H.j.and Sheveleva ,E.1998.plant stress adaptations-making metabolism move.Current Opinion in plant Biology.1,267-274.

-Boyer, J.S.(1982) Plant productivity and environment. Science, 218: 443-448.

-Li, G. and C. F. Quiros. 2001. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on asimple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in *Brassica*. *Theor. Appl. Genet*. 103: 455–461

. -Ma,J.F , Yamaji,N. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. a biotic stress series, Trends in plant Science :11 147-156.

-Meratan,A.A.,Ghaffari.S.M.and Niknam,V,2008.Effects of salinity on growth,proteins and antioxidant enzymes in three *Acantho phyllum* species of different ploidy levels,journal of science University of Tehran.Pp.1-80.

-Nielsen,TH.,Skjaebaek,Hc.,Karlsen,P.1991.carbohydrate metabolism during fruit development in sweet pepeer (Capsicum annuum)plant physiologia plantarum 82:311-319.

-Parida, A. k. and Das, A. B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. *Exotoxicology and environmental Safety*. 60: 324-349.

-Popova, L.P., Z.G. Stoinova and L.T. Maslenkova, 1995. Involvement of abscisic acid photosynthetic process in *Hordeum vulgare* L. during salinity stress. *J. Pl. Growth Regul*., 14: 211–8.

-Sairam, R. K., Srivastava, G. C., Agarwal, S. and Meena, R. c. 2005. differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerantand susceptible wheat genotypes. *Biologia Plantarum*. 49: 85-91.

-Zhu, J.K.(2001) Plant salt tolerance. Trends in Plant Science, 6(2): 66-71.

اثر تراکم‌های مختلف کشت روی برخی خصوصیات مهم میوه سیب، رقم گرانی اسمیت

[۱]سپهوند[۱*]، عرفان، عسکری سرچشمه[۱]، محمدعلی، طلایی[۱]، علیرضا، خادمی[۲]، اورنگ

[۲] گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۳] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

* esepahvand@ut.ac.ir

کشت با تراکم بالا معمولا در درختان میوه منجر به افزایش عملکرد می‌شود. در این مطالعه برای تعیین بهترین تراکم کشت، میوه سیب رقم گرانی اسمیت، پیوند شده روی پایه M_{26}، در چهار تراکم شامل: ۱۹۰۴، ۲۶۶۶، ۳۵۵۵ و ۴۸۰۰ درخت در هکتار کاشته شده و برخی از خصوصیات مهم میوه روی درختان ده ساله مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد میوه در تراکم‌های ۱۹۰۴، ۲۶۶۶، ۳۵۵۵ و ۴۸۰۰ درخت در هکتار به ترتیب ۳۶/۷، ۵۷/۳۵، ۷۶ و ۸۴/۴۲ تن در هکتار بود. ولی در بالاترین تراکم علی‌رغم این عملکرد بالا میوه‌های تولید شده اندازه کوچکی داشته و از کیفیت پایین‌تری نیز برخوردار بودند. مقدار آهن و کلسیم در میوه‌های تراکم بالا کمتر از میوه‌های تراکم‌های پایین بود. همچنین تولید اتیلن میوه در تراکم بالا بیشتر از تولید اتیلن میوه در تراکم پایین بود. میوه با تولید اتیلن بالا و مقدار کلسیم پایین مستعد توسعه عارضه‌های پس از برداشت می‌باشد. بنابراین میوه‌های تولید شده در تراکم بالا از کیفیت مناسبی برخوردار نبودند. در بین تراکم‌های استفاده شده تراکم ۳۵۵۵ درخت در هکتار دارای عملکرد مناسبی بوده و از طرفی میوه‌های تولید شده در این تراکم نیز وزن تک میوه بالایی داشته و بر اساس مقدار عناصر معدنی، مقدار کلروفیل پوست و مقدار تولید اتیلن از کیفیت مناسبی برخوردار بودند. بنابراین برای تولید سیب گرانی اسمیت در منطقه کرج کاشت درختان با تراکم ۳۵۵۵ درخت در هکتار قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: تراکم کشت. کارایی عملکرد، کیفیت، سیب گرانی اسمت

مقدمه

Effects of different tree densities on some important characteristics of apple fruit cv. Granny Smith

Sepahvand*, Erfan, Askari Sarcheshmeh, Mohammad Ali, Talaie, Ali Reza, Khademi, Orang

[1] Department of Horticulture Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
[2] Departments of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran
esepahvand@ut.ac.ir

Cultivation high density of fruit tree per hectare usually resulted in higher yield performance. In this study for determine the best density, apple tree cv. Granny Smith (grafted on M.26 rootstock) was cultivated at four densities of: 1904, 2666, 3555 and 4800 trees/hec and some important characteristics were determined. Result showed that fruit yields of 1904, 2666, 3555 and 4800 tree/hec were 36.7, 57.35, 76 and 84.42 tones/hec respectively. But at highest density, in spite of high performance, the produced fruits were smaller with low quality. The amount of fruit Fe and Ca in high densities were lower than low densities. Also ethylene production of fruits in high densities was more than low densities. Fruits with high ethylene production and low Ca content are prone to postharvest disorders, hence, Fruits, produced in high density had low quality. Among the used density, the density of 3555 tree per hec had appropriate yield performance as well as high fruit weight and good quality (according to nutrient element contents, skin chlorophyll content and ethylene production rate). Therefore, for producing economical Granny Smith apple in Karaj region density of 3555 tree per hec was recommended.

Key words: Culture density, yield performance, quality, Granny Smith apple.

مقدمه

انتخاب تراکم کشت مناسب در درختان میوه دارای اهمیت زیادی می‌باشد، چرا که تراکم کشت تعیین کننده اصلی میزان عملکرد و کیفیت میوه تولید شده است. استفاده از پایه‌های پاکوتاه کننده در مقایسه با پایه‌های بذری منجر به کاهش رشد درخت می‌شود ولی از طرفی منجر به افزایش تعداد درخت در هکتار می‌گردد. بنابراین با وجودی که پایه پاکوتاه کننده با عملکرد کم در هر درخت همراه است ولی در مقایسه با پایه قوی به دلیل افزایش تعداد درخت کارایی عملکرد در هکتار را بالا می‌برد (دی‌وایو، ۲۰۰۶). در تراکم بالای کشت عوامل محدود کننده رشد منجر به زودباردهی درختان میوه می‌شود (چیریستنسن، ۱۹۷۹). پالمر و همکاران (۱۹۹۲) چهار تراکم ۲۰۰۰، ۴۰۰۰، ۴۵۴۵ و ۸۳۳۳ را در دو رقم لبنانی زرد و Karmijn de Sonnaville، پیوند زده شده روی پایه M9، بررسی و نشان دادند که تراکم بالاتر منجر به دریافت بهتر نور، افزایش عملکرد و افزایش سطح برگ می‌گردد.

کشت و مصرف سیب گرانی اسمیت در سال‌های اخیر توسعه زیادی در کشور یافته است ولی اطلاعات چندانی در زمنیه شرایط بهینه کشت و کار این رقم وجود ندارد. بنابراین در این پژوهش تراکم مناسب درختان سیب رقم گرانی اسمیت در شرایط اقلیمی منطقه کرج مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر روی درختان ۱۰ ساله واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی دانشگاه تهران انجام شد. درخت سیب رقم گرانی اسمیت روی پایه پاکوتاه کننده M26 پیوند و در چهار تراکم ۱۹۰۴، ۲۶۶۶، ۳۵۵۵ و ۴۸۰۰ درخت در هکتار کاشته شده بودند. طرح آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار طراحی و اجرا شد. در زمان باردهی تجاری خصوصیات مورد نظر روی هر یک از تراکم‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سفتی بافت میوه با استفاده از سفتی سنج دستی (مدل FT-327) با قطر پیستون ۸ میلی‌متر، تولید اتیلن توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی، مقدار کلروفیل پوست میوه بر اساس روش ذکر شده در ای‌هل و همکاران (۱۹۹۴)، مقدار آهن، منیزیم و کلسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی، و مقدار فسفر بر اساس روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شدند.

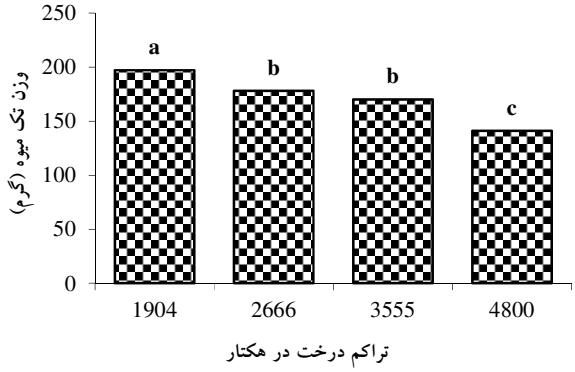
داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (ورژن ۹/۱) تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD=0.05) صورت گرفت.

نتایج و بحث

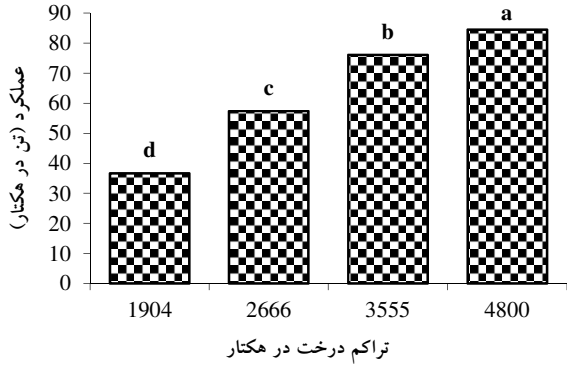
نتایج نشان داد که با افزایش تراکم درخت در هکتار، تولید میوه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (شکل ۱). عملکرد میوه در تراکم‌های ۱۹۰۴، ۲۶۶۶، ۳۵۵۵ و ۴۸۰۰ درخت در هکتار به ترتیب ۳۶/۷، ۵۷/۳۵، ۷۶ و ۸۴/۴۲ تن در هکتار بود. این نتایج مطابق با نتایج پالمر و همکاران (۱۹۹۹) روی سیب‌های لبنانی زرد و Karmijn de Sonnaville می‌باشد. پالمر و همکاران (۱۹۹۹) نتیجه‌گیری نمودند که رابطه نزدیکی بین دریافت نور و افزایش کارایی عملکرد در درختان وجود دارد و علی‌رغم کاهش در اندازه درخت با تراکم‌های بالاتر، سطح مقطع کلی درخت در واحد هکتار افزایش می‌یابد. اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف از نظر سفتی بافت در این آزمایش مشاهده نشد. بیشترین وزن میوه در کمترین تراکم درخت و کمترین وزن میوه نیز در بیشترین تراکم درخت بدست آمد ولی در دو تراکم متوسط ۲۶۶۶ و ۳۵۵۵ درخت در هکتار میوه‌هایی با اندازه متوسط بدست آمد که اختلاف معنی‌داری نیز بین این دو تراکم از نظر وزن میوه دیده نشد (شکل ۲). مشابه با این نتایج واگنمیکر (۱۹۹۱) نشان داد که اندازه میوه سیب با افزایش تراکم کمتر می‌گردد. میوه بزرگتر مستعد به عارضه‌های پس از

برداشت بوده و از طرفی میوه کوچک نیز بازارپسندی کمی دارد از این رو میوه‌های تولید شده در تراکم‌های میانی بهتر از میوه‌های تولید شده در تراکم‌های بالاتر و پایین‌تر بودند. میوه‌های تولید شده در تراکم ۴۸۰۰ درخت در هکتار در مقایسه با میوه‌های تولید شده در تراکم‌های پایین‌تر دارای تولید اتیلن بیشتری بودند. در حالی که بین میوه‌های تولید شده در سه تراکم دیگر اختلاف معنی‌داری از نظر تولید اتیلن مشاهده نشد (جدول ۱). رقابت بین درختان برای آب، نور و مواد غذایی در تراکم‌های بالاتر افزایش می‌یابد و تولید اتیلن می‌تواند تحت تاثیر این فاکتورهای محدود کننده افزایش یابد (چیریستنسن، ۱۹۷۹). میوه‌های تولید شده در تراکم‌های ۱۹۰۴ و ۲۶۶۶ در مقایسه با میوه‌های تولید شده در تراکم‌های ۳۵۵۵ و ۴۸۰۰ درخت در هکتار مقدار کلسیم بالاتری داشتند (جدول ۱). ولی اختلاف معنی‌داری بین میوه‌های تولید شده در تراکم‌های مختلف از نظر مقدار منیزیم مشاهده نشد. مقدار فسفر در میوه‌های تولید شده در تراکم‌های ۲۶۶۶ و ۳۵۵۵ درخت در هکتار در مقایسه با میوه‌های تولید شده در دو تراکم دیگر بیشتر بود (جدول ۱). مقدار آهن در میوه‌های تراکم ۴۸۰۰ درخت در هکتار به طور معنی‌داری کمتر از مقدار آهن میوه‌های تولید شده در سه تراکم دیگر بود ولی اختلافی معنی‌داری بین میوه‌های تولید شده در سه تراکم ۱۹۰۴، ۲۶۶۶ و ۳۵۵۵ درخت در هکتار از نظر مقدار آهن مشاهده نشد (جدول ۱). آتکینسون (۱۹۷۶) بیان نمود که فاصله نزدیک بین درختان سیب منجر به نفوذ بیشتر ریشه در قسمت‌های عمقی‌تر خاک شده و تولید ریشه‌های نابجا در نزدیکی سطح خاک را افزایش می‌دهد این الگوی ریشه‌دهی روی جذب عناصر غذایی و روابط آبی درختان کاشته شده در تراکم‌های بالا تاثیر می‌گذارد. از نظر مقدار کلروفیل پوست میوه‌های تولید شده در تراکم کشت ۴۸۰۰ به طور معنی-داری دارای کلروفیل کمتری از میوه‌های تولید شده در تراکم‌های کمتر بود ولی اختلاف معنی‌داری بین سه تراکم دیگر از نظر مقدار کلروفیل پوست مشاهده نشد (جدول ۱). در سیب گرانی اسمیت ظاهر و بازارپسندی میوه با افزایش کلروفیل افزایش می‌یابد.

در نتیجه¬گیری کلی تراکم ۴۸۰۰ درخت در هکتار دارای بیشترین عملکرد در هکتار بود. ولی میوه¬های تولید شده در این تراکم بر اساس محتوای مواد معدنی، ظاهر میوه، تولید اتیلن و وزن میوه دارای کیفیت پایینی بوده و بسیار مستعد به عارضه¬های فیزیولوژیکی پس از برداشت می¬باشد. در بین تراکم¬ها، تراکم ۳۵۵۵ درخت در هکتار دارای عملکرد مناسبی بود و میوه¬های تولید شده در این تراکم نیز کیفیت مناسبی داشتند و بنابراین این تراکم برای کشت سیب گرانی اسمیت در منطقه قابل توصیه می¬باشد.



شکل ۱: اثر تراکم‌های کشت بر وزن میوه سیب رقم گرانی اسمیت



شکل ۲-: اثر تراکم‌های کشت بر مقدار عملکرد سیب رقم گرانی اسمیت

جدول ۱: اثر تراکم‌های مختلف کشت بر مقدار عناصر معدنی و تولید اتیلن سیب رقم گرانی اسمیت

تراکم (درخت در هکتار)	کلسیم (mgr/100gr)	فسفر (mgr/100gr)	آهن (mgr/100gr)	اتیلن (mgr/100gr)	کلروفیل پوست (mgr/gr FW)
۱۹۰۴	۳/۸^{a}	۷/۳^{b}	۰/۱۳۶^{a}	۷/۷۹^{b}	۲/۶۶^{a}
۲۶۶۶	۳/۹^{a}	۸/۹^{a}	۰/۱۳۵^{a}	۱۰/۵^{b}	۲/۷۷^{a}
۳۵۵۵	۳/۰^{a}	۸/۵^{a}	۰/۱۳^{a}	۱۳/۲۵^{ab}	۲/۴۱^{a}
۴۸۰۰	۲/۷^{b}	۶/۱^{c}	۰/۰۸۹^{b}	۱۸/۵^{a}	۲/۵۱^{b}

منابع

Atkinson, D. (1976) Preliminary observations of the effect of spacing on the apple root system. Scientia Horticulture 4: 285-290.

Christensen, J. V. (1979) Effects of density, rectangularity and row orientation on apple trees, measured in a multivariated experimental design. Scientia Horticulture 10: 155-165.

Di Vaio, C., Cirillo, C., Buccheri, M. and Limongelli, F. (2009) Effect of interstock (M.9 and M.27) on vegetative growth and yield of apple trees (cv "Annurca"). Scientia Horticulture 119: 270-274.

Ihl, M., Etcheberrigaray, C. and Bifani, V. (1994) Chlorophyllase behaviour on Granny Smith apples. Acta Hort. (ISHS) 368: 59-68.

Palmer, J.W., Avery, D.J. and Wertheim, S.J. (1992) Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. Scientia Horticulture 52: 303-312.

Wagenmakers, P.S. (1991) Simulation of light distribution in dense orchard systems. Agricultural and Forest Meteorology 57:13-25.

ارزیابی مقاومت به تنش قلیائیت در گیاه نعناع فلفلی با استفاده از خصوصیات اکوفیزیولوژیکی

سجادی نیا عبدالرضا*[۱]،مرادی نژاد فرید [۲]، خیاط مهدی[۲]

[۱] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه تبریز [۲] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

sajjadinia@yahoo.com *

بی‌کربنات یونی است که به صورت فراوان در خاک‌های آهکی یافت می‌شود و یک فاکتور تحریک‌کننده اصلی کمبود آهن است که در بسیاری از محیط‌های کشت اتفاق می‌افتد. به منظور بررسی مقاومت نعناع فلفلی به قلیائیت آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد بدین منظور ریزوم های نعناع فلفلی د داخل گلدان حاوی پرلایت و کوکوپیت کشت شدند. آب مورد نیاز برای تهیه محلول غذایی از یک دستگاه تصفیه آب با پنج فیلتر و EC آب خروجی معادل ۱۴ میکروموس بر سانتی‌متر تامین شد. تیمارهای اعمال شده شامل ۴ غلظت صفر، ، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار بیکربنات بود که از منبع بیکربنات سدیم تامین شد. پس از اینکه گیاهان به حد کافی رشد کردند پس از یک ماه اعمال تیمارهای بیکربنات آغاز شد. گیاهان به مدت ۶ هفته در معرض تیمار بی‌کربنات سدیم قرار گرفتند. سپس برخی از فاکتورهای اکوفیزیولوژیک از قبیل میزان فلورسانس کلروفیل، شاخص کلروفیل و شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی اندازه گیری شد. پس از پایان آزمایش فاکتورهای فلورسانس کلروفیل، شاخص کلروفیل و شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل و شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی از دستگاه فلورومتر، پس از در معرض تاریکی قرار دادن برگها استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان بیکربنات میزان شاخص کلروفیل، کارآیی دستگاه فتوسنتزی و میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر کاهش یافت بطوری که در غلظت ۲۵ میلی مولار نیز کاهش تمامی فاکتورها را نسبت به شاهد، مشاهده کردیم که نشان از حساسیت بالای نعناع فلفلی به تنش قلیائیت می باشد. بنابراین کشت و کار نعناع فلفلی در محیطهای با غلظت ۲۵ میلی مولار و بالاتر بیکربنات توصیه نمی شود.

واژگان کلیدی: بیکربنات، مقاومت، نعناع فلفلی

Evaluation of alkalinity stress resistant in pepper mint plant by means of ecophysiological characteristics.

Sajjadinia Abdoreza*[1], Moradi Nezhad Farid[2] , Khayyat Mehdi[2]

[1] Ph. D. Student, Department of Horticultural Science, Tabriz University of Tabriz, Iran.

[2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

*** Corresponding author: sajjadinia@yahoo.com**

Bicarbonate is found in alkaline soils and stimulates iron deficiency in different growth media. To evaluate the pepper mint tolerance under different bicarbonate levels, a completely randomized design with 4 replications was conducted. Rhizomes were planted in pots containing perlite:cocopeat. Electrical conductivity of water used for nutrient solution preparation was 14 µmhos/cm. After one month and plant establishment, different treatments used for plants were 0, 25, 50 and 75 mM sodium bicarbonate. After 6 weeks, some ecophysiological characteristics such as chlorophyll fluorescence, chlorophyll index, and photosynthetic index were studied. Chlorophyll content was evaluated with SPAD, photosynthetic index and Fv/Fm were studied using chlorophyll fluorometer after which leaf located under dark-adapted state. Results indicated that chlorophyll content, photosynthetic index, and Fv/Fm were significantly decreased under bicarbonate levels more than 25 mM, compared with control, which may be related to high susceptibility of peppermint to alkalinity stress. Thus, it is concluded that this plant does not resistant to alkalinity stress and should not grow under bicarbonate levels more than 25 mM.

Key words: resistant, pepper mint

مقدمه:

بی‌کربنات یونی است که به صورت فراوان در خاک‌های آهکی یافت می‌شود و یک فاکتور تحریک‌کننده اصلی کمبود آهن است که در بسیاری از محیط‌های کشت اتفاق می‌افتد (رسولی، ۱۳۹۰). پ.هاش قلیایی منجر به تشکیل اشکال غیر محلول مواد غذایی، مخصوصاً آهن (Fe)، روی (Zn) و مس (Cu) می‌شود، که به‌موجب آن از حالت قابل جذب برای گی‌اه خارج می‌شوند. پی‌آمد ای‌ن امر به‌صورت زردی در برگ‌های جوان نمود خواهد کرد که ناشی از کاهش یافتن سنتز کلروفیل به خاطر کمبود آهن و روی است (آلکانتارا و همکاران، ۱۹۸۸). هم‌چنین یون‌های بی‌کربنات با جذب عناصر پرمصرف، به ویژه فسفر (P)، پتاسیم(K) و منیزیم (Mg) توسط گیاه تداخل ایجاد می‌کنند (پیزالوکس و همکاران، ۱۹۹۵). رشد کاهش یافته شاخساره، به میزان فتوسنتز کمتر در نتیجه زردی تحریک شده بوسیله بی‌کربنات در برگ‌ها مربوط می‌شود. میزان فتوسنتز کمتر، از تخریب سنتز کلروفیل به دلیل انتقال کم آهن (باوارسکوو همکاران، ۱۹۹۹) یا قابلیت حل‌پذیری کمتر آهن در خاک یا محلول محیط کشت ناشی می‌شود (والدز، ۲۰۰۴).

مواد و روش ها:

به منظور بررسی مقاومت نعناع فلفلی به قلیائیت آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد بدین منظور ریزوم های نعناع فلفلی د داخل گلدان حاوی پرلایت و کوکوپیت کشت شدند. آب مورد نیاز برای تهیه محلول غذایی از یک دستگاه تصفیه آب با پنج فیلتر و EC آب خروجی معادل ۱۴ میکروموس بر سانتی‌متر تامین شد. فرمول محلول غذایی یک چهارم هوگلند جهت ساخت محلول غذایی مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل ۳ غلظت صفر، ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار بیکربنات بود که از منبع بیکربنات سدیم تامین شد. پس از اینکه گیاهان به حد کافی رشد کردند پس از یک ماه اعمال تیمارهای بیکربنات آغاز شد. گیاهان به مدت ۶ هفته در معرض تیمار بی‌کربنات سدیم قرار گرفتند و در طول مدت اعمال تیمار شرایط دمایی گلخانه ۳± ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۳/۲-۵۲/۴ درصد ثبت گردید. پس از پایان آزمایش فاکتورهای فلورسانس کلروفیل، شاخص کلروفیل (SPAD)و شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی (PI) اندازه گیری شد. برای اندازه‌گی‌ری فلورسانس کلروفیل و شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی از دستگاه Chlorophyll Fluorimeter مدل Hansatech LTD Pocket PEA ساخت کشور انگلیس استفاده شد. این دستگاه میزان کلروفیل فلورسانس را بر اساس پارامتر Fv/Fm که عبارتست از، نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، ثبت می‌نماید. روش کار به این صورت می‌باشد که از هر گلدان بسته به تعداد برگ‌های سالم دو تا چهار برگ بالغ از قسمت‌های مرکزی گیاه انتخاب و در گیره‌های مخصوص جهت ایجاد شرایط تاریکی به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفتند و پس از این مدت میزان Fv/Fm و PI ثبت شد. برای اندازه‌گیری شاخص سبزینگی (SPAD)، از هر گلدان تعداد ۴ برگ انتخاب و میزان سبزینگی با دستگاه SPAD-502 Chlorophyll Meter ساخت کشور ژاپن قرائت شد.آنالیز داده‌های آماری حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۱و ۵ درصد توسط آزمونLSD انجام شد.

نتایج و بحث:

مقایسات میانگین داده ها نشان می دهد که با افزایش میزان بیکربنات میزان شاخص کلروفیل، کارآیی دستگاه فتوسنتزی و میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر کاهش یافت بطوری که در غلظت ۲۵ میلی مولار نیز کاهش تمامی فاکتورها را نسبت به شاهد، مشاهده کردیم که نشان از حساسیت بالای نعناع فلفلی به تنش قلیائیت می باشد (جدول ۱). یکی از علتهای کاهش کلروفیل برگ بدلیل کمبود آهن دخیل در ساخت کلروفیل بی‌کربنات اثر مخربی بر ظرفیت احیا آهن دارد و وجود بی‌کربنات در آپوپلاست ریشه می تواند از احیا آهن به‌واسطه‌ی تأثیر بر فعالیت Fe ردوکتاز ممانعت کند (کوسگراتان و همکاران، ۲۰۰۱؛ نیکولیک و رمهلد ۲۰۰۰؛ زیریبی و غرسالی، ۲۰۰۲). کاهش در فعالیت Fe ردوکتاز بوسیله بی‌کربنات بدل‌ی‌ل ظرف‌ی‌ت بافری آن است (رومرا و همکاران، ۱۹۹۷). به خاطر ظرف‌ی‌ت بافری قوی ب‌ی‌کربنات، ی‌ون H^+ آزاد شده بوسیله پمپ پروتون، خنثی می‌شود، در نت‌ی‌جه پ.هاش بالای آپوپلاست ری‌شه، ممانعت از اتصال Fe ردوکتاز به غشای پلاسمایی را منتج خواهد شد (رومرا و همکاران، ۱۹۹۲) فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر همبستگی بالایی با عملکرد کوانتومی فتوسنتز دارد. گزارش شده است که رشد کاهش یافته شاخساره، به میزان فتوسنتز کمتر در نتیجه زردی تحریک شده بوسیله بی‌کربنات در برگ‌ها مربوط می‌شود. میزان فتوسنتز کمتر، از تخریب سنتز کلروفیل به دلیل انتقال کم آهن یا قابلیت حل‌پذیری کمتر آهن در خاک یا محلول غذایی ناشی می‌شود (والدز، ۲۰۰۴). با توجه به اینکه میزان شاخص کلروفیل، فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر و کارآیی دستگاه فتوسنتزی در غلظت ۲۵ میلی مولار و بالاتر باعث کاهش تمامی فاکتورها گردید بنظر می رسد که کشت و کار نعناع فلفلی در محیطهای کشت با غلظت ۲۵ میلی مولار بیکربنات و بالاتر باعث کاهش فاکتورهای اکوفیزیولوژیک شده و توصیه نمی شود.

جدول۱ – اثر غلظت‌های مختلف بیکربنات بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک نعناع فلفلی

	بیکربنات صفر	بیکربنات ۲۵	بیکربنات ۵۰	بیکربنات ۷۵
شاخص کارایی فتوسنتزی	۰/۴۴ a	۰/۳۸b	۰/۲۸c	۰/۲۵c
فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر	۰/۸۵۵ a	۰/۷۵۲b	۰/۷۶۲b	۰/۶۹۴c
شاخص کلروفیل	۸۶a	۷۳b	۶۵c	۵۲d

منابع:

رسولی، ن؛ روستا، ح و شمشیری، م.ح. ۱۳۹۰. بررسی اثر فرم نیتروژن بر عکس العمل لوبیا سبزنسبت به تیمار $NaHCO_3$ در سیستم هیدروپونیک. مجله علوم و صنایع کشاورزی مشهد. جلد ۲۵، شماره ۴، صفحه ۴۴۲-۴۳۴

Alcántara, E., Romera F. J., and De la Guardia. M. D.(1988). Genotypic differences in bicarbonate-induced iron chlorosis in sunflower. Journal of Plant Nutrition.11:65-67.

Bavaresco, L., Giachino, E. and Colla. R.(1999). Iron chlorosis paradox in grapevine. Journal of Plant Nutrition. 22:1589-1597.

Kosegarten, H., Hoffmann, B. and Mengel. K. (2001). The paramount influence of nitrate in increasing apoplastic pH of young sunflower leaves to induce Fe deficiency chlorosis, and the re-greening effect brought about by acidic foliar sprays. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 164:155-163.

Nikolic, M. and Römheld, V. (2002). Does high bicarbonate supply to roots change availability of iron in the leaf apoplast? Plant and Soil. 241: 67-74.

Romera, F. J., Alcántara, E. and De la Guardia, M. D. (1992). Effects of bicarbonate, phosphate and high pH on the reducing capacity of Fe-deficient sunflower and cucumber plants. Journal of Plant Nutrition. 15:1519-1530.

Romera, F.J., Alcántara , E. and De la Guardia, M.D. (1997). Influence of bicarbonate and metal ions on the development of root Fe(III) reducing capacity by Fe-deficient cucumber (*Cucumis sativus*) plants. Physiologia Plantarum. 101:143-148.

Valdez Aguilar, L. A. (2004). Effect of alkalinity in irrigation water on selected greenhouse crops. Ph. d. thesis.

Zribi, K. and Gharsalli, M. (2002). Effect of bicarbonate on growth and iron nutrition of pea. Journal of Plant Nutrition. 25:2143-2149.

تاثیر غلظت های مختلف نیترات و آمونیوم بر رشد، شاخص کلروفیل و میزان فلورسانس کلروفیل در گیاه نعناع فلفلی

سجادی نیا عبدالرضا*[۱]،مرادی نژاد فرید [۲]، خیاط مهدی[۲]

[۱] دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه تبریز [۲] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

sajjadinia@yahoo.com *

گیاهان می‌توانند هم یون نیترات و هم یون آمونیوم را جذب کنند، اما بسیاری از گونه‌ها قادر نیستند رشد بهینه ای با یون آمونیوم داشته باشند. در بسیاری از گیاهان آلی آمونیوم به عنوان تنها منبع نیتروژن منجر به نابسامانی های فیزیولوژیکی و کاهش رشد در مقایسه با نیترات یا مخلوط آن دو می شود و فقط تعداد کمی از گونه ها قادر به ذخیره NH^{+}_{4} در واکوئل شاخه‌ها، بدون اینکه علامت سمیت آمونیوم را نشان دهند، هستند. جهت ارزیابی نوع کود نیتروژنه بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه نعناع فلفلی ابتدا ریزوم های گیاه در داخل گلدان های حاوی پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۹ قسمت پرلایت و ۱ قسمت کوکوپیت کشت شد. نیتروژن به صورت نیترات کلسیم و سولفات آمونیوم با نسبتهای مختلف در محلول غذایی بکار رفت . نوع نسبتهای نیترات و آمونیوم (٪۱۰۰: ۰ ، ٪۷۵ : ٪۲۵ ، ٪۵۰ : ٪۵۰ ، ٪۲۵ : ٪۷۵) بود. پس از دو ماه از اعمال تیمارها شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر، وزن تر گیاهان با استفاده از ترازوی دیجیتال و فلورسانس کلروفیل با استفاده از دستگاه فلورومتر اندازه‌گیری شدنتایج نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل در تیمار ٪۷۵ آمونیوم و ٪۲۵ نیترات بیشترین میزان شاخص کلروفیل در تیمار ٪۲۵ نیترات و ٪۷۵ آمونیوم بدست آمد که با توجه به رشد کمتر برگ و کوچکتر بودن برگ‌ها تجمع کلروفیل بالاتر بوده است. و بیشترین وزن تر در ترکب ٪۷۵ نیترات و ٪۲۵ آمونیوم بدست آمد. که این نسبت منجر به بهبود عملکرد کوانتومی فتوسنتز و وزن تر بیشتر گیاه شد. این نسبت از نیترات و آمونیوم رشد و نمو گیاه را بهبود بخشیده است.

واژگان کلیدی : نعناع فلفلی، هیدروپونیک، نیترات، آمونیوم، فلورسانس کلروفیل

Effect of different concentrations nitrate (NO_3):ammonium (NH_4) on growth, chlorophyll content and Fv/Fm amount in pepper mint plant

Sajjadinia Abdoreza*[1], Moradi Nezhad Farid[2] , Khayyat Mehdi[2]

[1] Ph. D. Student, Department of Horticultural Science, Tabriz University of Tabriz, Iran.

[2] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

* sajjadinia@yahoo.com

Plants are capable to uptake both nitrate and ammonium from the root medium, however, some plants do not have an optimal growth under ammonium treatment. In higher plants, solely used ammonium as a nitrogenous source leads to some physiological disorders and growth reduction, compared with just nitrate or combination of both of them. Thus, it is important to estimate the correct ratio of these sources for plant nutrition. A few species accumulate NH_4 in their vacuoles without showing ammonium toxicity symptoms. To evaluate the effect of different nitrogen sources on growth and physiological characteristics of peppermint, rhizomes were planted in plastic pots containing 9:1 perlite/cocopeat. Nitrogen were used in nutrient solution as calcium nitrate and ammonium sulfate. Different nitrate:ammonium ratios were 100:0, 75:25, 50:50 and 25:75. After 2 months of treatments, some variables were studied as followed: chlorophyll with SPAD, fresh weight with digital balance and chlorophyll fluorescence with fluorometer. The highest chlorophyll content and chlorophyll index were observed in 25 (NO_3):75 (NH_4). Increment of chlorophyll content was related to reduction of leaf growth and development. The highest plant fresh weight and Fv/Fm were obtained in 75 (NO_3):25 (NH_4), which led to the improvement of photosynthesis, quantum photochemical yield and biomass production. Thus, adjustment of this ratio (NO_3 to NH_4) is important for plant growth and development.

Key word: pepper mint, nitrate, Fv/Fm, ammonium

مقدمه

نوع منبع نیتروژنی بطور معنی‌داری بر روی ترکیب شیمیایی بافت گیاهی اثر می‌گذارد. تغییر در نسبت NH_4^+ به NO_3^- یک ابزار نسبی برای جذب آنیون‌ها و کاتیون‌ها محسوب می‌شود. در گوجه فرنگی NH_4^+ بیش از حد منجر به کاهش کلسیم میوه‌ها و به ویژه بافت‌های انتهایی میوه می‌شود و منجر به افزایش عارضه پوسیدگی گلگاه می‌گردد (کاتسیراس و همکاران، ۲۰۰۲). گیاهان می‌توانند هم یون نیترات و هم یون آمونیوم را جذب کنند، اما بسیاری از گونه‌ها قادر نیستند رشد بهینه‌ای با یون آمونیوم داشته باشند (روستا و شاقینگ[۶]، ۲۰۰۷). در ریشه‌ها بخش زیادی از آمونیوم باید وارد ترکیبات آلی شود، زیرا آمونیوم و به ویژه ماده تعادلی آن یعنی آمونیاک، در غلظت‌های اندک سمی هستند. تشکیل اسیدهای آمینه، آمیدها و ترکیباتی از این گونه مسیری عمده در از میان بردن اثر سمیّت یون‌های آمونیومی هستند که به وسیله‌ی ریشه جذب شده‌اند و یا از احیاء نیترات و تثبیت گاز نیتروژن بوجود آمده‌اند (مارشنر، ۱۹۹۵). آسیمیلاسیون آمونیوم در ریشه‌ها به علّت نیاز به اسکلت‌های کربنی برای ساختن اسیدهای آمینه و آمیدها، به میزان زیاد قند نیاز دارد (طباطبایی، ۱۳۸۸). آمونیوم معمولاً از جذب کاتیون جلوگیری می‌کند، همچنین بر خلاف نیترات تنفس ریشه را افزایش می‌دهد. این اثر می‌تواند به افزایش ترشحات ریشه و درنتیجه تحریک در رشد باکتری در محیط ریشه منجر شود (مارشنر، ۱۹۹۵). آمونیوم نسبت به نیترات سریع‌تر جذب می‌شود و انرژی کمتری برای آسیمیلاسیون در گیاه نیاز دارد. بعضی از گونه‌های گیاهی به تغذیه آمونیومی سازگار شده‌اند و در pH اسیدی و در حضور آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن بهترین رشد را دارند (طباطبایی، ۱۳۸۸). در بسیاری از گیاهان آلی آمونیوم به عنوان تنها منبع نیتروژن منجر به نابسامانی های فیزیولوژیکی و کاهش رشد در مقایسه با نیترات یا مخلوط آن دو شد و فقط تعداد کمی از گونه ها قادر به ذخیره NH^+_4 در واکوئل شاخه‌ها، بدون اینکه علامت سمیت آمونیوم را نشان دهند، بودند (روستا و شاقینگ، ۲۰۰۷). فلورسانس کلروفیل یکی از راه‌های مصرف انرژی برانگیختگی در فتوسنتز است که به طور گسترده‌ای در تحقیقات فتوسنتز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته می‌شود. همچنین از فلورسانس کلروفیل برای تعیین وضعیت فیزیولوژی گیاه و میزان آسیب وارده به دستگاه فتوسنتزی استفاده شده است (برون و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین پرسیوال و همکاران در سال ۱۹۹۸ گزارش دادند که بررسی میزان فلورسنس کلروفیل می‌تواند کاهش در سلامت اولیه گیاه را قبل از اینکه نشانه‌های زوال آشکار شود، شناسایی کند. از آنجایی که کودهای ازته بر دستگاه فتوسنتزی و میزان کلروفیل برگ اثر زیادی دارد و پارامترهای فتوسنتزی شاخصهای خوبی برای تشخیص میزان و شدت تنش وارده به گیاه به شمار می روند در این تحقیق اثرات کودهای ازته نیترات، آمونیوم بر میزان فلورسانس کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسنتز در گیاه نعناع فلفلی بررسی می شود.

مواد و روش‌ها

ریزوم های نعناع فلفلی ابتدا در داخل گلدان های حاوی پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۹ قسمت پرلایت و ۱ قسمت کوکوپیت کشت شد. پس از انتقال ریزوم ها به داخل گلدان‌ها، ابتدا با محلول غذایی حاوی مونوفسفات پتاسیم (۰/۲ میلی مولار)، سولفات پتاسیم (۰/۲ میلی مولار)، سولفات منیزیم (۰/۳ میلی مولار) و کلرید سدیم (۰/۱ میلی مولار)، کلات آهن

[1]- Schjoerring

(Fe-EDTA ۵۰ میکرو مولار)، سولفات منگنز (۷ میکرو مولار)، کلرید روی (۰/۷ میکرو مولار)، سولفات مس (۰/۸ میکرو مولار)، اسید بوریک (۲ میکرو مولار)، مولیبدات سدیم (۰/۸ میکرو مولار) و نیتروژن به صورت نیترات کلسیم و سولفات آمونیوم با نسبتهای مختلف تغذیه شدند. نوع نسبتهای نیترات و آمونیوم (٪۱۰۰: ۰ ، ٪۷۵ : ٪۲۵ ، ٪۵۰ : ٪۵۰ ، ٪۲۵ : ٪۷۵) بود. پس از دو ماه از اعمال تیمارها شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر، وزن تر گیاهان با استفاده از ترازوی دیجیتال و فلورسانس کلروفیل بین ساعات ۹ تا ۱۱ صبح با استفاده از دستگاه فلورومتر مدل Opti-Sciences ساخت کشور ایالات متحده اندازه‌گیری شد. برای این منظور برگهای گیاهان به مدت ۱۵ دقیقه جهت سازگاری به تاریکی به وسیله گیره‌های مخصوص از تابش نور محافظت شدند. در پایان نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر (Fv/Fm) اندازه-گیری شد. نوع طرح بصورت کاملاً تصادفی و با ۴ تکراراجرا شد. در نهایت داده ها با نرم افزار آماری SAS تجزیه آماری شد و مقایسه میانگین ها در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت

نتایج و بحث

مقایسات میانگین داده ها نشان می دهد که بیشترین وزن بوته و میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر در تیمار ٪۷۵ نیترات و ٪۲۵ آمونیوم بدست آمد کمترین وزن بوته و میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر نیز در تیمار ٪۲۵ نیترات و ٪۷۵ آمونیوم بدست آمد که تفاوت معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد. فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر همبستگی بالایی با عملکرد کوانتومی فتوسنتز دارد. گزارش شده است که رشد کاهش یافته شاخساره، به میزان فتوسنتز کمتر در نتیجه زردی تحریک شده بوسیله بی‌کربنات در برگ‌ها مربوط می‌شود. میزان فتوسنتز کمتر، از تخریب سنتز کلروفیل به دلیل انتقال کم آهن یا قابلیت حل‌پذیری کمتر آهن در خاک یا محلول غذایی ناشی می‌شود (والدز، ۲۰۰۴). بیشترین میزان شاخص کلروفیل در تیمار ٪۲۵ نیترات و ٪۷۵ آمونیوم بدست آمد که با توجه به رشد کمتر برگ و کوچکتر بودن برگ‌ها تجمع کلروفیل بالاتر بوده است.

جدول۱– تاثیر نسبت‌های مختلف نیترات و آمونیوم بر وزن تر، شاخص کلروفیل و فلورسانس کلروفیل گیاه نعناع فلفلی

	٪۱۰۰ نیترات	٪۷۵ نیترات، ٪۲۵ آمونیوم	٪۵۰ نیترات، ٪۵۰ آمونیوم	٪۲۵ نیترات، ٪۷۵ آمونیوم
وزن تر بوته (گرم)	۲۳۶ b	۲۵۰ a	۲۲۵ bc	۱۸۲ c
شاخص کلروفیل	۵۶ b	۵۳ c	۶۲ ab	۶۵ a
فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر	۰/۸۵۲ b	۰/۸۵۵ a	۰/۸۴۳ab	۰/۸۱۶ c

اکثر گونه ها قادر به رشد بهینه با امونیوم بعنوان تنها منبع N نیستند (روستا و شاقینگ، ۲۰۰۸). و صدمه به پروسه فتوسنتزی می تواند یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان در تغذیه با آمونیوم زیاد باشد. بیشترین میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر که در حقیقت عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم می باشد در تیمار کودی ٪۷۵ نیترات و ٪۲۵ آمونیوم مشاهده شد. در

حقیقت زمانی که از کود آمونیوم با نسبت کم استفاده شده است، میزان فتوسنتز برگ و عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم در حد بالاتری بوده و گیاه حداکثر نور جذب شده را صرف واکنشهای فتوشیمیایی نوری کرده است. در نتیجه بالا بودن میزان Fv/Fm در اثر کم بودن میزان F0 بوده یعنی اینکه گیاه فلورسانس اولیه کمی داشته است. هاک و همکاران در سال ۱۹۹۳ علام کردند وقتی تنشی به دستگاه فتوسنتزی گیاه وارد شود فلورسانس متغیر که برابر Fm – F0 است کاهش می یابد که در نتیجه میزان عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم یعنی Fv/Fm نیز کاهش پیدا می کند. همچنین گونکالوز و همکاران در سال ۲۰۰۵ اعلام کردند که با افزایش فتوسنتز میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر نیز افزایش پیدا می کند. کاربرد همزمان NH_4^+ و $NO3^-$ باعث کنترل تعادل یونهای مثبت و منفی در گیاه می شود و از کمبود بعضی از یونها مثل Ca^{++} , Mg^{++} و K^+ در گیاه که با کاربرد NH_4^+ تنها معمول است، جلوگیری می کند، و شرایط فیزیولوژیکی گیاه را بهبود می بخشد. بنابراین باعث بهبود کارکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه، افزایش عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم و عملکرد خود گیاه می شود.

منابع

طباطبایی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان . انتشارات دانشگاه تبریز. ۳۸۹ صفحه

Bron, I. U. Riberio, V. and Azzolin, M. (2004) "Chlorophil fluorescence as s tool to evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit" Postharvest Biology and Technology 33: 163-173.

Goncalves, B. Moutinho-Periera, J. Santos, A. Silva, AP. Bacelar, E. Corriera, C. and Rosa, E. (2005) "Scion-rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry". Tree Physiol. 26 (1): 93-104.

Hak, R. Rinderle-Zimmer, U. Lictenthaler, H. K. and Nater, L. (1993) "Cholorophyll a fluorescence signatures of nitrogen deficient barely leaves". Photosynthetica. 28: 151-159.

Kotsiras, A., Olympios, C.M. Drosopoulos J.and Passam, H.C. (2002). Effect of nitrogen concentration on the distribution of ions within cucumber fruits. Scientia Horticulture95: 175-183

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of h gher plants. Academic Press, New York.

Percival, G.C. Brgss, M. and Dixon, G.R. (1998) "The influence of sodium chloride and waterlogging stress on alnus cordata". Journal of Arborai Culture. 24: 19-27.

Roosta H.R. and Schjoerring, J.K. 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber plants. Journal of Plant Nutrition 30: 1933-1951.

Roosta H.R. and Schjoerring J.K. (2008). Effects of nitrate and ammonium on ammonium toxicity in cucumber plants. Journal of Plant Nutrition. 31:1270-1283.

Valdez Aguilar, L. A. (2004). Effect of alkalinity in irrigation water on selected greenhouse crops. PH.D. thesis.

بررسی اثر پوشش پلی‌اتیلنی سیاه و تراکم کاشت بر صفات مورفولوژیکی دو رقم فلفل دلمه‌ای

سعیدی، رضا*[۱]، مرادی، حسین [۲]، موحد، غلامحسن [۳]، شکری حیدری، حامد [۴]، حسینی ملا، سید محمد [۵]، اکبری پور، مرتضی [۴]، معصومی جویباری، محمد[۶]، قربانی، محمد مهدی[۷]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان۲ استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی کرج[۵] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران[۶] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه سنا ساری[۷] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران

r.saeedihorticul@gmail.com *

فلفل دلمه‌ای .*Capsicum annum* L به عنوان سبزی فصلی میوه ای در بخش تغذیه‌ای و دارویی دارای اهمیت فراوانی است. در این تحقیق به بررسی اثر مالچ (پوشش پلی‌اتیلنی سیاه) و تراکم کاشت بر روی برخی صفات مورفولوژیکی دو رقم فلفل دلمه‌ای مارگوسا و ماوراس پرداخته شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کرت دو بار خرد شده با چهار تیمار شامل دو تراکم بوته در واحد سطح (۵۰×۵۰ و ۶۰×۶۰ سانتیمتر) در دو کرت با پوشش پلی‌اتیلنی سیاه و بدون پوشش در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که هر چهار تیمار مورد استفاده دارای میزان وزن تر و خشک ریشه مطلوبی در سطح یک درصد در هر دو رقم بودند. استفاده از مالچ پلی‌اتیلنی سیاه بر روی تعداد گل و میوه اثر معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت. از نظر تعداد میوه و گل نیز بین دو رقم فلفل دلمه‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده گردید. همچنین در سطح یک درصد مشخص شد که افزایش تعداد گره در هر بوته وابسته به افزایش فاصله کشت و بدون نیاز به استفاده از مالچ بوده است. و همچنین نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که عملکرد مورفولوژیکی رقم ماوراس در برخی صفات مانند تعداد گل و میوه نسبت به رقم مارگوسا بالاتر بوده است.

واژگان کلیدی: فلفل دلمه‌ای، پوشش پلی‌اتیلنی سیاه، تراکم کاشت، صفات مورفولوژیک، مارگوسا، ماوراس

Effect of black polyethylene mulch and plant density on morphological traits of two sweet pepper cultivars

Saeedi, Reza*[1], Moradi, Hossein[2], Movahed, Gholamhossein[3], Shukri Heidari, Hamed[4], Hosseini mullah, Sayed Mohammad[5], Akbaripour, Morteza[4]

*: r.saeedihorticul@gmail.com

Sweet pepper (*capsicum annum* L.) is important product in nutrition and pharmaceutical sector. The aim of this study was to evaluate the effect of black polyethylene cover (mulch) and plant density on morphological traits of two cultivars of sweet pepper included Margusa and Mavras. The experiment consisted of four treatments in a split-split plot design, both plant density per unit area (50×50 cm, 60×60 cm) and two plot covered with black polyethylene coating and without coating has been considered that make in research field and farm science. The results of this study indicated that all four treatments used in root fresh and dry weight were Favorable results in one percent level in both cultivars. Our analysis provides that use of mulch had significant effect on number of flowers and fruits. Moreover, between two cultivars of pepper were a significant difference in number of fruit and flowers. Also determined that increasing number of nodes per plant has been dependent on distance cultivation and without mulch in one percent level. Therefore, results of this study showed that morphological characteristics such as number of flowers and fruits in cultivar Marvas was higher than Margvsa cultivars.

Key words: *capsicum annum*, black polyethylene cover, plant density, morphological traits, Mrgusa , Mavras

مقدمه

سبزی‌ها نقش مهمی در تأمین منابع غذایی از جمله ساکارز، نشاسته، فیبر، پروتئین، لیپید و ریزمغذی‌ها دارند. همچنین حاوی مواد فیتوشیمیایی هستند که با دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی در سلامت انسان نقش بسزایی ایفا می‌کنند (Silva et al., 2013). فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annum* L.) متعلق به خانواده سولاناسه (Solanaceae) می‌باشد. این جنس دارای ۳۰ گونه می‌باشد که تنها پنج گونه (*C. annum*، *C. frutescen*، *C. baccatum*، *C .chinense* و *C. pubescens*) از آن اهلی شده و مورد کشت قرار می‌گیرند. گیاه فلفل عمدتاً به دلیل دارا بودن رنگ‌ها (زرد، قرمز، سبز، نارنجی و ارغوانی)، شکل، اندازه و خصوصیات طعم متفاوت، مصرف آن رو به افزایش است (Castro et al., 2008). موفقیت در کاشت به چندین عامل از جمله تاریخ کاشت و فاصله کاشت بستگی دارد. مطالعات نشان داده است که در فلفل عملکرد گیاه به تراکم کاشت در واحد سطح وابسته است (Islami et al., 2011). نتایج تحقیقی نشان داد که استفاده از مالچ می‌تواند بر کنترل بیماری‌ها، علف‌های هرز، بهبود کیفیت گیاه، افزایش مواد مغذی و چرخه غذایی در خاک اثر مثبت داشته باشد (Campiglia et al., 2012). مالچ‌های پلاستیکی با حفظ رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت خاک، جلوگیری از رشد علف‌های هرز (Berger et al., 2013)، افزایش فعالیت‌های میکروارگانیسمی و کاهش نیاز به استفاده از کودهای نیتروژن‌دار، می‌توانند سبب افزایش عملکرد فلفل شوند (Ashrafuzzaman et al., 2011). در مطالعه‌ای Aminifard و همکاران (۲۰۱۰) به ارزیابی چندین ویژگی رشدی و عملکرد فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annum* L.) در پاسخ به تراکم بوته پرداختند. نتایج نشان داد که ویژگی‌های رشدی گیاه (ارتفاع بوته، طول ساقه جانبی و محتوای کلروفیلی برگ) با افزایش تراکم بوته کاهش یافتند. همچنین اندازه میوه، میانگین وزن میوه، تعداد بذر و عملکرد گیاه با افزایش تراکم در واحد سطح کاهش پیدا کرد.

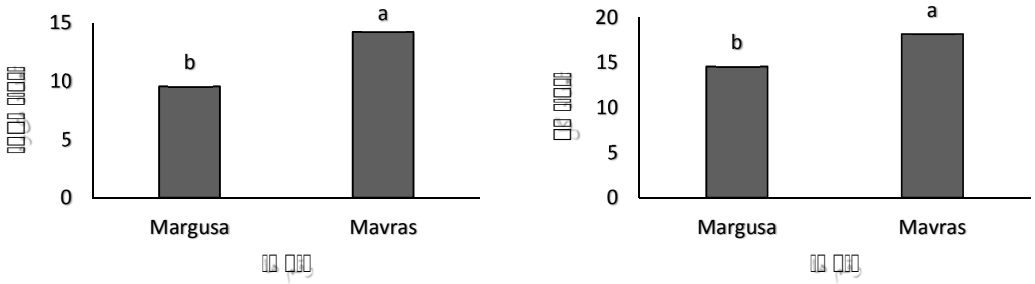
مواد و روش‌ها

در این مطالعه اثر پوشش پلی‌اتیلنی سیاه (مالچ) و تراکم کاشت در فلفل دلمه‌ای بر روی چندین صفت مورفولوژیکی مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد گره، برگ، گل، میوه و سفتی میوه مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کرت دو بار خرد شده شامل چهار تیمار، دو تراکم بوته در واحد سطح و دو کرت با پوشش پلی‌اتیلنی سیاه و بدون پوشش با شش تکرار، در مزرعه‌ی پژوهشی و علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان با ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا با اقلیم مرطوب انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار اول با فاصله کشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر به همراه مالچ، تیمار دوم با فاصله ۵۰×۵۰ سانتیمتر بدون مالچ، تیمار سوم با فاصله ۶۰×۶۰ سانتیمتر با مالچ و تیمار چهارم فاصله ۶۰×۶۰ سانتیمتر بدون مالچ در نظر گرفته شد. هر تیمار دارای دو کرت و هر کرت شامل پنج ردیف و در هر ردیف پنج بوته کشت شده بود. از هر کرت سه بوته به عنوان تکرار انتخاب گردید. سرانجام داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه بر روی دو رقم فلفل دلمه‌ای نشان داد که بیشترین تعداد گره در سطح یک درصد در هر دو رقم مارگوسا و مارواس در تراکم کاشت ۶۰×۶۰ سانتیمتر و بدون نیاز به استفاده از مالچ مشاهده شد و تفاوتی از نظر تعداد گره در دو رقم مارگوسا و مارواس فلفل دلمه‌ای دیده نشد. به عبارت دیگر با افزایش فاصله کشت تعداد گره در هر بوته افزایش می‌یابد و نیاز به استفاده از مالچ نخواهد بود. بیشترین تعداد گل را رقم مارواس در سطح پنج درصد در هر دو تراکم کاشت ۵۰×۵۰

سانتیمتر و ۶۰×۶۰ سانتیمتر تولید کرد. بین دو رقم مارگوسا و ماروا‌س از نظر تعداد گل تفاوت قابل توجهی وجود داشت (شکل ۱). از نظر تعداد میوه نیز بین دو رقم فلفل دلمه‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده شد (شکل ۲). به گونه‌ای که رقم ماروا‌س در هر دو تراکم کاشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر و ۶۰×۶۰ سانتیمتر حداکثر تعداد میوه را تولید کرد. در رقم ماروا‌س تفاوت زیادی از نظر تعداد میوه در محیط همراه با مالچ یا عدم وجود مالچ دیده نشد. بنابراین رقم ماروا‌س از نظر تولید گل و میوه با رقم مارگوسا متفاوت است. در ارزیابی میزان وزن خشک ریشه در سطح یک درصد مشخص گردید که در هر دو رقم مارگوسا و ماروا‌س استفاده و عدم استفاده از مالچ در تراکم کاشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر و وجود و عدم وجود مالچ در تراکم کاشت ۶۰×۶۰ سانتیمتر باعث افزایش وزن خشک ریشه شده است. از نظر میزان وزن تر ریشه در سطح یک درصد مشخص گردید که چهار تیمار بکار رفته در این تحقیق بالاترین میزان وزن تر ریشه را در هر دو رقم مارگوسا و ماروا‌س داشتند. در دیگر صفات مورفولوژیک گیاه فلفل دلمه‌ای مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه، سفتی میوه و تعداد برگ در سطح یک و پنج درصد اختلاف معنی‌داری بین دو رقم مارگوسا و ماروا‌س، در تراکم‌های کاشت ۵۰×۵۰



شکل ۱- اثر پوشش مالچ و تراکم کاشت بر تعداد گل شکل ۲- اثر پوشش پلی‌اتیلنی سیاه و تراکم کاشت بر تعداد میوه

سانتیمتر و ۶۰×۶۰ سانتیمتر و در هر دو حالت وجود پوشش مالچ و عدم وجود مالچ مشاهده نشد.

مشاهدات Xue و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که مالچ‌گذاری با کاه گندم سبب افزایش عملکرد دانه در سویا شد و حداقل عملکرد در گیاهانی مشاهده شد که از مالچ برای رشد آنها استفاده نشده بود. در تحقیق Liu و همکاران (۲۰۱۰) بر روی ذرت گزارش شد که مالچ‌های پلاستیکی می‌توانند اثر قابل توجهی بر حفظ محتوای خاک، درجه حرارت، جوانه زنی زود هنگام و رشد اولیه سریعتر نسبت به گیاهان بدون مالچ داشته باشند. از این رو این نوع مالچ‌ها به همراه آبیاری تکمیلی موجب افزایش عملکرد دانه در ذرت شدند. در تحقیقی که توسط shiow و همکاران (۱۹۹۸) جهت مقایسه تأثیر مالچ‌های مختلف (مالچ پلی-اتیلنی سیاه، قرمز و کاه نخود) بر روی دو ژنوتیپ توت فرنگی انجام شد مشخص گردید که مالچ‌های پلی‌اتیلنی سیاه بیشترین تأثیر را در افزایش ترکیبات شیمیایی و کربوهیدارتهای محلول ژنوتیپهای توت فرنگی داشتند. صیفی و همکاران (۱۳۹۱) جهت بررسی اثر تراکم کاشت بر روی عملکرد دو رقم فلفل دلمه‌ای به این نتیجه دست یافتند که با افزایش تراکم در واحد سطح، میانگین وزن تک میوه، وزن کل بوته و قطر ساقه کاهش یافت اما ارتفاع گیاه افزایش پیدا کرد.

پیشنهاد می‌گردد که جهت افزایش تعداد گره در فلفل دلمه‌ای از هر دو رقم مارگوسا و ماروا‌س فقط با افزایش فاصله کشت (تراکم کاشت ۶۰×۶۰ سانتیمتر) و بدون استفاده از مالچ پلی‌اتیلنی سیاه می‌توان به نتیجه مطلوبی دست یافت. برای افزایش تعداد گل بهتر است از رقم ماروا‌س در هر دو تراکم کاشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر و ۶۰×۶۰ سانتیمتر استفاده شود که وجود و یا عدم وجود پوشش مالچ در تولید حداکثر گل تأثیر چندانی نداشته است. از آنجا که عملکرد محصول در گیاه فلفل شامل تعداد

میوه آن می‌باشد، بهتر است که برای رسیدن به حداکثر عملکرد آن از رقم مارواس در هر دو تراکم کاشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر و ۶۰×۶۰ سانتیمتر استفاده شود. همچنین برای افزایش میزان وزن تر و خشک ریشه می‌توان از هر دو رقم فلفل دلمه‌ای استفاده کرد که هر چهار تیمار بکار رفته در این تحقیق نتایج قابل قبولی را داشتند. از آنجاییکه رقم مارواس نسبت به رقم مارگوسا از نظر اکثر صفات مورفولوژیکی عملکرد بهتری از خود نشان داد. بنابراین توصیه می‌گردد که از رقم مارواس استفاده شود.

منابع

صیفی، س.، نعمتی، س. ح. شور، م. و عابدی، ب. (۱۳۹۱) اثر تراکم و هرس بوته بر عملکرد و رشد بوته دو رقم فلفل دلمه-ای گلخانه‌ای، مجله علوم و فنون کشت های گلخانه‌ای ۳: ۸۲–۷۷.

Aminifard, M. H., Aroiee, H., Karimpour, S. and Nemati, H. (2010) Growth and yield characteristics of Peprica (*Capsicum annum* L.) in response to plant density. Asian Journal of Plant Sciences 9(5): 276-280.

Ashrafuzzaman, M., Halim, M. A., Ismail, M. R., Shahidullah, S. and Hossain, M. A. (2011) Effect of plastic mulch on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.). Brazilian Archives of Biology and Technology 54: 321-330.

Berger, S., Youngsun, K., Janine, K. and Gerhard, G. (2013) Plastic mulching in agriculture Friend or foe of N2O emissions. Agriculture, Ecosystems and Environment 167: 43– 51.

Campiglia, E., Radicetti, E. and Mancinelli, R. (2012) Weed control strategies and yield response in a pepper crop (*Capsicum annuum* L.) mulched with hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) and oat (*Avena sativa* L.) residues. Crop Protection 33: 65-73.

Castro, S. M., Saraiva, J. A., Lopes-Da-Silva, J. A., Delgadillo, I., Loey, A. V., Smout, C. and Hendrickx, M. (2008) Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). Food Chemistry 107: 1436-1449.

Islami, M., Saha, S., Akand, H. and Rahim, A. (2011) Effect of spacing on the growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Central European Agriculture 12(2): 328 – 335.

Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X. (2010) Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. Agricultural Water Management 97: 769-775.

Shiow, Y. W., Gene, J. G. and Mary, J. C. (1998) Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes. HortScience 33(4): 636-640.

Silva, L. R., Azevedo, J., Pereira, M. J., Valentao, P. and Andrade, P. B. (2013) Chemical assessment and antioxidant capacity of pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds. Food and Chemical Toxicology 53: 240-248.

Xue, L. L., Anjum, S. A., Wang, L. C., Saleem, M. F., Liu, X. J., Ijaz, M. F. and Bilal, M. F. (2011) Influence of straw mulch on yield, chlorophyll contents, lipid peroxidation and antioxidant enzymes activities of soybean under drought stress. Journal of Food, Agriculture and Environment 9: 699-704.

اثر شوری بر برخی خواص فیزیولوژیکی گیاه اسپندک

سعیدی‌فر رویا *، چاپارزاده نادر و پاژنگ محمد
گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز
***nchapar@azaruniv.ac.ir**

شوری خاک از مشکلات مهم کشاورزی در سطح جهان است. بیشتر گیاهان به غلظت بالای نمک در خاک های شور حساس هستند. بنابراین، استفاده از گیاهان متحمل به شوری در کشاورزی شور با اهمیت است. ارزیابی گیاه متحمل به شوری با اسم علمی *Zygophyllum fabago* از تیره Zygophyllaceae و با اسم ایرانی اسپندک، با توجه به اینکه گیاهی دارویی و ضد آلزایمر می باشد، به منظور کشت هدفمند قابل اهمیت است. به این منظور آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام شد. گیاهان به مدت دو هفته تحت تیمار NaCl در ۴ سطح شوری شامل: شاهد (بدون تیماردهی) و غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰و ۳۰۰ میلی مولار NaCl با برنامه‌ی آبیاری یک روز در میان شوری/هوگلند صورت گرفت. نتایج نشان داد که شوری باعث کاهش میزان کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها و افزایش اسمولاریته شیره سلولی شد.

کلمات کلیدی: شوری، اسپندک، کلروفیل، فشار اسمزی

Effect of salinity on some physiological properties of plants *Zygophyllum fabago* L.

Saeedifar, Roya*, Chaparzadeh, Nader and Pazhang, Mohammad
Department of Biology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz
*nchapar@azaruniv.ac.ir

Increase of soil salinity is considered the major worldwide problem for agriculture production. Most crops are sensitive to salinity caused by high concentration of salts in the soil. Therefore, use of salt-tolerant plants provides a valuable method in saline agriculture. Evaluation of salt tolerant medicinal and anti-Alzheimer plant, with the scientific name '*Zygophyllum fabago*' which belongs to Zygophyllaceae family and is also known by Iranian name Espandak, is important for multiple purposes. The experiment was conducted in a completely randomized block design with three replications at the Plant Physiology Laboratory of Azarbaijan Shahid Madani University. For two weeks, plants treated with NaCl at 4 levels of including: 0, 100, 200, 300 mM NaCl coupled with every other day Salinity / Hoagland irrigation program. Results showed that under salinity treatment, carotenoids and chlorophyll a, b and total chlorophyll were decreased significantly. Salinity leads to increasing in cell sap osmolality.

Key words: Salinity, *Zygophyllum fabago L*, Chlorophyll, Osmotic pressure.

مقدمه

اگر چه یک گیاه می‌تواند در طول زندگی از شوری اجتناب کند اما این اجتناب می‌تواند در سطح سلول نیز باشد. اجتناب در سطح سلول فرایندی منحصرا اسموتیک است و پتانسیل اسمزی سلول به منظور جذب آب و حفظ تورم کاهش می-یابد(Tuteja, 2007). اصلاح و تکنیک‌های کشت برای بهبود تحمل گیاه به شوری استفاده شده ولی تاکنون چندان موفق نبوده است. رشد گیاه تحت شرایط شوری بسته به نوع نمک، غلظت نمک، مرحله فیزیولوژیکی گیاه، مدت زمانی که گیاه در

معرض شوری قرار می گیرد و همچنین گونه‌ی گیاهی متفاوت است. اسپندک یک علف هرز محسوب می شود. این گیاه در برخی مناطق دنیا از اهمیت اقتصادی بر خوردار است. اسپندک گیاه بومی آسیا و خاورمیانه است. از لحاظ دارویی اثرات با ارزش، ضدالتهاب، خلط آور، ضدسرفه، ضددرد، ضدآسم، ضد روماتیسمی دارد(Hussein et al., 2011). تعدادی ترکیب تری ترپنوئید و ساپونین از اسپندک جدا و شناسایی شده است. آگلیکون‌های مشخص شده کامپفرول، کوئرستین، ایزورامنتین، هرباستین و هرباستین-۸-O-متیل اتر می باشد (Zarbad, 2011). در یک آزمایش که در سیستان و بلوچستان برروی فعالیت بیولوژیکی این گیاه انجام شد، فعالیت ضد قارچی و باکتریایی آن در برابر ۱۲ سویه مختلف باکتری و قارچ به روش انتشار دیسک مشخص شد (Sayed, 1996). این گیاه مثل باتری برای جذب عنصر آهن عمل می کند و می‌تواند به عنوان ردیابی برای عنصر آهن درآلودگی‌های زیست محیطی عمل کند (Orhan, 2004). این آزمایش به منظور بررسی اثرات فیزیولوژیکی شوری بر روی اسپندک طراحی شده است . از آنجایی که این گیاه به وفور در حاشیه مراتع و مزارع، زمین‌های بیابانی و باغها دیده می شود و جمع آوری بذر آن نیز سهل الوصول می‌باشد و هزینه زیادی برای کاشت آن لازم نیست و با در نظر داشتن خصوصیات فیزیولوژیکی وآستانه تحمل آن به شوری و انجام آزمایش‌های بیشتر، شاید در آینده بتوان این گیاه را به منظور مصارف علوفه‌ایی و به طور هدفمند در مراتع شور کشورمان کشت داد.

مواد وروش‌ها

بذر اسپندک در اوایل مهر از خاک شور اطراف دانشگاه شهید مدنی آذربایجان جمع آوری شد. بذرها پس از ضدعفونی در محلول وایتکس به مدت ۲ دقیقه و چند بار شستشو با آب مقطر به پتری منتقل گردید. پتری ها به مدت ۸ روز درانکوباتور تحت دمای ۲۸ درجه ی سانتی گراد قرار گرفتند. با آب مقطر محیط این بذرها را مرطوب نگه داشته و پس از جوانه زنی دانه رست ها به گلدان‌هایی با ارتفاع ۲۵ و قطر۲۰ سانتی متر منتقل گردیدند. در این آزمایش از محیط کشت پرلیت برای استقرار گیاه و برای تغذیه از محلول هوگلند استفاده شد. تیماردهی با NaCl بعد از ۱۸ روز از انتقال دانه رست ها به گلدان و در مرحله ی ۴ برگی گیاه شروع شد. تیمار نمک با غلظت های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار تهیه شدند. برنامه ی آبیاری به صورت یک روز در میان هوگلند و هوگلند دارای نمک به مقدار ۸۰ میلی لیتر به مدت دو هفته ادامه یافت. سپس گیاهان جمع آوری شده و اسمولاریته شیره سلولی برگ ها، کاروتنوئید میزان کلروفیل کل و انواع آن اندازه گیری شد. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS آنالیز و نمودارها با استفاده از برنامه Excel رسم شدند.

سنجش رنگیزه های فتوسنتزی: ۰/۱ گرم بافت برگی وزن شده و در ۵ میلی لیتر محلول استون به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد تا کلروفیل از بافت برگ خارج شود. سپس با اسپکتروفتومتر جذب محلول در ۳ طول موج ۴۷۰، ۶۴۶، ۶۶۳ نانومتر خوانده و فرمول‌های زیر برای محاسبه میزان رنگیزه ها بر حسب واحد میکرو گرم بر میلی لیتر استفاده گردید (Lichtenthaler1987).

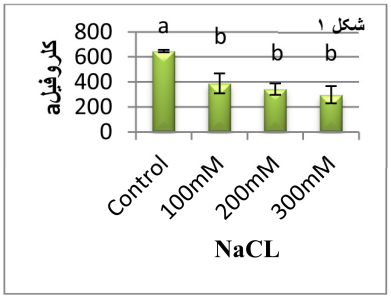
$$\text{کلروفیل a} = ۱۲/۲۱A_{۶۶۳} - ۲/۸۱A_{۶۴۶} \qquad \text{کلروفیل b} = ۱۳/۲۰A_{۶۴۶} - ۵/۰۳A_{۶۶۳}$$

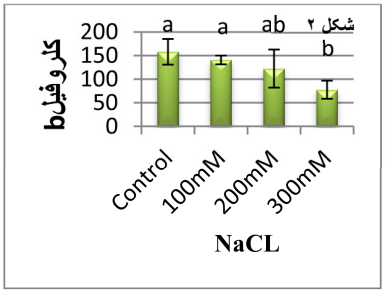
$$\text{کاروتنوئید} = (۱۰۰۰A_{۶۶۳} - ۳/۲۷\ \text{chla} - ۱۰۴\text{chlb})/۲۲۷ \qquad \text{کلروفیل کل} = ۲۰/۲\ A_{۶۴۶} - ۸/۰۲\ A_{۶۶۳}$$

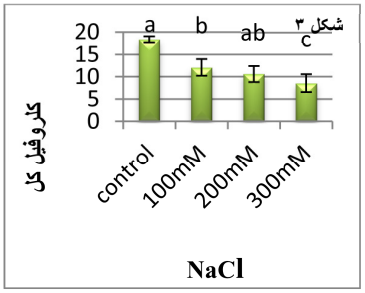
سنجش اسمولاریته شیره سلولی: مقداری بافت تازه ی برگ چندین بار در فریزر برای استخراج شیره سلولی منجمد و ذوب گردید. سپس با استفاده از سانتریفیوژ شیره سلولی از باقیمانده بافتی جدا گردید.

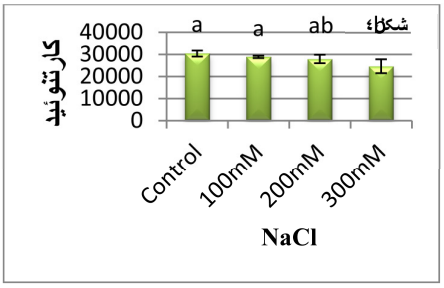
نتایج

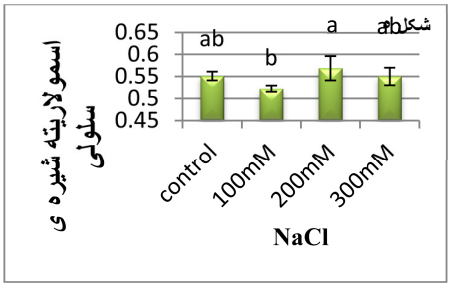
رنگیزه‌های فتوسنتزی: همانطور که در شکل ۱، ۲، ۳ ، ۴ مشاهده می گردد با افزایش شوری میزان رنگیزه‌ها روند کاهشی داشته‌اند. این روند کاهشی کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها با شوری ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار در سطح ۵٪ نسبت به شاهد معنی‌دار بودند. میزان این رنگدانه‌ها در سطوح مختلف شوری نسبت به هم معنی‌دار نبود. این روند کاهشی در مورد کلروفیل کل در ۳ سطح شوری نسبت به شاهد، همچنین غلظت ۱۰۰ نسبت به ۲۰۰ میلی مولار معنی دار بودند. مقدار اسمولاریته ی شیره ی سلولی با افزایش غلظت نمک کاهش یافت و این کاهش در ۳ غلظت شوری نسبت به شاهد در سطح ۵٪ معنی دار و غلظت‌ها نسبت به همدیگر معنی‌دار نبودند.











بحث

در این آزمایش اسمولاریته ی شیره ی سلولی و میزان رنگیزه‌ها با افزایش غلظت شوری روند کاهشی داشتند و این کاهش در سطح ۵٪ معنی دار بود. کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری و خشکی می تواند عمدتا به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها، واکنش آنها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش ماده‌های سنتز کلروفیل، فعال شدن کلروفیلاز و اختلالات هورمونی باشد(Neocleous, 2007). اثر تنش شوری بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی پنبه (*Bruguiera parviflora L.*) بررسی شده است ودر آنجا هم کاهش رنگیزه‌ها دیده شد که با این آزمایش مطابقت دارد (Meloni, 2003). اثر معمول شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، کاهش این رنگیزه‌هاست، اما این واکنش بسته به گونه‌ی گیاهی متفاوت است (Parida, 2005). همچنین گزارش شده که تنش شوری با متوقف کردن آنزیم‌های خاصی که مسئول سنتز رنگیزه‌ها ی سبز در گیاه می باشند بر میزان کلروفیل اثر می گذارد (Ashraf, 1989). کاروتنوئیدها رنگیزه‌های

محافظتی گیاه می باشد. به علت افزایش شوری میزان این رنگدانه‌ها کاهش یافت که این کاهش احتمالا به علت ظهور اکسیدان ها و اثرات تخریبی آنها می‌باشد. اکثر پژوهشگران بر این باورند که اثرات سوء شوری عمدتا به علت بالا بودن فشار اسمزی و سمیت ناشی از تجمع یون‌هاست که در نهایت منجر به به کاهش جذب آب و عناصر غذایی می شود (Homaei, 2002). یون های سدیم و کلراید معمولا شایع‌ترین یون‌های موجود در خاکهای شور هستند، با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، ضمن ایجاد سمیت یونی در گیاه تعادل یون‌های مورد نیاز گیاه چون یون پتاسیم را بر هم می‌زند (Munns, 2002). گیاه برای مقابله و سازش با شرایط کاهش یافته پتانسیل آب (به هنگام شوری محیط ریشه ای) اقدام به جذب سدیم و کلراید و انباشتن آنها در درون سلول ها می کند. این انباشتگی به منفی تر شدن پتانسیل آب سلول ها (افزایش اسمولالیته شیره سلولی) و جذب آب از خاک کمک می کند.

References

Ashraf, M. (1989) The effect of NaCl on water relations, chlorophyll, and protein and proline contentsof two cultivars of blackgram (Vigna mungo L.). Plant and Soil. 205-210.

Homaei, M. (2002) Responses of plant to salinity. Iranian national committee on Irrigation and Drainage. P 97.

Hussein, S. R., Marzouk, M. M., Ibrahim, L. F., Kawashty, S. A. and Saleh, N. A. (2011) Flavonoids of Zygophyllum album Lf and Zygophyllum simplex L.(Zygophyllaceae). Biochem Syst Ecol 39: 778-80.

Lichtenthaler, H. K. (1987) Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymolology 148:350-382

Meloni, D. A., Oliva, M. A., Martinez, C., A, Cambraia J. (2003) Photosynthesis and activity of superoxidedismutase, peroxidase and gluthatione reductase in cotten under salt stress. Environ. Experi. Bot. 49:69-76.

Munns, R. (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell andEnvironment. 25: 239-250.

Neocleous, D., Nasilakakis, M.(2007) Effects of NaCl stress on red raspberry (Rubusidaeus L. "Autumn Bliss"). Scientia Horticulturae. 112: 282-289.

Orhan, I., Şener, B., Choudhary, M. I., and Khalid, A. (2004) Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity of some Turkish medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology 91(1): 57-60.

Parida, A. K, Das A. B. (2005) Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology andEnvironmental Safety. 60: 324-349

Sayed, O. (1996) Adaptational responses of Zygophyllum qatarense Hadidi to stress conditions in a desert environment. Journal of Arid Environments 32: 445-52

Tuteja, N. (2007) Mechanisms of high salinity tolerance in plants. Methods Enzymol. 428: 419-38.

Zarbad, S. (2011) Phytochemical investigation on The chemical constituents of *Zygophyllum Eurypterum* and synthesis with biological Eevaluation of schiff bases of substituted Phenyl hydrazine and benzimidazule derivatives. University of Karachi, Karachi.

بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ۲۰ ژنوتیپ رازیانه ایرانی

(*Foeniculum vulgare Mil*)

سلامی مریم[۱]*، رحیم ملک مهدی[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات ،دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان
[۲] استادیار گروه اصلاح نباتات ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان
maryam_saalami@yahoo.com

ارزیابی تحمل به شوری گیاهان دارویی به منظور کشت در مناطق شور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به منظور بررسی اثر شوری بر رازیانه(*Foeniculum vulgare*) آزمایشی در شرایط آزمایشگاهی و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در مرحله گیاهچه انجام شد. سطوح شوری اعمال شده شامل غلظتهای (شاهد، صفر،۱۰۰،۵۰ و ۱۵۰) میلی مولار کلریدسدیم (NaCl) بودند. نتایج بدست آمده نشان داد با افزایش شوری، درصد جوانه زنی،سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه در ژنوتیپ های رازیانه به طور معنی داری کاهش یافت. میزان کاهش در ژنوتیپ های مختلف رازیانه متفاوت بود. به طورکلی ژنوتیپ های مختلف رازیانه در مرحله گیاهچه دارای حساسیت زیادی نسبت به تنش شوری بودند. نتایج آزمایش در مرحله گیاهچه نشان داد که در بین بیست ژنوتیپ رازیانه مورد مطالعه، ژنوتیپ کاشان متحمل به تنش شوری وژنوتیپ ابن سینا حساس به تنش شوری می باشد.

واژه‌های کلیدی:رازیانه(*Foeniculum vulgare*) ،گیاهچه،شوری،NaCl

Effect of salinity on germination and seedling growth of 20 genotypes of Iranian Fennel

Maryam Salami*, Mehdi Rahimmalek
Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
maryam_saalami@yahoo.com

:
Evaluation of salt tolerance in medicinal plants cultivation in saline areas is very important. To investigate the effect of salinity on fennel (Foeniculum vulgare) experimental in vitro and in a completely randomized design with four replications was conducted at seedling stage. Salinity levels include concentrations (control, 0, 50,100 and 150) mM NaCl, respectively. The results showed that with increasing salinity, germination percentage, speed of germination, root length and shoot length was significantly reduced in genotypes of fennel. Reduction varied in different genotypes of fennel. Overall fennel seedlings of different genotypes were sensitive to salinity. The results showed that among the twenty genotypes of fennel seedlings studied, Kashan genotypes tolerant to salinity and salinity-sensitive genotypes is to Ebne Sina.
Key words: Fennel, seedlings, salinity, NaCl

مقدمه

حدود چهار پنجم مساحت زمینهای جهان در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد، در این مناطق شوری خاک و آب آبیاری محدودکننده تولیدات گیاهیست و این محدودیت باعث شده است که تولید خالص گیاهان کاهش یابد. آبیاری بیش از حد

با آب شور و زهکشی نامناسب خاکها سبب افزایش شوری خاک می گردد، زیرا پس از تبخیر و تعرق آب خالص از سطح خاک و گیاه، غلظت املاح خاک افزایش یافته و این موجب کاهش پتانسیل آب می گردد.تنش های محیطی غیرزیستی به ویژه تنش های شوری و خشکی بیش از عوامل دیگر موجب کاهش تو لیدات زراعی در سطح جهان می گردند (Shalhevet,1993). گیا هان را می توان به دو دسته متحمل وحساس به شوری تقسیم نمود و از آبهای شور جهت آبیاری گیاهان متحمل به شوری استفاده کرد (Francois et) al., 1986. در مراحل اولیه ، تنش شوری سبب ایجاد تنش اسمزی از طریق بر هم زدن تعادل اسمزی به علت دفع آب توسط گیاهان می شود (Gorham,1997). در این راستا اندازه‌گیری شاخص‌های مورفولوژی از جمله سرعت رشد اندامهای گیاه (اندامهای هوایی و ریشه) در مراحل مختلف گیاه می تواند شاخص خوبی برای تعیین متحمل بودن آنها به حساب آید (Munns et al., 1982; Shalhevet.1993) رازیانه گیاهی است از تیرهٔ چتریان با نام علمی *Foeniculum vulgare* دو ساله، پایا، با ساقه‌ای ، راست و شیار دار و برگهای متناوب با بریدگیهای عمیق ونخی شکل، در انتهای ساقه گل آذین چتر مرکب متشکل از گلهای کوچک زرد قرار دارد. میوه آن به صورت دوفندقه و تمام اندامهای گیاه دارای اسانس است (زرگری، ۱۳۷۶). در این تحقیق با توجه به اهمیت گیاهان دارویی و نیز با توجه به وسعت اراضی شور به بررسی اثر شوری بر مراحل اولیه رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare*) پرداخته شد.

مواد و روشها

به منظور تعیین اثر سطوح شوری بر ژنوتیپ های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare*)آزمایشی در آزمایشگاه و در پتری دیش‌هایی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در مرحله گیاهچه انجام شد. گیاهان مورد آزمایش، شامل بیست ژنوتیپ بود. سطوح مختلف شوری شامل چهار غلظت (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) میلی مولار در مرحله گیاهچه بودند که برای تهیه این غلظتها از کلرید سدیم خالص NaCl استفاده شد. قوه نامیه بذرها قبل از شروع آزمایش تعیین شد وپتری دیش ها قبل از استفاده به مدت ۲۴ ساعت باهیپوکلریت سدیم ضد عفونی شدند. بذرها با سدیم هیپوکلریت ۱/۵ درصد ضدعفونی و بعد تعداد ۳۰ عدد بذر در هر پتری دیش (واحد آزمایشی) قرار داده شد. پتری دیش ها به مدت ۲۰ روز در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. زمان شروع جوانه زدن خروج ریشه‌چه در نظر گرفته شد. پس از خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه طول آنها به طور روزانه اندازه گیری شد. فرمولهای زیر جهت محاسبه درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی مورد استفاده قرار گرفتند.

درصد جوانه زنی $= n / N \times 100$

N تعداد بذرهای جوانه زده و n ، در این فرمول تعداد کل بذرهاست.

سرعت جوانه زنی $= n1/ D1+ n2/ D2+ \ldots + nx/ Dx$

D تعداد بذرهای جوانه زده و n در این فرمول روز است.(Ghoulam & Fares, 2001)

همچنین میزان کاهش یا اُفت جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاهچه‌ها در پتانسیل‌های منفی ایجاد شده نسبت به شاهد (آب مقطر) به کمک معادله زیر تعیین گردید:

$S= Yc-Ys/Yc$

در این معادله S شاخص تحمل، Ys جوانه زنی یا رشد گیاهچه (طول ریشه چه یا ساقه چه) در سطوح مختلف پتانسیل منفی اعمال شده وYc میزان جوانه زنی یا رشد. گیاهچه در پتانسیل صفر (شاهد) است (Shannon,1997). پس از بررسی نتایج بدست آمده از مرحله گیاهچه (۲۰ژنوتیپ)، محاسبات آماری با SAS و MSTAT-C انجام شد و با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم نمودارها صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن درسطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

آزمایش اثر تنش شوری رازیانه در مرحله گیاهچه

نتایج نشان داد که تغییرات درصد جوانه‌زنی رازیانه تحت تأثیر ژنوتیپ، تیمار شوری و اثر متقابل این دو در سطح یک درصد معنی دار بود . با افزایش شوری یک روند کاهشی از نظر درصد جوانه‌زنی وجود داشت ،به طوری که تیمار شاهد با ۳۱/ ۷۵درصدو غلظت شوری ۱۵۰ میلی مولار با ۳/۷۴ درصد بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی را دارا بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مرحله گیاهچه بین ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه تحت تنش شوری از نظرکلیه شاخص‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p \leq ۰/۰۱$).با افزایش غلظت NaCl در مرحله گیاهچه،سرعت جوانه‌زنی،درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر رازیانه کاهش یافت. به طور کلی می توان گفت با افزایش شوری سرعت جوانه زنی و درصد جوانه-زنی کاهش می یابد. اما واکنش ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. به گونه ای که در ژنوتیپ‌های کاشان،اردبیل، شیراز و تهران سرعت جوانه زنی به مقدار کمتری تحت تأثیر پتانسیل منفی محیط جوانه‌زنی قرار گرفت،در حالیکه سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نهاوند،اصفهان وابن سینا به شدت تحت تأثیر پتانسیل منفی محیط جوانه‌زنی کاهش یافت.

کاهش طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های رازیانه مربوط به کاشان ،اردبیل و شیراز در غلظت ۱۵۰ میلی مولار NaCl نسبت به شاهد به ترتیب ۹۹/۹۹،۶۳/۵۴ و ۹۵/۲۳ درصد بود. در مرحله گیاهچه، کاهش طول ساقه‌چه ژنوتیپ‌های رازیانه کاشان ،اردبیل و شیراز در غلظت ۱۵۰ میلی مولار NaCl نسبت به شاهد به ترتیب ۹۹/۹۹،۸۷/۲۳ و۹۶/۶۳ درصد بود. میزان کاهش در سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۱۰۰ درصد بود. میزان کاهش شاخص بنیه بذر ژنوتیپ‌های رازیانه کاشان ،اردبیل ، شیراز و تهران در غلظت ۱۵۰ میلی مولار NaCl نسبت به شاهد، به ترتیب ۹۹/۹۹،۹۹/۸۷،۹۷/۲۳ و ۹۷/۲۳ درصد بود.

بحث

در تمامی ژنوتیپ‌های رازیانه مورد مطالعه با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه زنی کاهش یافت. کاهش جوانه‌زنی در گیاهان در محیطهای شور می تواند بدلیل کاهش جذب، به علت بر هم خوردن تعادل اسمزی و نیز به علت ایجاد سمیت یونی و در نهایت به علت ایجاد اختلال جذبی عناصر ایجاد گردد که این مطلب توسط تحقیقاتی که Safarnejad و همکاران (۱۹۹۶) بر روی یونجه انجام دادند و نیز تحقیقات Penuelas و همکاران (1997)و Shalhevet (۱۹۹۳) تأیید گردید. طول ریشه‌چه رازیانه در مراحل گیاهچه با افزایش غلظت شوری تقلیل یافت. اثر تنش شوری بر طول ساقه‌چه در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه نشان داد که با افزایش غلظت شوری، طول ساقه‌چه در تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کاهش یافت. کاهش شدید رشد اندامهای مختلف در گیاهان به دلیل قرارگیری آنها در شرایط تنش شوری، می تواند صدمات جبران ناپذیری به عملکرد نهایی گیاه مطالعات انجام گرفته نیز حاکی وارد نماید (Shannon,1986)

سمیت یونی حاصل از افزایش عناصر زیانبار که سبب اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی گیاهان می‌شود، در نهایت منجر به از بین رفتن و یا کاهش شدید اندام هوایی می شود(Gorham 1996,). به طورکلی، نتایج بدست آمده حاکی از اختلاف معنی دار($p\leq 0/05$) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه رازیانه از نظر تحمل آنها به شوری(NaCl) می‌باشد. سطح تغییرات نشان دهنده کاهش شاخص‌های رشد با افزایش تنش شوری بود. البته این میزان کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه متفاوت بود و به ترتیب ژنوتیپ کاشان کمترین درصد تغییرات را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در برابر افزایش تنش شوری در مقایسه با شاهد در مرحله گیاهچه نشان داد ($p \leq 0/۰۱$) که نمایانگر تحمل بیشتر این ژنوتیپ در برابر تنش شوری بود. ژنوتیپ رازیانه ابن‌سینا با توجه به کاهش معنی دار($p \leq 0/۰۱$) کلیه شاخص‌ها به عنوان ژنوتیپ حساس در برابر تنش شوری بود.

منابع مورد استفاده

-آخوندی، م.، صفرنژاد، ع. و لاهوتی، م.، ۱۳۸۳ . بررسی شاخص های (Medicago مورفولوژی و انتخاب ژنوتیپهای مقاوم یونجه مجله پژوهش و سازندگی .(PEG) در برابر تنش اسمزی sativa) . (در زراعت و باغبانی). ۶۲. :۵۰-۵۷

-زرگری، ع.، ۱۳۷۶ . گیاهان دارویی (جلد ۴). انتشارات دانشگاه تهران.

-Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D., 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Sci., 10: 31-34.

-Chipa, B.R. and Lal, P., 1995. Na/K ratio as basis of salt tolerance in wheat. Aust. J. Agric. Res,. 46:533-539.

-Francois, L.E., Maas, E.V., Donovan, T.J. and Youngs, V. L., 1986. Effect of salinity in grain yield and quality,

-vegetative growth and germination of semi-dwarf and durum wheat. Agron. J., 78: 1053-1058.

Gorham, J., 1996. Mechanisms of salt tolerance of

-halophytes. In: Halophytes ecologic agriculture. (eds: R. C. Allah, C. V. Nalcolm and A. Aamdy). Marcel Dekker. Inc., 30-53.

-Kerepesi, H. and G. Galiba. 2000. Osmotic and salt stress Induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedling. Crop Sci., 40: 482-487.

-Munns, R., Greenway, H., Delane, R. and Gibbs, J., 1982. Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of Hordeum vulgare growing at high extrnal NaCl. J. Exp Bot., 33: 574-583.

-Niu, Xiaomu, R., Bressan, A., Hasegawa, P.M. and Pardo, J.M., 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiol., 109: 735-742.

-Penuelas, J., Isla, R., Filella, I. and Araus, J.L. 1997. Visible and neart-infrared reflectance assessment of salinity effects on barely. Crop Sci., 37: 198-202.

بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی گیاه رازیانه(*Foeniculum vulgare Mil*) تحت تنش شوری

سلامی مریم[۱*]، رحیم ملک مهدی[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات ،دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استادیار گروه اصلاح نباتات ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان

maryam_saalami@yahoo.com

با توجه به اهمیت دارویی گیاه رازیانه واهمیت مقابله با تنش شوری درکشور ما،این تحقیق با هدف بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی این گیاه تحت تنش شوری طی دو آزمایش جداگانه اجرا گردید. آزمایش اول با هدف تعیین مناسبترین شرایط پرایمینگ بذر گیاه رازیانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیب تیماری پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ در سطح (۴–، ۸–،۱۰– و ۱۲– بار)، مدت زمان پرایمینگ در سه سطح (۳،۵ و ۷ روز) و درجه حرارت پرایمینگ در دو سطح(۲۵ و ۳۰/۲۰ (۱۲ ساعت/ ۱۲ ساعت)درجه سانتی گراد و بذر شاهد (پرایم نشده) بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که تیمار پتانسیل اسمزی ۱۶ – بار در مدت زمان پنج روز و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به سایر تیمارها و شاهد سبب افزایش معنی داری در درصد و سرعت جوانه زنی بذر رازیانه شد. آزمایش دوم با هدف بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر گیاه رازیانه تحت تنش شوری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل تیمار بذری با دو سطح (بذر پرایم نشده و بذر پرایم شده) و تیمار شوری با چهار سطح (شاهد،۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) بود که براساس نتایجی که در مرحله اول آزمایش به عنوان بهترین شرایط پرایمینگ ، بدست آمد اقدام به تهیه بذرهای پرایم شده گردید. نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری وتیمارهای بذری نیز از لحاظ درصد و سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه معنی دار بود.

واژه های کلیدی: اسموپرایمینگ، پتانسیل اسمزی، جوانه زنی،رازیانه (*Foeniculum vulgare Mil*).

Osmopriming Effect on germination of fennel *(Foeniculum vulgare Mil)* under salt stress

Salami Maryam *, Rahimmalek Mehdi

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

maryam_saalami@yahoo.com

Given the importance of herbal fennel tackle salinity in our country , aiming Osmopriming Effect of salinity stress on germination of the plant was carried out in two separate experiments . The first experiment was to determine the most suitable conditions fennel seed priming in a completely randomized design with three replications. Osmotic potential of priming treatments include treatment combination (-4 , -8 , -10 and -12 bars) , priming period at three levels (3.5 and 7 days) and temperature priming on two levels (25 and 20/30 (12 h / 12 h) ° C and seed control (Primed), respectively. comparison showed that the osmotic potential treatments -16 bar the duration of five days at 25 ° C than other treatments and witnessed a significant increase in the percentage and rate of seed germination was fennel. . The second experiment aimed to investigate the effect of Osmopriming fennel seed germination under salt stress factorial experiment in a completely randomized design with three replications. Factors including seed treatments with two levels (Primed seed and seed priming) and four salinity levels (4, 8 and 12 dS m), which results in the first phase of the experiment as best priming, respectively, were prepared by seed priming. The results showed that the effect of salinity treatments the percentage of seed germination and root length was significant.

Keywords: Osmopriming, osmotic potential, germination, fennel.

مقدمه :

از آنجاکه بخش عظیمی از زمین های زراعی ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند ، بحث خشک ی،شوری، دما و تنش های حاصل از آنها در رشد گیاهان این مناطق دارای اهمیت می باشد . در این نواحی مهمترین تنش های غیرزنده مثل شوری آب و خاک،

دما، سله بندی خاک و زیادی یا کمی آب ممکن است به تنهایی یا در ترکیب با هم، به طور قابل ملاحظه ای جوانه زنی و استقرار گیاهچه ها را تحت تأثیر قرار دهد. جوانه زنی و استقرار گیاهچه ها در چرخه زندگی گیاه مراحل بحرانی بوده واستقرار موفق گیاه نه تنها وابسته به جوانه زنی سریع ویکنواخت بذر بلکه وابسته به توانایی بذر در جوانه زنی., تحت شرایط تنش است. Rauf و (2001) Ashrafگزارش کردند که پرایمینگ بذرهای ذرت با آب یا محلول های اسمزی تحت تنش شوری، جوانه زنی و استقرار اولیه را بهبود بخشید. تحت تنش شوری ، NaCl پرایمینگ بذرهای خربزه با درصد و سرعت خروج ریشه چه را افزایش داد. Emmerich و Hardegree (۱۹۹۰)اثر پتانسیل آبی و شوری را بر جوانه زنی چهار گراس مطالعه کردند و مشاهده کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه زنی بذرهای تحت شوری و پتانسیل آبی می شود.

رازیانه با نام علمی Foeniculum vulgare Mill گیاهیست علفی، معطر، چند ساله که ارتفاع آن به ۱/۵ متر می‌رسد و به دو صورت وحشی و زراعی در ایران دیده می شود. رازیانه، بومی مناطق مدیترانه‌ای است و در فرانسه، اسپانیا، پرتقال و شمال آفریقا به حالت خودرو رشد می‌نماید و به دلیل ترکیب های معطر خاص موجود در اسانس آن در صنایع دارویی ،بهداشتی و غذایی کاربرد فراوانی دارد. بنابراین با توجه به اهمیت گیاه دارویی رازیانه و فراوانی منابع آب وخاک شور در کشور و همچنین به دلیل وجود تحقیقات اندک روی جوانه زنی بذر بادرنجبویه، این تحقیق به منظور بررسی اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر این گیاه تحت تنش شوری انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بررسی اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر گیاه رازیانه تحت تنش شوری در دو آزمایش جداگانه در محل آزمایشگاه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان در تابستان ۱۳۹۲اجرا گردید. آزمایش اول با هدف تعیین مناسبترین شرایط پرایمینگ بذر گیاه رازیانه در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیب تیماری پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ در چهار سطح (۴-، ۸-،۱۰- و ۱۲- بار)، مدت زمان پرایمینگ در سه سطح (۳،۵ و ۷ روز) و درجه حرارت پرایمینگ در دو سطح(۲۵ و ۳۰/۲۰ (۱۲ ساعت/ ۱۲ ساعت)درجه سانتی گراد و بذر شاهد (پرایم نشده) بود. برای انجام این تحقیق از محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول با وزن مولکولی ۶۰۰۰ استفاده شد. برای تهیه محلول اسمزی از(Michel & Kaufmann,1973) فرمول زیر استفاد ه گردید:

$$\psi = -(1/18\times10\text{-}12)\, C - (1/18\times10\text{-}4)\, C2 + (2/67\times10^{-4})CT + (8/39\times10^{-7})C2T$$

ψ= پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C = غلظت بر حسب گرم در لیتر وT= درجه حرارت بر حسب درجه سانتی گراد می باشد.

بذرها به منظور ضدعفونی به مدت پنج دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ قرار گرفتند و بلافاصله۳-۲ مرتبه با آب مقطر شسته شدند . سپس ۷ میلی لیتر از محلول اسمزی به ظروف پتری شیشه ای ۱۰ سانتی متری اضافه گردید که هر ظرف شامل ۵۰ عدد بذر بود. ظروف پتری با توجه به نوع تیمار داخل اتاقک رشدی با دما و مدت زمان معین قرار داده شدند. پس از طی زمان مورد نظر ظروف پتری از اتاقک رشد خارج شده و بذر های پرایم شده با آب مقطر استریل شستشو شده و به محیط مناسب برای جوانه زنی منتقل شدند. برای مطالعه جوانه زنی از دو لایه کاغذ صافی واتمن در ظروف پتری ۱۵ سانتی متری که حاوی ۷ میلی لیتر آب مقطر بود استفاده شد . در هر ظرف پتری ۵۰ عدد بذر قرار داده شد و جوانه زنی به روش بالای کاغذ انجام شد. دما و مدت زمان جوانه زنی به صورت دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و مدت زمان ۲۱. روز در شرایط تاریکی بود (ISTA ,۲۰۰۳).جوانه زنی زمانی در نظر گرفته شد که ریشه چه ۲ میلی متر طول داشت. شمارش بذرهای جوانه زده هر ۲۴ ساعت به مدت ۲۱ روز انجام شد. به منظور محاسبه سرعت جوانه زنی نسبت به محاسبه میانگین زمان(MGT) اقدام شد (Scotl et al,۱۹۸۴)

میانگین زمان جوانه زنی =$\Sigma (D \times n)/\Sigma n$

میانگین زمان جوانه زنی/ ۱ = سرعت

n تعداد تعداد بذرهای جوانه زده در روز و D ،روزهای شمارش شده از شروع آزمایش است . داده های حاصل از جوانه زنی توسط نرم افزارMSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها درتیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج

تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذررازیانه

نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ از لحاظ درصد جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود دارد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین درصدجوانه زنی مربوط به پتانسیل اسمزی ۱۲ – بار در مدت زمان پنج روز و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد می باشد که نسبت به سایر تیمارها و شاهد سبب افزایش معنی داریکه نسبت به سایر تیمارها و شاهد سبب افزایش معنی داری در درصد جوانه زنی(۸۹/۳۳٪) بذرها شد. نتایج نشان داد که پرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در کلیه ترکیب های تیماری نسبت به تیمار مشابه در دمای ۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد سبب افزایش جوانه زنی بذر های رازیانه شد، هر چند در برخی از تیمارها این افزایش معنی دار نبود.. همچنین در هر دو دمای ۳۰/۲۰و ۲۵ درجه سانتی گراد ،پرایمینگ در پتانسیل اسمزی و سایر زمان ها بالاترین درصد جوانه زنی را تولید نتایج نشان داد پایین ترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار ۴ روز پرایمینگ در پتانسیل اسمزی ۴– بار در هر۳۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد ، پرایمینگ در دو دمای ۲۰/ ۳۰ پتانسیل اسمزی ۱۲ – بار به مدت ۷ روز در دمای ۳۰درجه سانتی گراد و پرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷ روز و پتانسیل اسمزی ۸– بار می باشد که نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ ازلحاظ سرعت جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود دارد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار اسموپرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سطح پتانسیل اسمزی ۱۲ – باردر مدت ۵ روز می باشد که با سایر تیمارها تفاوت معنی داری دارد. تیمار اسموپرایمینگ درپتانسیل اسمزی ۱۰ – و ۱۲ – بار به مدت ۴ روز و دمای۲۵ درجه سانتی گراد نیز سبب افزایش معنی داری درسرعت جوانه زنی می شود که نسبت به بالاترین سرعت جوانه زنی اختلاف معنی داری نشان نمی دهد. پایین ترین سرعت های جوانه زنی مربوط به پتانسیل اسمزی ۴– بار و مدت زمان ۴ روز در هر دو دمای ۲۵ و۳۰/۲۰ درجه سانتی گراد و پتانسیل اسمزی ۸– ،۱۰–و ۱۲– بار به مدت ۷ روز در هر دو دما می باشد که نسبت. به شاهد اختلاف معنی داری ندارند .

بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر رازیانه تحت تنش شوری

نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری درصد جوانه زنی در هر دو گروه بذر های پرایم شده و پرایم نشده کاهش یافت که درصد کاهش در بذر های پرایم نشده بیشتر از بذرهای پرایم شده بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و تیمار بذری بر درصد جوانه زنی معنی دار می باشد.. مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین درصد جوانه زنی (۲۲/ ۹۲٪) مربوط به بذرهای پرایم شده در سطح شاهد (آب مقطر) و پایین ترین درصد جوانه زنی (۲/۳۷٪)مربوط به بذر های پرایم نشده در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر می باشد. تجزیه واریانس سرعت جوانه زنی بذرها نشان داد که اثر متقابل تیمارهای بذری و سطوح مختلف شوری معنی دار می باشد. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین سرعت جوانه زنی بذر ها مربوط به

بذرهای پرایم شده در سطح شاهد می باشد. نتایج نشان داد که در تمام سطوح شوری بذر های پرایم شده سرعت جوانه زنی بالاتری نسبت به بذرهای پرایم شده نشان می دهند.

بحث

پرایمینگ با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه زنی از طریق کوتاه نمودن مدت زمان سوخت و ساز باعث تسریع جوانه زنی می شود و در اسموپرایمینگ، سنتز پروتئین و افزایش یافته و همچنین بر فسفو لیپیدهای سلول DNA غشایی تأثیرگذار می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ سبب بهبود مؤلفه های جوانه زنی و رشد گیاهچه رازیانه در شرایط تنش خشکی می شود به عبارتی جوانه زنی بذرهای تیمار شده نسبت به بذرهای شاهد زودتر آغاز شده بذرهای پرایم شده سرعت جوانه زنی بیشتری نسبت به شاهد دارند. به طور کلی می توان گفت جوانه زنی و سبز شدن ،سبب مقاومت و استقرار گیاه شده ومی تواند منجر به افزایش مقاومت به خشکی، شوری، دما،کاهش آسیب آفات و افزایش عملکرد گیاهان زراعی شود.

منابع

– توکل افشاری، ر .، مجنون حسینی، ن .، مکی زاده تفتی، م . و نقدی بادی،ح.، ۱۳۸۶ . بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بذر بر عملکرد کمی و کیفی تحت تنش شوری . علوم (Borago officinalis L.) گیاه گاوزبان.۱۹۳–۲۰۵ :(۱) کشاورزی ایران، ۳۸

Al-Karaki, G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Journal of Agronomy and Crop Science, 181(4): 229-235.

- Argerich, C.A. and Bradford, K.J., 1989. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. Journal of Experimental Botany, 40(5): 599-607.

- Ashraf, M. and Iram, A., 2002. Optimization and influence of seed priming with salts of potassium or calcium in two spring wheat cultivars differing in salt tolerance at the initial growth stages. Agrochimica, 46(1-2): 47-55.

- Basra, A.S., Singh, B. and Malik, C.P., 1994. Priming induced changes in polyamine levels in relation to vigor of aged onion seeds. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 35(1): 19-23.

- Bennett, M.A., Fritz, V.A. and Callan, N.W., 1992. Impact of seed treatments on crop stand establishment. Hort Technology, 2: 345-349.

- Boydak, M., Dirik, H., Tilki, F. and Çalikoglu, M., 2003. Effects of water stress on germination in six provenances of Pinus brutia seed from different bioclimatic zones in Turkey. Turkish Journal of Agriculture, 27: 91-97.

- Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51(5): 914-916.

Omami, E.N., 2005. Response of Amaranth to Salinity Stress. University of Pretoria etd, 235p.

- Parera, C.A. and Cantliffe, D.J., 1992. Enhanced emergence and seedling vigor in shrunken-2 sweet corn by seed disinfection and solid matrix priming. Journal of the American Society of Horticultural Science, 117: 400-403.

بررسی نقش متالوتیونین تیپ ۳ از گیاه برنج در جذب فلزات سنگین

سلیمانی‌فرد ایمان*[۱]، شاه‌پیری آذر[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشدگروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲]استادیار گروه بیوتکنولوژی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

i_soleymanifard@yahoo.com

سلول‌های موجودات زنده دارای مکانسیم‌هایی بمنظور کاهش سمیت فلزات می‌باشند که از آن جمله می‌توان به کلاته کننده-های پروتئین متالوتیونین(Metallothionein) اشاره نمود. متالوتیونین‌ها گروهی از پروتئین‌ها غنی از سیستئین هستند که با کلاته‌کردن فلزات سنگین از طریق گروه‌های سولفیدریل، اثرات سمی آنها را تعدیل می‌کنند. درموجودات ایزوفرم‌های متعددی از متالوتیونین‌ها وجود دارد که در بافت‌های مختلف به‌طور متفاوتی بیان می‌شوند. علی رغم تحقیقات مختلفی که تاکنون بر روی آنالیز بیان ژنهای کد کتنده این ایزوفرم‌ها در گیاه برنج شده است اما نقش این ایزوفرم‌ها در سطح پروتئین بررسی نشده است. این پژوهش جهت بررسی نقش پروتئین OsMTI-3a که یکی از ایزوفرم‌های تیپ۳ برنج می باشد انجام شده است. بدین منظور همسانه‌سازی ژن کد کننده یکی از ایزوفرم‌های تیپ ۳ گیاه برنج بنام *OsMTI-3a* در ناقل بیانی pET41a به همراه شریک الحاقی GST در انتهای آمینوی آن صورت گرفت و پروتئین نوترکیب حاصل در یک سویه از باکتری *E. coli* به نام Rosetta(DE3) به‌عنوان میزبان بیانی تولید گردید و با استفاده از روش کروماتوگرافی جذبی خالص‌سازی شد. پس از خالص‌سازی پروتئین نوترکیب، قابلیت اتصال به فلزات نیکل، کادمیوم، روی و مس از طریق قرار دادن پروتئین در معرض فلز و سپس اندازه گیری گروه های تیول آزاد بوسیله واکنش با ماده DTNB بررسی شد. نتایج نشان داد که تمایل پروتئین نوترکیب به فلزات به صورت Cu<Zn<Ni<Cd می‌باشد. همچنین با کشت باکتری تراریخت در محیط حاوی فلز و اندازه-گیری مقدار حذف فلزات توسط سویه تراریخته در محیط کشت توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی(AAS)، مشاهده شد که مقدار حذف فلزات کادمیوم، نیکل و روی از محیط کشت به‌ترتیب به‌میزان ۱۷/۲، ۱۲/۶ و ۸/۴ درصد از محیط کشت بود.

کلمات کلیدی: برنج ، بیان هترولوگ، فلزات سنگین، ، متالوتیونین، ، DTNB

Metal Binding Ability of Rice Metallothionein type 3

Iman Soleimani Fard*[1], Azar Shahpiri [2]

[1,2]M.Sc student and Assistant Professor of Agricultural Biotechnology Department, Isfahan University of Technology

i_soleymanifard@yahoo.com

Cells are equipped to many different mechanisms for decreasing of metal toxicity. Metallothioneins (MTs) are proteins that bind to metals via thiol groups of their Cys residues. Multiple genes encode different isoforms of MT in plants. MT isoforms are differentially expressed in different tissues. In this study we aimed to understand the function of OsMTI-3a which is one isoform of type 3 of rice. To this end the gene encoding OsMTI-3a was cloned in pET41a. The construct was transformed to *E.coli* strain Rosetta (DE3). The protein with a N-terminal GST was heterologously expressed in transgenic *E. coli* after induction with IPTG. The metal binding ability of proteins were tested after purification by exposing of proteins to metals nickel، cadmium، zinc and copper. The binding ability was then determined by reaction of proteins with DTNB. The results show that OsMTI-3a differentially bind to different metals. The banding ability was as following Cu<Zn<Ni<Cd. In addition the transgenic *E. coli* was able to remove 17.2 % cadmium, 12.6 % nickel and 8.4 % zinc from culture medium .

keywords: Rice, Heterologous Experssion, Heavy Metal, Metallothionein, DTNB

مقدمه

متالوتیونین‌ها گروهی از پروتئین های با وزن ملکولی کم هستند که اولین بار بعنوان پروتئین‌های متصل شده به کادمیوم از کلیه ی اسب توسط مارگوش و همکاران (۱۹۵۷) جداسازی شدند. مبنای دسته بندی متالوتیونین‌ها را توزیع اسیدآمینه سیستئین مشخص می‌کند و بر اساس تقسیم بندی کوبت و گلدسبرو (۲۰۰۲) این پروتئین‌ها بر در دو کلاس جای گرفتند. در کلاسI، فقط دومین‌های دو انتهای -N و -C پروتئین دارای اسیدآمینه سیستئین می‌باشد در حالی‌که در کلاس II بجز دومین‌های انتهایی، در ناحیه فاصله انداز نیز اسیدآمینه سیستئین وجود دارد. زینگ و همکاران(۲۰۰) گزارش کردند که در گیاهان ایزوفرم های کلاسI متالوتیونین بیشتر در بافت‌های رویشی بیان می‌شوند درحالی‌که ایزوفرم های کلاس II محدود به بافت زایشی است، که این امر نشان دهنده الگوی بیان اختصاصی متالوتیونین‌ها در بافت های گیاهی خاص می‌باشد. با وجود تحقیقات فراوانی که بر روی متالوتیونین‌ها انجام شده تاکنون تعداد کمی از آنها بصورت مستقیم از بافت‌های گیاهی استخراج شده‌اند و بیشتر از روش‌هایی مانند بیان دگرساخت در میزبان های بیانی اعم از یوکاریوتی و پروکاریوتی بهره گیری شده است (فریزینگر،۲۰۱۱). با انتقال ژن کدکننده ایزوفرم *OsMT1-3a* متالوتیونین گیاه برنج به سویه ای از باکتری *E. coli* ، پروتئین نوترکیب آن تولید و خالص‌سازی شد. سپس تحمل و ظرفیت اتصال به فلز این ایزوفرم برای فلزات مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

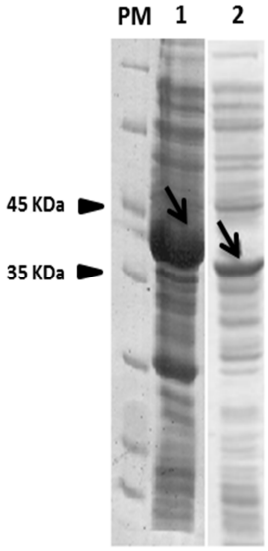
سنتز و همسانه‌سازی توالی کدکننده ژن *OsMT1-3a* با قرار دادن دو جایگاه آنزیم برشی *Hin*dIII و*Eco*RI در طرفین توالی ژنی و سپس قرار دادن آن در ناقل بیانی pET41a واجد شریک الحاقی GST انجام شد. پلاسمید نوترکیب حاصل درون میزبان بیانی باکتری اشریشیا کولی سویه Rosetta (DE3) قرار گرفت. با افزودن غلظت نهایی ۱۰۰ میکرومولار از ماده Isopropyl-β-D-I-thiolgalactopyranoside (IPTG) به محیط کشت سلولی، بیان پروتئین مورد نظر القا گردید. سپس در زمان‌های اضافه شدن فلزات سولفات روی ($ZnSO_4.7H_2O$)، کلرید نیکل($NiCl_2$)، سولفات مس($CuSO_4.5H_2O$) و کلرید کادمیوم ($CdCl_2.H_2O$) به محیط کشت(T0) و پس از ۶ ساعت که مصادف با زمان ثابت شدن رشد باکتری (T1) است، نمونه برداری از محیط کشت صورت گرفت و پس از سانتریفیوژ نمونه‌ها، فاز رویی(محیط کشت) کاملاً از فاز رسوب باکتریایی جدا گردید. این فاز (محیط کشت) برای تعیین میزان فلز توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی(AAS) مورد ارزیابی قرار گرفت.

برای اثبات بیان، پروتئین مطابق روش فوق القا گردید و پس از آن پروتئین محلول از باکتری‌های حامل ژن‌های کدکننده، به روش سونیکیشن استخراج و خالص‌سازی پروتئین‌ها با استفاده از کروماتوگرافی جذبی صورت گرفت. همچنین جهت حذف ترکیبات بافر خالص‌سازی از روش دیالیز استفاده شد.

بمنظور بررسی میل ترکیبی پروتئین نوترکیب GST-OsMT1-3a به فلزات مختلف، پروتئین به‌مدت ۴ ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس در معرض غلظت یک میلی‌مولار از نمک‌های فوق قرار گرفت و یک‌بار دیگر دیالیز انجام شد. سپس با افزودن ماده رقابتی DTNB((5-5- Dithio-bis (2-nitrobenzoic acid)) به پروتئین GST-OsMT1-3a قرار گرفته در معرض فلزات مختلف، میل ترکیبی آن‌ها با کادمیوم، نیکل، روی و مس بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر و بر اساس جذب نوری در طول موج ۴۱۲ نانومتر (ε=14150 $cm^{-1}M^{-1}$) مشخص گردید.

نتایج و بحث

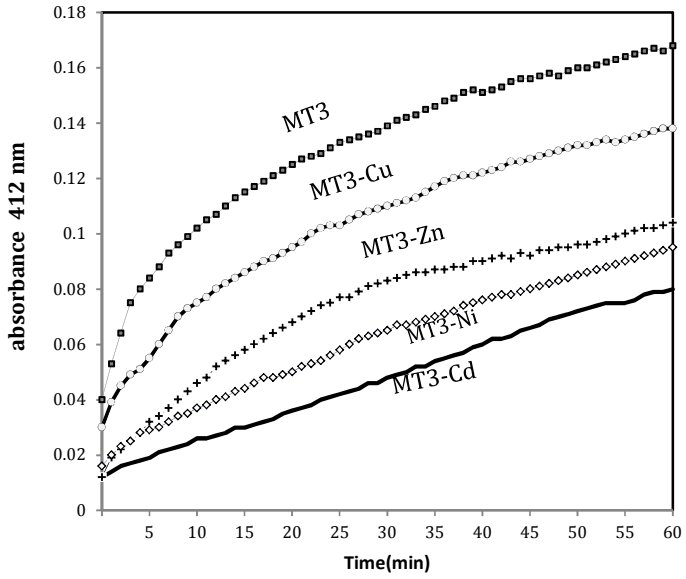
برای تشخیص بیان پروتئین نوترکیب از روش SDS-PAGE و بوسیله مقایسه باندی آن با پروتئین شاهد(GST)استفاده شد. پروتئین شاهد حاوی پلاسمید pET41a، واجد شریک الحاقی GST و بدون قطعه ژنی *OsMT1-3a* است که در شرایطی مشابه با نمونه اصلی القا شد. بر اساس جستجو در پایگاه Expasy (http://web.expasy.org/protparam)، وزن ملکولی پروتئین شاهد ۳۵/۷ کیلودالتون و پروتئین نوترکیب ۳۸/۹ کیلودالتون تخمین زده شد. مقایسه الگوی باندی پروتئین‌ها با مارکر، بیان پروتئین نوترکیب و شاهد را تأیید نمود (شکل۱).



□□□□□□ □□□ □□□□□ GST-MT.□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□

PM □□□□□□:□ □□□□□□□ □□□□□:pET41a □□ □□□□ □□□□ OsMT1-3a

□□ □□□□ □□ □□IPTG□□□□□:□ □pET41a) GST □□ □□□□ □□ □□ (IPTG

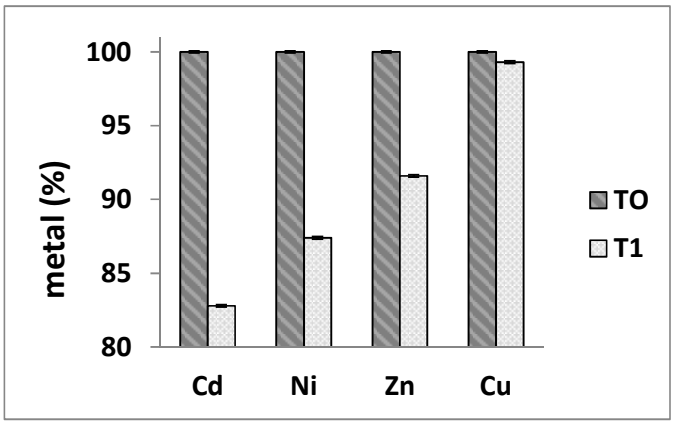


□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□OsMT1-3a□□

□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ DTNB.

ماده DTNB بمنظور بررسی تمایل هر یک از فلزات با پروتئین شاهد(GST) و پروتئین GST-OsMT1-3a مورد استفاده قرار گرفت. از واکنش این ماده با پروتئین‌ها، در صورت وجود داشتن گروه تیول آزاد حداکثر جذب نوری در طول موج ۴۱۲ نانومتر مشاهده می‌شود. تولید ماده زرد رنگ TNB نتیجه احیای پیوند دی سولفیدی معرف المن با گروه تیول آزاد موجود در پروتئین است. هر چه پروتئین به فلزات بیشتر اتصال یافته باشد دارای گروه تیول آزاد کمتری خواهد بود و در نتیجه سرعت تولید ماده TNB کمتر خواهد بود (یاماساکی و همکاران، ۱۹۷۷).

نتایج مشخص نمود که پروتئین شاهد (OsMT1-3a فاقد فلز) دارای بیشترین شیب سرعت است که این موضوع بیانگر گروه تیول آزاد فراوان در پروتئین می‌باشد. در حالی‌که پروتئین OsMT1-3a تیمار شده با فلزات کادمیوم و نیکل دارای کمترین سرعت تولید ماده TNB بودند. این بدین معنی است که پروتئین OsMT1-3a بیان شده در محیط حاوی کادمیوم و نیکل،



نمودار ۲–درصد فلز در فاز محیط کشت در دو زمان اضافه شدن فلز به محیط کشت(T0) و زمان ثابت شدن رشد باکتریها(T1) در شش ساعت پس از اضافه شدن فلز به محیط کشت در باکتری نوترکیب Rosetta-pET-41a-OsMTI-3a

به‌دلیل تمایل زیاد و اتصال پایدارتر پروتئین به این فلزات، دارای گروه تیول آزاد کمی برای واکنش با مادهDTNB است. قابلیت اتصال پروتئین OsMT1-3a در محیط سلولی به‌ترتیب مربوط به فلزات Cd>Ni>Zn>Cu می‌باشد (نمودار۱).

با توجه به نتایج مشخص شد بیان پروتئین نوترکیب در محیط‌های حاوی فلزات کادمیوم، نیکل و روی سبب کاهش این فلزات در فاز محیط کشت سلولی و به تبع آن انباشت این فلزات در فاز رسوب باکتریایی گردید (نمودار۲). بطور مشخص در زمان T1 (شش ساعت پس از افزوده شدن فلزات به محیط کشت)، در سویه نوترکیب Rosetta-pET-41a-OsMTI-3a مقادیر فلزات کادمیوم، روی و نیکل به‌ترتیب به‌میزان ۱۷/۲، ۸/۴ و ۱۲/۶ درصد از فاز محیط کشت حذف گردید. در مورد فلز مس سویه Rosetta-pET-41a-OsMTI-3a تفاوت محسوسی را نسبت به زمان T0 خود نشان نداد، به بیان دیگر بیان پروتئین نوترکیب GST-OsMTI-3a نتوانست باعث کاهش میزان فلز مس از فاز محیط کشت باکتریایی گردد. در پژوهش یانگ و همکاران(۲۰۰۹) با بیش بیان ژن *OsMTI-1a* در سلول‌های مخمر و گیاه برنج نتایج مشابهی بدست آمد؛ بدین صورت که بیش بیان این ژن سبب تجمع معنی دار فلز روی در باکتری شد در صورتی‌که در مورد فلز مس تفاوتی مشاهده نگردید.

فهرست منابع

1. Cobbett, C., Goldsbrough, P.(2002) Phytochelatins and metallothioneins: Roles in heavy metal detoxification and homeostasis. Annual Review of Plant Biology 53: 159–182.

2. Freisinger, E.(2011)Structural features specific to plant metallothioneins. Journal of Biological Inorganic Chemistry 16: 1035–1045.

3. Margoshes, M., Vallee, B. L.(1957) A cadmiumprotein from equine kidney cortex. Journal of the American Chemical Society 79: 4813–4819.

4. Xing, B., Shi, Y., Tang, W.(2000) Kinetic studies of the reactions of some metal reconstituted metallothioneins with the electrophilic disulfide 5,5'-dithiobis(2- nitrobenzoic acid) (DTNB). Biometals 13: 295–300.

5.Yamasaki, F., Kurasaki, M., Oikawa, S., Emoto, T., Okabe, M. and Kojima, Y.(1977) Effects of amino acid replacements on cadmium binding of metallothionein α-fragment. Cellular and Molecular Life Sciences 53: 459-465.

6.Yang, Z., Wu, Y. L., Ling, H. Q. and Chu, C. (2009) OsMT1a, a type 1 metallothionein, plays the pivotal role in zinc homeostasis and drought tolerance in rice. Plant Molecular Biology 70: 219–229.

بررسی اثر محلول‌پاشی نانوکلات پتاسیم بر شاخص ویگور، ضریب آلومتریک و محتوای نسبی آب برگ (RWC) گیاه‌چه توتون رقم کوکر ۳۴۷

، سمرقند واله [*۱]، نورسته‌نیا، اکبر[۲]، اسدی، اسداله[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه گیلان

[۲]استادیار گروه فیزیولوژی گیاهی دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان

[۳]استادیار گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم پایه، دانشگاه محقق اردبیلی

Samarqand.v2013@yahoo.com *

فناوری نانو به‌عنوان علم کار کردن با کوچکترین ذرات، فناوری نوینی است که طی دهه‌های اخیر سبب بهبود سیستم‌های کشاورزی شده است. استفاده از کودهای نانوکلاته به‌جای کودهای مرسوم باعث می‌شود عناصر غذایی کود به‌تدریج و به‌صورت کنترل شده در تمام طول فصل رشد گیاه در خاک آزاد شوند. یکی از کودهای معدنی که نقش به‌سزایی در رشد، عملکرد و ارتقای کیفیت توتون ایفا می‌کند، کودهای پتاسیمی است. بر این اساس در این تحقیق اثر ۳ غلظت محلول‌پاشی (۵، ۱۰ و ۱۵ ppm) نانوکلات پتاسیم بر شاخص ویگور (SVI)، ضریب آلومتریک و محتوای نسبی آب برگ (RWC) گیاه‌چه توتون رقم کوکر ۳۴۷ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش طی ۱ ماه با کاشت بذور در محیط کشت هیدروپونیک آغاز شد و از روز چهارم نانوکلات پتاسیم به محلول غذایی اضافه شد و نتایج به‌دست آمده از طریق نرم‌افزار آماری SPSS حاکی از اثر مثبت نانو کلات پتاسیم در غلظت‌های ۱۰ و ۱۵ ppm بر پارامترهای مورد بررسی می‌باشد.

واژگان کلیدی: نانوکلات پتاسیم، توتون، شاخص ویگور، ضریب آلومتریک، محتوای نسبی آب برگ (RWC).

Effect of foliar application of nano potassium-chelated on the vigour index, coefficient of allometric and relative water content (RWC) in tobacco seedling cultivar Coker 347

Valeh, Samarqand[*1], Norastenia, akbar[2], Asady, asadollah[3]

*** Samarqand.v2013@yahoo.com**

Nanotechnology, which deals with matters at extremely small scales, is a new technology that has led to improvements in agriculture and farming over the last few decades. The use of nano-chelates, in lieu of conventional fertilizers, results in the controlled, gradual release of the nutrients throughout the growth seasons. Potassium fertilizers constitute a class of mineral fertilizers that play a considerable role in enhancing the growth rate, yield and quality of tobacco. We embarked upon investigating the effects of three concentrations of nano potassium-chelated (5, 10 and 15 ppm) on Vigour Index (SVI), Allometric Coefficient and Relative Water Contents (RWC) in tobacco seedling cultivar coker 347 in a factorial experiment based on a randomized complete block design with four replications. The experiments began with planting seeds in hydroponic media, followed by regular additions of the nano potassium-chelated from day four of the experiment. The results, processed by SPSS Software, revealed that nano potassium-chelated in 10 and 15 ppm concentrations had positive effects on the parameters under investigation.

Key words: nano potassium-chelated, tobacco, vigour index (SVI), coefficient of allometric, relative water content (RWC).

مقدمه

تغذیه صحیح توتون پیش‌نیاز به‌دست آوردن محصول با کیفیت و کمیت بالا و بازارپسندی مناسب می‌باشد. تامین محیط تغذیه‌ای مناسب یکی از مهمترین فاکتورها در مدیریت محصول است. یکی از کودهای معدنی که نقش به‌سزایی در رشد، عملکرد و ارتقای کیفیت توتون ایفا می‌کند، کودهای پتاسیمی است. به‌طوریکه خاک‌هایی که کودهای پتاسه اضافه نمی‌کنند علائم کمبود پتاسیم در برخی مراحل رشد گیاه در آن‌ها بیشتر اتفاق می‌افتد (مانسون، ۱۹۸۵). پتاسیم یکی از عناصر ضروری

و پرمصرف در بیشتر گیاهان است و باعث بهبود کیفیت محصول می‌شود (طباطبایی، ۱۳۸۸). کمبود پتاسیم به‌دلیل برداشت متوالی محصول، رواناب، آب‌شویی و فرسایش خاک صورت می‌گیرد (Sheng and Huang, 2002). استفاده از کودهای نانو باعث می‌شود عناصر غذایی در تمام طول فصل رشد گیاه در خاک آزاد شوند و در نتیجه پدیده آب‌شویی کاهش می‌یابد (Sparks and Huang, 1985). پتاسیم همچنین تاثیر زیادی در کاهش پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه دارد و وجود آن برای حفظ و ایجاد فشار تورگر و تنظیم تعادل آبی گیاه ضروریست (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۷). استفاده از پتاسیم همراه با برخی عناصر پرمصرف مثل نیتروژن در قالب کود نیترات پتاسیم تاثیرات موثری را در افزایش عملکرد گیاه‌چه داشته است. عدالت-پیشه و همکاران (۱۳۸۸) با تحقیق بر روی ذرت اثر تیمار بذور با نیترات پتاسیم را بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاه‌چه مثبت گزارش دادند. همچنین سیدی و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر مثبت اثر پرایمینگ نیترات پتاسیم را بر شاخص‌های رشد گیاه‌چه آفتابگردان تحت تنش خشکی گزارش دادند. استفاده از عناصر در مقیاس نانو و اثر دادن آن‌ها بر پارامترهای رشد گیاهچه توسط فیضی و همکاران (۱۳۹۰) مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها اثر کاربرد نانوذرات نقره را بر برخی پارامترهای رشد گیاه‌چه گندم زراعی مورد بررسی قرار دادند و افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را گزارش کردند. بر اساس این یافته‌ها تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر نانو کلات پتاسیم بر برخی ویژگی‌های رشد گیاه‌چه توتون رقم کوکر ۳۴۷ اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و در محیط کشت هیدروپونیک صورت گرفت.تیمار نانو کلات پتاسیم ۲۷٪ در ۳ غلظت (تیمار ۱: ۵، تیمار ۲: ۱۰ و تیمار ۳: ۱۵ ppm) انجام شد. کاشت بذور در پتری‌دیش‌های اتوکلاو شده بر روی کاغذ صافی صورت گرفت. از ابتدای کاشت تا روز چهارم به‌صورت طبیعی به تمام پتری‌دیش‌ها آب مقطر داده شد. از روز پنجم تیماردهی آغاز شد و به‌جای آب مقطر از محلول غذایی هوگلند استفاده شد. پس از ۱۰ روز درصد جوانه-زنی نهایی بذور محاسبه شد و بذور جوانه زده به گلدان‌های کوچک به قطر ۷cm و ارتفاع ۸cm حاوی پرلیت منتقل شد. ۲۰ روز پس از انتقال جوانه‌ها تعداد ۵ گیاه‌چه از هر ۴ تکرار در هر تیمار به‌طور تصادفی انتخاب شد. برای انتخاب برگ، ۴ برگ کامل از برگ‌های میانی جمع‌آوری و با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. سپس برگ‌ها در پتری‌دیش‌های درب‌دار حاوی آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت جهت آب‌گیری قرار داده شد. پس از خارج کردن برگ‌های مذکور و حذف رطوبت اضافی، وزن آماس آن‌ها اندازه‌گیری شد. ۵ ساقه‌چه و ۵ ریشه‌چه نیز از ۵ گیاه‌چه‌هایی که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند جدا شده و طول آن‌ها با خط‌کش اندازه‌گیری شد.سپس برگ‌های آماس یافته، ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌ها در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شده و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان ضریب آلومتریک (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۲)، شاخص ویگور گیاه‌چه (SVI)(Saravanakumar et al., 2007) و محتوای نسبی آب برگ گیاه‌چه (RWC) (Mahmood et al., 2003) به‌ترتیب با استفاده از معادله‌های زیر حساب شد:

معادله (۱) ضریب آلومتریک = وزن خشک ساقه‌چه/وزن خشک ریشه‌چه

معادله (۲) $SVI = (RL+SL)\times n$

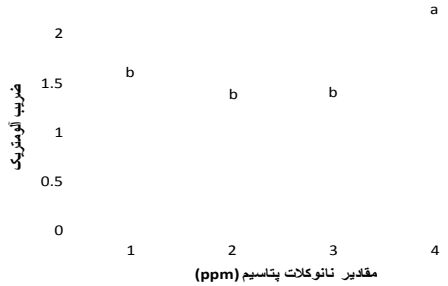
که در آن RL و SL به‌ترتیب مجموع طول ریشه‌چه‌ها و طول ساقه‌چه‌ها و n تعداد کل بذور جوانه زده در روز آخر (روز دهم) می‌باشند.

معادله (۳) $RWC= (F_W-D_W)/ (T_W-D_W) \times 100$

که در این معادله، F_W: وزن تر برگ، D_W: وزن خشک برگ و T_W: وزن آماس یافته برگ (اشباع شده از آب) است.

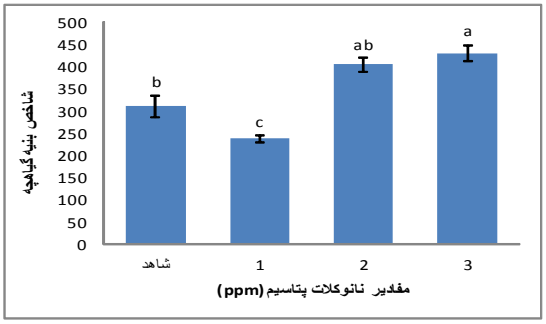
نتایج و بحث

بررسی نتایج ضرایب آلومتریک گیاهچه توتون تحت تیمار نانوکلات پتاسیم در نمودار ۱ نشان می‌دهد که یک وابستگی خطی در افزایش ضریب آلومتریک گیاهچه همراه با افزایش غلظت نانوکلات پتاسیم وجود دارد. به‌طوریکه استفاده از غلظت ۱۵ ppm نانوکلات پتاسیم باعث افزایش ضریب آلومتریک می‌شود.



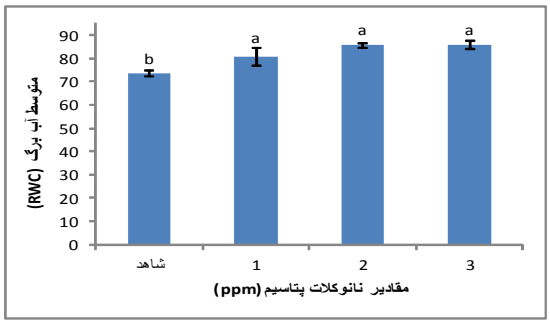
نمودار ۱- مقایسه ضریب آلومتریک گیاهچه *Nicotiana tabacum* تحت تیمار نانوکلات پتاسیم

بررسی شاخص ویگور در نمودار ۲ بیانگر آن است که در غلظت ۵ ppm نسبت به شاهد تغییر قابل ملاحظه‌ای دیده نمی-شود اما در غلظت‌های ۱۰ و ۱۵ ppm نانوکلات پتاسیم، به‌طور میانگین از مقدار ۲۳۹/۵۵ شاهد به مقادیر به‌ترتیب ۴۰۴/۰۵ و ۴۲۹/۲۷۵ افزایش در مقدار بنیه گیاهچه دیده می‌شود.



نمودار ۲- مقایسه شاخص بنیه گیاهچه *Nicotiana tabacum* تحت تیمار نانوکلات پتاسیم

بررسی نمودار محتوای آب نسبی برگ گیاهچه توتون (نمودار۳) نشان می‌دهد که یک نسبت مستقیم بین افزایش مقادیر نانوکلات پتاسیم و افزایش محتوای آب برگ گیاهچه وجود داشته و بیشترین مقدار محتوای آب نسبی برگ در غلظت ۱۵ ppm مشاهده می‌شود.



نمودار ۳- مقایسه محتوای نسبی آب برگ گیاهچه *Nicotiana tabacum* تحت تیمار نانوکلات پتاسیم

نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از نانوکلات پتاسیم به‌خصوص در غلظت ۱۵ ppm به صورت تیمار پیوسته بعد از روز چهارم کاشت بذر، به‌طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذور و نیز مقدار محتوای آب نسبی برگ‌های گیاهچه توتون رقم کوکر ۳۴۷ شده است. همچنین با توجه به نتایج ضرایب آلومتریک می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر تاثیر مثبت در رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه و جذب آب، این نانوذرات باعث افزایش بیوماس گیاهچه تحت تیمار نیز می‌شوند.

منابع

سیدی، م: فتحی، ه: بوربور، الف: جوادی، الف: مشتاقی، الف و ساجدی، م. (۱۳۹۰) اثر پرایمینگ با نیترات پتاسیم بر واکنش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های آفتابگردان به تنش خشکی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد ساوه.

طباطبایی، ج. (۱۳۸۸) اصول تغذیه معدنی گیاهان. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز.

عدالت پیشه، م. ر؛ عباس دخت، ح. و منتظری ن. (۱۳۸۸) مطالعه هالو پرایمینگ و هیدرو پرایمینگ بذر بر جوانه زنی ذرت تحت شرایط تنش شوری و خشکی، مجله الکترونیک کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. ش ۲. ص ۷۹-۶۷.

فیضی، ج: مقدم، پ و برهمند، ع. (۱۳۹۰) اثر کاربرد نانوذرات نقره و میدان مغناطیسی باریوم و لیتیوم بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های گندم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد چهارم. شماره دوم. صفحه ۲۴۸-۲۳۹.

کوچکی، ع و ح .سرمدنیا. (۱۳۷۲) فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ هشتم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

Abdul-baki, A. A. and J. D. Anderson. (1970) Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop. Sc. 10: 31-34.

Mahmood, S., Iram, S. and Athar, H.R. (2003) Intra- specific various quantitative and qualitative attributes under differential salt region. Journal of Research in Science Teaching 14: 177-186.

Munson, R.D. (1985) Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy Inc., Crop Science Society of America Inc., Soil Science Society of America Inc., Madison, Wisconsin. 1223p.

Sheng XF and Huang WY, (2002) Study on the conditions of potassium release by strain NBT of silicate bacteria scientia. Agricultura Sinica 35: 673-677.

Sparks DL and Huang PM. (1985) Physical chemistry of soil potassium. Pp. 201–276. In: Munson RD, (Ed). Potassium in Agriculture. Amatuer Softball Association (ASA).

اثر پیش تیمار اسیدسالیسیلیک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر گیاه دارویی اسطوخودوس شاهی بومی ایران(*Lavandula stricta* Del.) در شرایط تنش شوری

سنگین‌آبادی هادی *[۱]، خراسانی‌نژاد سارا [۲]، همتی خدایار [۳] و قاسم‌نژاد عظیم [۴]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان[۲] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان[۳] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان[۴] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

hadi.sanginabadi@yahoo.com*

سالیسیلیک اسید یا اورتوهیدرکسی بنزوئیک اسید(SA) نقش اساسی در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، نمو گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی ایفا می‌کند. سالیسیلیک اسید باعث مقاومت گیاه نسبت به تنشهای محیطی(گرما، سرما، شوری و خشکی) می‌شود. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بذر گیاه دارویی اسطوخودوس شاهی بومی ایران (. *Lavandula stricta* Del) که در مناطق جنوبی (بندرعباس) به صورت خودرو می‌روید، توسط سالیسیلیک اسید در شرایط تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی(درصد جوانه‌زنی، بنیه‌بذر ،طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل سالیسیلیک اسید در ۳ سطح (۰، ۱/.، ۵/. میلی‌مولار) و شوری در چهار سطح (۰، ۲-، ۴- و ۶- بار) بود. اثرات ساده و متقابل کلیه فاکتورها بر روی صفات مورد اندازه‌گیری معنی‌دار بود. از بین سطوح سالیسیلیک اسید، پیش تیمار با غلظت ۵/. میلی‌مولار بیشترین درصد جوانه‌زنی، بنیه‌بذر، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه را دارا بود. در زمان عدم تنش شوری پیش تیمار با سالیسیلیک اسید منجربه افزایش معنی‌داری در صفات مورد بررسی در مقایسه با عدم پیش تیمار نشد، ولی با اعمال تنش شوری در سطح ۴- و ۶- بار پیش تیمار باعث افزایش معنی‌دار تمامی صفات مورد بررسی شد. درمجموع نتایج حاصل نشان داد که پیش تیمار بذر توسط سالیسیلیک اسید در مناطق مستعد تنش شوری می‌تواند باعث مقاومت بذر گیاه دارویی اسطوخودوس شاهی در مرحله جوانه‌زنی شود.

واژه‌های کلیدی: اسطوخودوس شاهی، اسید سالیسیلیک، تنش شوری، درصد جوانه‌زنی، پیش تیمار

Effects of salicylic acid pretreatment on some physiological characteristics of seed plants in the native lavender salt stress conditions(*Lavandula stricta* Del.) of Iran

H. Sanginabadi,*[1] S. khorasaninejad[2] KH. Hemmati[3] and A. Ghasemnejad[4]

1- Student of Horticultural Science,University Agriculture of Gorgan

2,3,4- Department of Horticulture University Agriculture of Gorgan

***hadi.sanginabadi@yahoo.com**

Salicylic acid (SA) or orthohydroxybenzoic acid that plays a major role in regulation of many physiological processes e.g. growth, development, ion absorption and germination. Salicylic acid (SA) is the caused of resistance the plants to environmental stress (cold, heat, salinity and drought stress).Thus, the present study was to investigate the effect of seed priming lavender herb native to southern Iran (Bandar Abbas) is found in the wild in nature. By salicylic acid on salt stress on some physiological characteristics of (germination, vigor, root length and shoot length) factorial experiment in a completely randomized design with three replications were done in the Department of Plant Production, University of Agricultural Sciences Gorgan. The treatments include salicylic acid in 3 levels (0, 0.1 and 0.5 mM) and 4 levels of salinity (0, -2,-4 and -6 Bar). And interaction effects of all factors on the traits were significant. Between levels of salicylic acid pretreatment with Concentration of ./5 Mm the highest percentage of germination, vigor, root length and shoot length had. In the absence of pretreatment with salicylic acid leads to increased salinity in the studied traits were compared with non-pretreated, However, salinity stress levels -2 and -6 Bar pretreatment increased significantly in all traits. Overall, the results showed that pretreatment of seeds by salicylic acid in salinity prone areas can resist the royal lavender herb seed stage is germination.

Keywords: lavende**r(*Lavandula stricta* Del.)**, salicylic acid, salt stress, germination percentage

مقدمه

سالیسیلیک اسید گروهی از هورمونهای گیاهی است که بوسیله سلولهای ریشه و میکروارگانیسمهای مختلف تولید شده و به اشکال مختلف در هوا، سطح برگ و اطراف سلولهای ریشه وجود دارد. سنارانتا و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که سالیسیلیک اسید مولکول واسطه‌ای مهم جهت واکنش گیاهان در برابر تنش های محیطی است میکروارگانیسم‌های مختلف، سالیسیلیک اسید را از مسیر کوریزومیک اسید که یک حد واسط مهم مسیر شیکیمیک اسید است، سنتز و به بیرون ترشح می کنند(مظاهری تیرانی و همکاران، ۱۳۸۵). بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که پیش تیمار بذر گیاه بوسیله سالیسیلیک اسید، باعث افزایش مقاومت آن در هنگام بروز تنشهای مختلف و خصوصا تنش شوری می‌شود. علی وهمکاران (۱۹۹۸) شوری را بر جوانه‌زنی بذر اسفرزه بررسی و مشاهده کردند که میزان جوانه‌زنی زمانی، که بذرها با محلول ۵٪ نمک طعام آغشته شدند کاهش یافت .کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های سدیم و کلر و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد. *L. stricta*(اسطوخودوس شاهی) گیاهی است از خانواده نعناع، ساقه در قسمت‌های پایینی منشعب، برگ‌ها با بریدگی عمیق که نام‌های مترادف این گونه *L. coronopifolia* Poir و *Isinia laristanica* Rech.f. می‌باشد(جم‌زاد،۱۳۹۱). که در جنوب ایران(بندرعباس) به صورت خودرو می‌روید. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر پیش تیمار بذرگیاه اسطوخودوس شاهی با سالیسیلیک اسید در مقاومت این گیاه به تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه بذری اسطوخودوس شاهی اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ از طبیعت حفاظت شده گنو(بندرعباس) جمع‌آوری گردید. برای انجام این تحقیق، آزمایشی در آزمایشگاه دانشکده تولید گیاهی دانشگاه گرگان بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد . تیمارهای آزمایش شامل سالیسیلیک اسید در ۳ سطح (۰، ۰/۱، ۰/۵ میلی‌مولار) و شوری در چهار سطح (۰، ۲-، ۴- و ۶- بار) بود. برای پیش تیمار بذر با محلول سالیسیلیک اسید، بذرها به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای اتاق درون محلول قرار گرفتند. به منظور آزمون جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده، بذرها درون پتری دیش(۲۵ عدد بذر برای هر پتری) حاوی کاغذ صافی واتمن بود قرار گرفتند و به هر پتری دیش ۱۰میلی‌لیتر از محلول‌هایNaCl مربوطه اضافه و هر پتری به عنوان یک واحد آزمایش در نظر گرفته شد. جوانه‌زنی در این آزمایش به صورت خروج ریشه‌چه حداقل به میزان ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد .شمارش بذرهای جوانه‌زده هر روز پس از شروع آزمایش انجام شد. روز دهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به وسیله خط کش دیجیتال اندازه‌گیری و ثبت گردید .سایر شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر بصورت زیر محاسبه گردید.

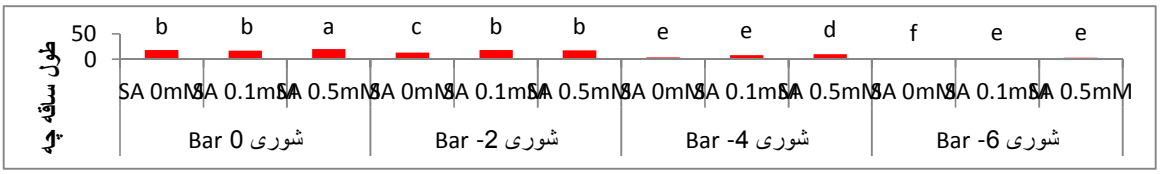
تعداد کل بذرها/ (۱۰۰×تعداد بذرهای جوانه زده تا روز$\Sigma(I$=FGP (درصد نهایی جوانه‌زنی)

درصد جوانه‌زنی× (میانگین طول ساقه‌چه + میانگین طول ریشه‌چه)=شاخص بنیه بذر(VI)

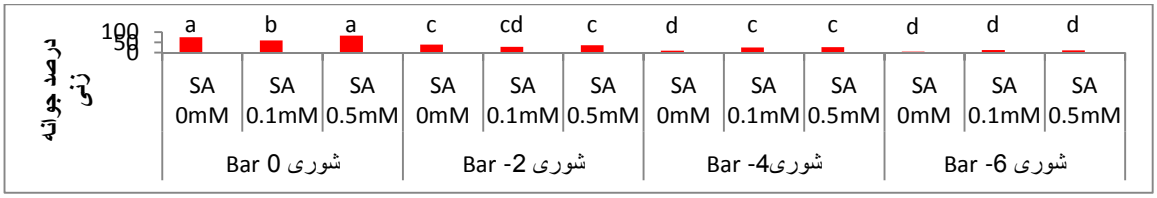
برای آنالیز آماری داده ها از نرم افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد . به منظور مقایسه میانگین ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

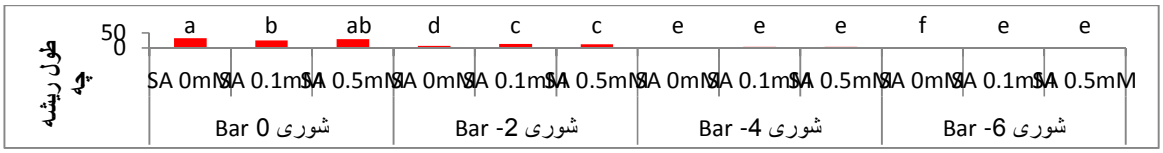
نتایج نشان داد با افزایش درصد شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت بطوریکه بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمارعدم شوری و کمترین میزان آن در سطح شوری ۶- بار حاصل شد (شکل ۱). کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده و لذا وفور مواد قابل دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش میزان جوانه‌زنی می‌شود(Ashraf et al. 1990). در بررسی اثر متقابل بین شوری و سطوح پیش تیمار با سالیسیلیک اسید (شکل ۱) مشاهده شد که در زمان عدم وجود تنش شوری، اختلاف معنی‌داری بین سطوح سالیسیلیک اسید به جزء سطح ۱/. میلی‌مولار وجود نداشت. در تیمارعدم شوری پیش تیمار بذر با ۱/. میلی‌مولار سالیسیلیک اسید اثر منفی بر درصد جوانه‌زنی داشت و درصد جوانه‌زنی را نسبت به شاهد کاهش داد ولی با افزایش میزان شوری در سطح ۴- و ۶- بار افزایش درصد جوانه‌زنی شاهد نسبت به تمامی سطوح سالیسیلیک اسید کاهش یافت. این نشان می‌دهد که پیش تیمار با سالیسیلیک اسید در هنگام شوری اثر مثبتی در مقاومت به شوری بذور دارد. در کلیه سطوح شوری، تیمار ۵/. میلی‌مولار سالیسیلیک اسید دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بود (شکل۱). با افزایش میزان شوری طول ساقه‌چه کاهش معنی داری یافت، بطوریکه در سطح ۶- بار شوری طول ساقه‌چه نسبت به شاهد ۸۳٪ کاهش یافت(شکل۲). یکی از دلایل کاهش طول ساقه چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین است(کافی و همکاران،۱۳۸۴). در پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید، غلظت ۵/. میلی‌مولار بیشترین طول ساقه‌چه، و شاهد کمترین طول ساقه‌چه را دارا بود(شکل۲). در تمامی سطوح شوری، پیش تیمار با سالیسیلیک اسید، بیشترین طول ریشه‌چه را به خود اختصاص داد و سطح صفر میلی مولار(شاهد) کمترین طول ریشه‌چه را داشت و در تمامی آنها با افزایش درصد شوری میزان طول ریشه‌چه کاهش یافت(شکل۳). کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش شوری باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌ها و در نتیجه آن اختلال در رشد گیاهچه‌می‌گردد(برومند رضازاده و همکاران،۱۳۸۴). با افزایش میزان شوری بنیه بذر کاهش معنی‌داری یافت، در پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید، غلظت ۵/. میلی‌مولار بیشترین تاثیر را بر بنیه بذر داشت در تیمارعدم شوری پیش تیمار بذر با ۱/. میلی‌مولار سالیسیلیک اسید اثر منفی بر بنیه بذر داشت و بنیه بذر را نسبت به شاهد کاهش داد(شکل۴).



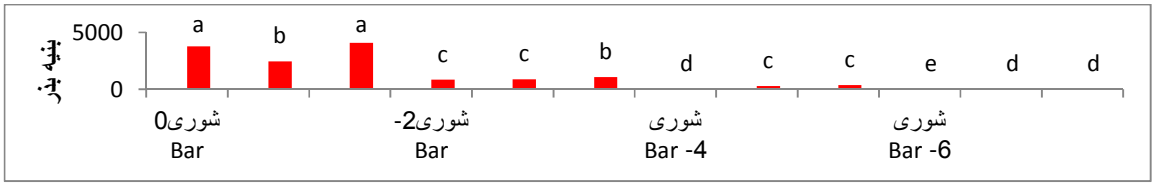
شکل ۲- اثر متقابل سالیسیلیک اسید و شوری بر طول ساقه‌چه



شکل ۱- اثر متقابل سالیسیلیک اسید و شوری بر درصد جوانه‌زنی



شکل ۳- اثر متقابل سالیسیلیک اسید و شوری بر طول ریشه‌چه



شکل ۴- اثر متقابل سالیسیلیک اسید و شوری بر بنیه بذر

فهرست منابع

۱- برومند رضازاده، ز .و کوچکی،ع. (۱۳۸۴) بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر زنیان، رازیانه، و شوید به پتانسیل های اسمزی و ماتریک ناشی از کلریدسدیم، مجله پژوهش های زراعی ایران ۳:۲۱۷ -۲۰۷.

۲-جم‌زاد، ز. (۱۳۹۱) موسسه تحقیقات جنگل‌هاو مراتع کشور.فلور ایران،شماره۷۶ تیره نعناع(Lamiaceae)

۳-کافی، م.، حسینی، ح. و معصومی،ع. (۱۳۸۴) اثرات فیزیولوژیک تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس، مجله پژوهش‌های زراعی ایران۳:۷۹-۶۹.

4-Ali, Q., P. Abdullah and M. Ibrar.(1998) Effects of some environmental factors on germination and growth of *Plantago ovata* Forsk. Pakistan Journal of Forestry38: 143-155.

Ashraf, M. and A. Waheed..(1990) Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medik) for salt tolerance at two growth stage. Plant and Soil 128: 167-176.

6-Senaranta, T., D. Touchell, E. BumM, and K. Dixon. (2002) Acetylsalicylic (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation 30: 157-161.

بررسی میزان فنول، فلاونوئید و خواص آنتی‌اکسیدانی اندام‌های(گل، برگ و ساقه) اسطوخودوس شاهی بومی ایران(*Lavandula stricta* Del.)

هادی سنگین‌آبادی*[۱]، سارا خراسانی‌نژاد[۲]، خدایار همتی [۳]و عظیم قاسم‌نژاد[۴]
[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان [۲]استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان[۳] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان[۴] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*hadi.sanginabadi@yahoo.com

گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنولی هستند که مهمترین آنتی اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌آیند. انتی‌اکسیدان‌ها از عوامل اصلی خنثی کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند، که از شیوع بیماری‌های مزمن و تخریب بسیاری از مواد غذایی جلوگیری می‌کنند. اسطوخدوس شاهی (*Lavandula stricta* Del.) گیاهی چند ساله خشبی که در مناطق جنوبی ایران(بندرعباس) به صورت خودرو می‌روید. و تا کنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای روی متابولیت‌های ثانویه و خواص آنتی‌اکسیدانی آن صورت نگرفته است. هدف این مطالعه، میزان فنول، فلاونویید و خواص آنتی‌اکسیدانی اندام‌های اسطوخودوس شاهی بومی ایران است. تهیه اندام‌های اسطوخدوس شاهی مورد مطالعه، از منطقه حفاظت شده گنو بندرعباس جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها در سایه خشک و از هر نمونه یک گرم پودر و در ۱۰سی‌سی متانول (۸۰٪) حل کرده و بعد عصاره‌ها صاف و جدا شدند.ابتدا میزان فنول و فلاونویید عصاره‌ها اندازه‌گیری و بعد برای ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی عصاره‌های استخراج شده از روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل استفاده شد. مقدار کل ترکیبات فنلی عصاره‌ها با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها با روش میزان مهار رادیکال‌های آزاد بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر اندام در گیاه اسطوخدوس شاهی بر میزان فنول و فلاونوئیدهای این گیاه معنی‌دار بوده و نتایج حاصل از آنالیز واریانس و آزمون LSD نشان داد که بیشترین میزان فنل و فلاونوئید به ترتیب در برگ و ساقه وجود دارد. همچنین عصاره متانولی گل فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری از عصاره برگ وساقه از خود نشان می‌دهد. نتایج حاضر نشان دهنده آن است که گیاه مورد نظر میزان فنول، فلاونویید و خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی به عنوان یک گیاه دارویی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، فنول، فلاونویید، اسطوخدوس شاهی

Evaluation of phenols, flavonoids and antioxidant properties different organs (flowers, leaves and stems) native lavender (*Lavandula stricta* Del.) of Iran

H. Sanginabadi,[*1] S. khorasaninejad[2] KH. Hemmati[3] and A. Ghasemnejad[4]
1- Student of Horticultural Science,University Agriculture of Gorgan
2,3,4- Department of Horticulture University Agriculture of Gorgan
***hadi.sanginabadi@yahoo.com**

Plants are a rich source of phenolic compounds, which are considered the most important natural antioxidants. Antioxidants neutralize free radicals are a major factor in the spread of diseases and prevent the destruction of many food. Wood lavender perennial plant in southern Iran (Bandar Abbas) is found in the wild in nature. And so far no study has been done on secondary metabolites and antioxidant properties. The purpose of this study, the amount of phenols, flavonoids and antioxidant properties of lavender organs Iranian native. Prepare Lavender organs studied were collected from Bandar Geno. Samples were dried in the shade of a gram of powdered sample in 10 ml of methanol (80%) solution and extracts were isolated smooth. The amount of phenolic and flavonoid extract measurements and evaluate the antioxidant properties of the extracts were used method diphenyl Pykryl Hydrazyl. The total amount of phenolic compounds and antioxidant activity of the extracts was measured by spectrophotometry method was tested for inhibition of free radicals. Results showed that the amount of phenols and flavonoids in royal lavender plant organs of the plant was significant, ANOVA results showed that the highest amount of phenolics and flavonoids in the leaves and stems are respectively The higher antioxidant activity of methanol extract of the flowers and stems extract shows. The present results indicate that the amount of plant phenols, flavonoids and antioxidant activity significantly as a medicinal plant.
Key words: antioxidants, phenols, flavonoids, Lavender (*Lavandula stricta* Del.)

مقدمه

امروزه موضوع رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن و اثرات آن بر سیستم‌های بیولوژیک یکی از مباحث مهم و مطرح دانش پزشکی می‌باشد. آنتی‌اکسیدان، ماده‌ای است که می‌تواند از آسیب اکسایشی به مولکول هدف جلوگیری کند و یا آن را به تأخیر بیندازد و از عوامل اصلی خنثی کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشد. بنابراین تامین ذخایر آنتی‌اکسیدانی از منابع طبیعی، به منظور کاهش آثار آسیب اکسایشی امری مهم تلقی می‌شود(کامکار و همکاران،۱۳۸۹). اسطوخدوس از جنس Lavandula و خانواده Lamiaceae که این جنس دارای ۳۹ گونه، که معروفترین گونه آن *L .angustifolia* می‌باشد Upson and Andrews, (2004). طبق مطالعات و بررسی‌ها دو گونه اسطوخدوس وحشی به نام‌های *L.sublepidota* , *L.stricta* در فلور ایران وجود دارد(مظفریان،۱۳۷۵). در نظر است در این مطالعه گونه *L.stricta* از لحاظ خواص آنتی‌اکسیدانی مورد مطالعه قرار گیرد. *L.stricta*(اسطوخدوس شاهی) گیاهی است بوته‌ای ، ساقه در قسمت‌های پایینی منشعب، برگ‌ها با بریدگی عمیق، نام‌های مترادف این گونه *L.coronopifolia* Poir و *Isinia laristanica* Rech.f. می‌باشد(جم‌زاد،۱۳۹۱). با توجه به این که اسطوخدوس شاهی در جنوب ایران(بندرعباس) به صورت خودرو می‌روید و تا کنون هیچ گونه مطالعه‌ای روی ترکیبات مواد موثره و خواص آنتی‌اکسیدانی صورت نگرفته، هدف این مطالعه، ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و میزان فنول و فلاونویید در اندام‌های اسطوخدوس شاهی بومی ایران است. وضرورت انجام این تحقیق برای گیاه بومی کشور قابل توجیه است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های مورد مطالعه ساقه، برگ و گل اسطوخدوس شاهی اسفندماه ۹۱ از منطقه حفاظت شده گنو(بندرعباس) جمع‌آوری گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه در سایه خشک و آسیاب شدند.یک گرم پودر آسیاب شده هر نمونه در ۱۰سی‌سی متانول(۸۰٪) حل کرده و به مدت ۲۴ ساعت نمونه‌ها توسط شیکر همزده شد و بعد عصاره‌ها صاف و جدا شدند. در این آزمایش میزان درصد مهار رادیکال‌های دی پی پی اچ (DPPH)، از روش پیشنهادی ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. ابتدا ۲ سی سی از DPPH با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار (۴ میلی گرم رادیکال به ۱۰۰ سی سی متانول) به لوله آزمایش اضافه و سپس ۲ سی سی از عصاره متانولی تهیه شده به آن اضافه شد. سپس لوله‌های آزمایش به مدت ۳۰ دقیقه در محیط تاریک قرار داده شده و بلافاصله با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. علاوه بر نمونه‌های مذکور یک لوله آزمایش به عنوان شاهد در نظر گرفته شد که تنها حاوی ۲ سی سی DPPH و ۲ سی سی متانول بود. کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر با متانول انجام شد. برای اندازه گیری فنل کل از روش پیشنهادی ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. ۲۰ میکرولیتر از عصاره متانولی با ۱۰۰ میکرولیتر فولین سیوکالتیو و ۱/۱۶ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و پس از ۵ الی ۸ دقیقه استراحت، ۳۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم یک مولار (۱۰/۶ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) به آن اضافه شد. محلول فوق به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی و حمام بخار ۴۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. برای شاهد نیز به‌جای عصاره، از متانول ۸۰

درصد استفاده شد. از این محلول برای کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد و سپس نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت گردید. برای رسم منحنی کالیبراسیون از غلظت‌های متفاوت استاندارد گالیک اسید ، محلول گالیک اسید در متانول:آب (۵۰:۵۰) استفاده گردید. برای محاسبه محتوای فلاونوئیدی از روش ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۰۸) ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی تهیه شده با ۱/۵میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر آلومینیوم کلرید ۱۰٪ در اتانول، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم یک مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. برای تهیه شاهد به جای عصاره متانولی، تنها از متانول خالص استفاده شد. سپس مخلوط نیم ساعت در تاریکی قرار داده شده و سپس بلافاصله در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت شد میزان فلاونوئید کل بر اساس منحنی استاندارد کوئرستین تعیین شد.به این منظور غلظت‌های مختلف از استاندارد کوئرستین ساخته و بعد از خوانده شدن عدد جذب، منحنی استاندارد رسم شد.

نتایج

محتوای فنول با روش فولین سیوکالتیو بر اساس معادله خط منحنی استاندارد اسیدگالیک محاسبه گردید. محتوای فلاونوئید بر اساس عصاره متانولی ساقه، برگ و گل اسطوخدوس شاهی به ترتیب ۷۹/.، ۷۴/. و ۴۵/. میلی‌گرم در گرم وزن خشک به دست آمد. همچنین محتوای فنل نمونه‌ها با معادله خط استاندارد کوئرستین برای ساقه، برگ و گل به ترتیب ۷/۰۳، ۱۱/۲۰و ۵/۵۶ میلی‌گرم در گرم وزن خشک به دست آمد. فعالیت به دام اندازی رادیکال دیفنیل پیکریل هیدرازیل در عصاره متانولی ساقه، برگ و گل به ترتیب ۵۳/۴۳، ۴/۸۴ و ۵۵/۶۵ درصد بدست آمد همانطور که این نتایج نشان می‌دهد فعالیت به دام‌اندازی رادیکال DPPH در عصاره گل بیشتر از ساقه و برگ است.

جدول ۱- میزان فنول و فلاونوئید در عصاره متانولی ساقه، برگ و گل اسطوخدوس شاهی (میلی‌گرم در گرم وزن خشک)

آزمایش	ساقه	برگ	گل
فلاونوئید	/۷۹	/۷۴	/۴۵
فنول	۷/۰۳	۱۱/۲۰	۵/۵۶

بحث

ترکیبات فنولی، گروه مهمی از ترکیبات گیاهی به عنوان متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند که در پاسخ به استرسهای محیطی ایجاد می‌شوند. این ترکیبات به دلیل داشتن گروههای هیدروکسیل، توانایی خنثی سازی رادیکالهای آزاد را داشته و می توانند به عنوان دهنده الکترون یا هیدروژن عمل نمایند (Fukumoto,2000). سنتز این ترکیب‌ها در گیاهان به بافت و

اندام وابسته است و توسط فاکتورهای محیطی، سن گیاه، بلوغ برگ و ... تحت تأثیر قرار می گیرد Ghasemzadeh et al., (2010). نتایج حاضر نشان داده که اثر اندام در گیاه اسطوخدوس شاهی بر میزان فنول و فلاونوئیدهای این گیاه معنی‌دار بوده و نتایج حاصل از آنالیز واریانس و آزمون LSD نشان داد که کمترین مقدارفنل و فلاونوئید در گل وجود دارد. این تغییرات با تغییراتی که به طور عمومی در محتوای متابولیت‌های ثانوی در ارتباط با دوره رویش و مراحل نموی صورت می پذیرد مطابقت دارد (Hornuk ,۱۹۹۸) . با توجه به درصد آنتی اکسیدان‌های بدست آمده مشخص شد که عصاره متانولی گل فعالیت بیشتری از عصاره برگ و ساقه از خود نشان می‌دهد. نتایج آزمونDPPH نشان داد که توانایی عصاره گل در مهار رادیکال‌های آزاد وابسته به غلظت نیست و با کاهش غلظت فنول و فلاونوئید، خاصیت آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد. که این نتایج با نتایج سایر محققین که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها متناسب با مقدار ترکیبات فنلیک می‌باشد مطابقت ندارد.

فهرست منابع

۱- جم‌زاد، ز. (۱۳۹۱)موسسه تحقیقات جنگل‌هاو مراتع کشور.فلور ایران،شماره۷۶ تیره نعناع(Lamiaceae)

۲- کامکار، ا.، شریعتی فر، ن.، جمشیدی، ا.، و محمدیان، م. (۱۳۸۹) بررسی عملکرد آنتی اکسیدانی عصاره های آبی، متانولی اتانولی زیره ، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی گناباد، .۱۶(۲):۴۵-۳۷.

۳- مظفریان،و. (۱۳۷۵) فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ۷۴۰ صفحه.

4-Fukumoto, L. R. and Mazza, G., (2000) Assessinantioxidant and prooxidant activities of phenolicgcompounds. Journal Agricultural Food Chemistry48(8): 3597-604.

5-Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z., Rahmat, A., WahabP.E. and Abd Halim, M.R. (2010) Effect of differentsynthesis and activities in young ginger varieties, (*Zingeber officinale* Roscoe). International Journalof Molecular Science 11(10): 3885-3897.

6-Hornuk, L.(1988) Gyogynovenyek termeztese, kertezeti es elemiszeripari egyetem. Budapest, 197p.

7- Upson, T. and Andrews, S. (2004) The genus Lavandula, 1st edn. Timber press, Portland, Oregon.

بررسی کاربرد آمینوکلاتها بر رشد لوبیا سبز

اصلانی مریم [۱]، سوری محمد کاظم [۲*] و دهنورد سارا [۳]

[۱،۲و۳] به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس،

mk.souri@modares.ac.ir

سبزیجات از مهمترین منابع تأمین ویتامینها و مواد معدنی مورد نیاز انسان هستند. لوبیا سابقه ای چندهزار ساله در تغذیه انسان دارد و همانند بسیاری از محصولات دیگر عملکرد و کیفیت این گیاه تحت تأثیر تغذیه و کوددهی قرار می گیرد. امروزه یکی از مواد کلات کننده، انواع مختلفی از اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی هستند که استفاده وسیعی در علم تغذیه دارند. دسترسی و جذب عناصر غذایی با استفاده از کلات‌های آمینواسیدی و اسیدهای آلی افزایش می‌یابد و می‌توان عناصر مورد نیاز گیاه را به سهولت و به میزان بیشتری فراهم کرد. در این تحقیق نقش محلول پاشی آمینوکلاتهای بیومین و دلفون پلاس و همچنین هیومی فولین در مقایسه با شاهد، محلول ترکیبی میکرو و کاربرد خاکی NPK در شرایط کشت مزرعه ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته و قطر ساقه در تیمار هیومی فولین و دلفان پلاس بدست آمد. از طرف دیگر بیشترین تعداد برگ و شاخسار جانبی در گیاه در تیمار بیومین بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمارهای دیگر بجز هیومی فولین و دلفن پلاس نشان داد و کمترین تعداد ساقه های فرعی نیز در تیمار شاهد بدست آمد ($P\leq0.05$). گیاهان در تیمار دلفان‌پلاس بیشترین طول میان‌گره را داشتند که تفاوت معنی داری با تیمارهای بیومین و هومی‌فولین نداشتند. همچنین تیمار گیاهان لوبیا سبز با بیومین باعث بیشترین درصد وزن خشک گیاه گردید و از این نظر شاهد کمترین درصد وزن خشک گیاه را داشت که تفاوت معنی داری تنها با تیمارهای بیومین و هیومی فولین نشان داد.

کلمات کلیدی: آمینوکلات، بیومین، دلفون پلاس، هیومیفولین، NPK، لوبیا

Evaluation of application of aminochelates on growth of bean

Aslani Mariam[1]; Souri Mohammad Kazem[2], and Dehnavard Sara[3]

[1,2,3] MSc student, Graduated MSc and Assistant Professor, Dept. of Horticultural Sciences, Tarbiat Modares Uni.,

mk.souri@modares.ac.ir

Vegetables are of the most important resources for supply of different vitamins and minerals required by humans. Beans are from the most ancient plants used in human diets and similar to other crops its quality and quantity of production influenced by nutrition and fertilizers application. Nowadays, different amino acids and organic acids are used extensively as a chelating agent in advanced nutrition of crops. Availability and uptake of mineral nutrients are increased by complex of amino chelates and organic acids, so they may reduce the amount of required fertilizers by increasing uptake efficiency. So in this study foliar application of amino chelates of Biomin and Defon Plus as well as Humifolin compared to control (distilled water), mixed micro solution, and soil application of NPK under field conditions was investigated. The results showed that the highest plant height and stem diameter were in Humifolin and Delfon Plus treatments. On the other hand the highest number of leaves and lateral shoots per plant were observed in Biomin treatment that showed significant difference compared to other treatments except Humifolin and Delfon Plus, and the lowest number of lateral shoots was in control treatment ($P\leq0.05$). Plants treated with Delfon Plus had the longest internode that showed significant difference compared to other treatments except to Biomin and Humifolin Treatments. The highest dry weight percentage was obtained in plants treated by Biomin and Humifoin showing significant difference to control treatment which showed the lowest percentage of dry weight.

Key words: Aminochelate, Biomin, Delfon Plus, Humifolin, NPK, Bean

مقدمه

سبزیجات به سبب ارزش غذایی فراوانی که دارند مصرف بالایی در بسیاری از کشوررهای جهان دارند. بسیاری از سبزیجات از جمله لوبیا به لحاظ دارا بودن انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی، و مخصوصاً میزان پروتئین و مواد سلولزی بالا نقش مهمی در

تغذیه و سلامتی انسان ایفا می کنند (پیوست، ۱۳۸۴). گیاه لوبیا سبز (Phaseolus vulgaris, L.) یکی از لگوم‌های مهم در تغذیه انسان بوده و یک منبع مهم پروتئین و کالری در جهان است (Satti et al., 2010). میوه های تازه این گیاه به عنوان یکی از سبزیجات مهم مصرفی در سراسر دنیا مطرح می باشد. عملکرد و کیفیت لوبیا شدیداً تحت تأثیر کود دهی قرار میگیرد و در این میان عناصر ماکرو نقش بیشتری دارد (پیوست، ۱۳۸۴).

از آنجایی که همواره بشر به دنبال افزایش عملکرد و کیفیت محصولات بوده، از کودهای شیمیایی و آلی در جهت رسیدن به این امر استفاده کرده است. بنحوی که کاربرد روزافزون آنها باعث افزایش آلودگی در خاک و آب‌های زیرزمینی و در نتیجه آلوده شدن محیط زیست شده است. لذا استفاده از کودهایی که کمترین صدمه را به سلامت بشر و محیط زیست وارد می‌کنند در اولویت هستند. روش های مدیریتی تغذیه گیاهی نیز می تواند در این بین مفید باشد.

مواد کلاتی امروزه استفاده وسیعی در تغذیه گیاهی دارند. کلات اشاره به یک سیستم حلقه‌ای دارد و زمانی ایجاد می‌شود که یک یون فلزی با دو یا چند گروه دهنده یک مولکول ترکیب شود (Sekhon, 2003). امروزه یکی از این مواد کلات کننده، انواع مختلفی از اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی هستند که استفاده وسیعی در علم تغذیه دارند. دسترسی و جذب عناصر غذایی با استفاده از کلات‌های آمینواسیدی و اسیدهای آلی افزایش می‌یابد و می‌توان عناصر مورد نیاز گیاه را به سهولت و به میزان بیشتری فراهم کرد. یافته‌های علمی در مورد گیاهان ذرت، گوجه‌فرنگی، سیب، سیب‌زمینی و گندم نشان می‌دهد که این بهبود جذب عناصر غذایی در کاربرد کلات‌های آمینواسیدی به خوبی بارز است و استفاده از این کلات‌ها باعث بهبود عملکرد محصولات می‌شود (Jeppsen, 1991). آمینواسیدها تأثیر کلات کنندگی بر عناصر میکرو دارند. زمانی که همراه با عناصر میکرو بکار روند باعث تسهیل در جذب و انتقال درون گیاه می‌شوند (Kowalczyk and Zielony, 2008).

از طرف دیگر اسیدهای هیومیک (HAs) بخش مهمی از مواد هیومیکی (HS) است و جزء فعال‌ترین بخش خاک و مواد ارگانیکی کمپوست است. نشان داده شده است که اسیدهای هیومیک رشد گیاه و عملکرد بعدی را با عمل کردن بر روی مکانیسم‌های دخیل در تنفس سلولی، فتوسنتز، سنتز پروتئین، جذب آب و عناصر غذایی و فعالیت‌های آنزیم تحریک می‌کند (Chen et al., 2004). تأثیر مثبت اسیدهیومیک و کودهای ارگانیک بر ظرفیت عملکرد خاک و به نوبه تولید گیاهی تابع اجزاء و مؤلفه‌های زیادی است. اول این که، این اجزاء شامل تأمین عناصر غذایی برای گیاهان است. دوم این که، ویژگی‌های فیزیکی خاک بهبود یافته که منتج به تفاوت در نفوذ ریشه، تبادل گازی و تأمین آب می‌شود (Hermann et al., 2000).

محصولات کشاورزی و باغبانی نقش مهمی در اقتصاد کشورها بازی می کنند و هدف اصلی تمام تولیدکنندگان و پرورش دهندگان بهبود رشد و نمو گیاهان و بالنتیجه بالا بردن عملکرد محصولات در جهت تولیدی اقتصادی است. این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه پاسخ رشد گیاه لوبیا به برخی کودهای تجاری با بنیان آمینو اسید به صورت مزرعه ای و در فضای باز انجام گرفت.

مواد و روشها

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کاملا" تصادفی به صورت کشت مزرعه‌ای با ۶ تیمار و ۴ تکرار انجام گرفت. کشت در مزرعه در تاریخ ۱۳۹۲/۰۲/۱۸ در مزرعه کشاورزی دانشکده کشاورزی تربیت مدرس و در ۲۴ کرت در ابعاد ۱/۵×۱ متر انجام شد. طی فصل رشد ۵ بار محلول‌پاشی انجام شد و آبیاری در مزرعه به صورت یک روز در میان انجام شد. محلول غذایی مورد استفاده در این آزمایش شامل تیمار کود شیمیایی NPK به نسبت ۲۰:۲۰:۲۰، تیمار بیومین (2N, (0.02 Mo, 0.4Mg, 0.4 Cu, 2.5 Zn, 1.5 Mn, 1 Fe، تیمار هومی فولین (ماده آلی ۴۲٪، اسیدهیومیک و فلوویک ۳۷٪، k_2o

۱۳٪، ویتامین ۷٪، P_2O_5 ۰/۵٪، آهن ۲۸۰۰پی‌پی‌ام، روی ۴۱۰ پی‌پی‌ام، منگنز ۳۵ پی‌پی‌ام، مس ۲۳ پی‌پی‌ام، Mgo ۱۲ پی‌پی-ام، بُر ۱۰ پی‌پی‌ام)، تیمار دلفان پلاس (اسید آمینه آزاد ۲۴٪، ماده آلی ۳۷٪، نیتروژن ۹٪، نیتروژن پروتئین ۵٪ و کربن آلی ۲۴٪ (w/w) ، تیمار کود میکرو و شاهد است.

تیمار کود میکرو مشابه کودهای میکرو بکار رفته در آمینوکلات بیومین است و شامل روی ۲/۵ درصد، آهن ۲/۵ درصد، منگنز ۲ درصد و مس ۰/۵ درصد و منیزیم ۰/۵ درصد می‌باشد. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل فاکتورهای مورفولوژیکی و رشدی (ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد ساقه‌های فرعی، طول میانگره دوم و سوم، وزن خشک به ازای ۵۰ گرم وزن تر بوته) است. داده ها با استفاده از نرم افزار Excel تهیه و گرافهای مربوطه ترسیم و مقایسه میانگین ها با نرم افزار آماری SPSS با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

نتایج:

نتایج مقایسه میانگین تیمارها در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به نتایج بیشترین ارتفاع بوته در تیمار هومی‌فولین بدست آمد. هر ۵ تیمار کاربردی شامل بیومین، هیومی فولین، دلفن پلاس، کود ترکیبی میکرو و کود شیمیایی نسبت به شاهد در وضعیت بهتری قرار دارند. همچنین نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که از نظر قطر ساقه بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به تیمارهای هومی‌فولین و دلفان‌پلاس و در مرتبه بعد بیومین است که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند اما در مقایسه با شاهد، کود شیمیایی و کود میکرو برتری معنی‌داری نشان دادند. کمترین مقدار نیز به ترتیب مربوط به شاهد و کود میکرو بود که تفاوت معنی داری با دیگر تیمارها نشان دادند. از نظر تعداد برگ بیومین و هومی‌فولین دارای برتری نسبت به سایر تیمارها بودند هرچند تفاوت معنی‌داری بین این دو وجود نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر تعداد برگ در تیمار با هومی-فولین بیشترین و کمترین تعداد برگ (۲۵/۵ برگ) و شاهد (۱۷ برگ) بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های صفات رویشی گیاه لوبیا سبز برای تیمارهای مختلف

نوع تیمار	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	تعداد برگ	تعداد ساقه‌های فرعی	طول میان‌گره	درصد وزن خشک بوته
بیومین	۳۷.۰ a *	۰.۹۹a	۲۵a	۱۲.۲۵a	۶.۶۰ ab	۲۰.۲۴ a
هومی‌فولین	۴۰.۱۳a	۱.۰a	۲۵.۵۰a	۱۱.۷۵a	۶.۵۸ ab	۱۹.۸ a
دلفان‌پلاس	۳۷.۲۵ a	۱.۰ a	۱۹.۷۵b	۱۱.۵۰a	۷.۸۳a	۱۸.۹۶ab
کود میکرو	۳۰.۷۵bc	۰.۶۷c	۱۶.۲۵ c	۸.۲۵ c	۵.۵۰b	۱۸.۷۸ ab
کود شیمیایی	۳۲.۳۳ b	۰.۸۲ b	۱۶.۲۵c	۹.۵۰b	۵.۵۳ b	۱۹.۰۸ ab
شاهد	۲۵.۲۰c	۰.۶۵ c	۱۷bc	۸.۰c	۵.۵۸ b	۱۷.۴۴ b

*در هرصفت و گروه مقایسه شده، تیمارهایی با حروف یکسان اختلاف معنی‌داری ندارند.

مطابق نتایج بدست آمده در مورد صفت تعداد ساقه‌ها فرعی بیشترین تعداد در گیاهان تحت کاربرد بیومین بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمارهای دیگر بجز هیومی فولین و دلفن پلاس نشان داد. کمترین تعداد ساقه های فرعی نیز در تیمار شاهد بدست آمد که تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن با دیگر تیمارها بجز کود میکرو نشان داد. از نظر طول

میانگره گیاهان در تیمار دلفان‌پلاس بیشترین طول میان‌گره (۷/۸۳ سانتی‌متر) را داشتند که تفاوت معنی داری با تیمارهای بیومین و هومی‌فولین نداشتند. کمترین طول میان‌گره نیز مربوط به تیمارهای کود میکرو بود که تفاوت معنی داری با تیمارهای کود شیمیایی و شاهد نداشت (جدول ۱). همچنین تیمار گیاهان لوبیا سبز با بیومین باعث بیشترین درصد وزن خشک گیاه گردید و از این نظر شاهد کمترین درصد وزن خشک گیاه را داشت که تفاوت معنی داری تنها با تیمارهای بیومین و هیومی فولین نشان داد.

بحث:

مواد کلات کننده ارگانیک طبیعی مانند اسید هیومیک واسیدهای آمینه می توانند به گیاهان جهت انتقال عناصر میکرو کمک کنند. این کلات‌ها برای گیاهان سمی نیستند و به راحتی تولید میشوند. در این مطالعه تأثیر هرسه ماده کلاته کننده هومی فولین، بیومین و دلفن پلاس در مقایسه با شاهد بر رشد و نمو گیاه لوبیا بسیار مثبت بود که در این بین کود هیومی فولین که حاوی اسیدآلی (اسیدهیومیک) است بر رشد ونمو گیاه لوبیا سبز بیش از سایر تیمارها موثر بود و ترکیب آمینوکلاته بیومین و دلفان پلاس در رتبه های بعدی قرار گرفتند. با توجه به نتایج بدست آمده، این گونه نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از کودهایی با بنیان آمینواسید و اسیدهای آلی نقش بسزایی در خصوصیات رویشی گیاه لوبیا سبز دارد. ضمن این که آلودگی زیست محیطی کمتری در کاربرد این کودها مشاهده می‌شود. از آنجایی که در کشور ما استفاده از کودهای شیمیایی رشد بی-رویه‌ای پیدا کرده است و این استفاده بی‌رویه منجر به آلودگی‌های زیستی بسیاری شده که می‌توان این معضل را با استفاده از کودهای آمینوکلاته برطرف کرد. نتایج مشابهی با استفاده از کودهای کلاته کننده و یا اسیدهای امینه روی گیاهان دیگر بدست آمده است (Sekhon, 2003; Abou El-Yazied, 2011; Abdel Mawgoud et al., 2011).

منابع

پیوست، غ. ع. ۱۳۸۴. سبزیکاری. چاپ چهارم. انتشارات دانش پذیر.

Abdel-Mawgoud, El-Bassiouny, A. M. R., Ghoname, A. M., A. and Abou-Hussein, S. D. 2011. Foliar Application of Amino Acids and Micronutrients Enhance Performance of Green Bean Crop under Newly Reclaimed Land Conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(6): 51-55

Abou El-Yazied, A. 2011. Foliar Application of Glycinebetaine and Chelated Calcium Improves Seed Production and Quality of Common Bean (Phaseolus Vulgaris l.) Under Water Stress Conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 7(4): 357-370

Chen, Y., M. De Nobili and T.Aviad. 2004. Stimulatory effects of humic substances on plant growth. Soil organic matter in sustainable agriculture, pp. 103-129

Jeppsen, R. B. (1991). Mineral Supplementation in Plants Via Amino Acid Chelation. American Chemical Society .Chapter 25, 320–331

Hermann, S., G. Joachim, S. Wilfried, W. Lutz and M. Wolfgang. 2000. Effects of humus content, farmyard manuring and mineral N fertilization on yield and soil properties in a long – term trial. *Journal of Plant* Nutrition and *Soil Science*, 163: 657-662

Kowalzy, k. and T. Zielony, 2008. Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Conf.of bio stimulators in modern agriculture. 7-8 Febuary 2008, Warsaw, Poland

Satti, A. A., M. H. Elnasikh, A. Y. Elamin, O. E. Nasr and S. M. Salih. 2010. Evaluation of some organic materials and a biofertilizer on different aspects of Snap Bean (Phaseolus vulgaris L.) under heavy soil of Sudan. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(4): 541-547

Sekhon, B. S. 2003. Chelates for Micronutrient Nutrition Among Crops. Resonance, 8(7):46-53.

بررسی اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه کلزا(*Brassica napus*)

سیدابراهیمی، فاطمه سادات*[۱]،.حسنی کومله، حسن[۲]،.اعلمی، علی[۲]،.رضادوست، محمد حسین[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی،دانشگاه گیلان.[۲] استادیار گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه گیلان.[۳] مربی گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه گیلان

fatemeh.seyedebrahimi@yahoo.com*

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی بوده وبا توجه به اهمیت کشت کلزا در ایران جهت تولید دانه‌های روغنی برای استحصال روغن گیاهی مورد توجه قرار گرفته است. تنش های محیطی اعم از تنش‌های زیستی وغیرزیستی همواره ازعوامل اصلی کاهش تولید محصولات زراعی و از موانع اصلی رسیدن به پتانسیل بالای عملکرد محصولات مختلف بوده‌اند. خشکی یکی ازمهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که سهم عمده درکاهش عملکرد دارد. تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر عوامل فیزیولوژیک گیاه کلزا، در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در طی سال‌های ۹۳-۹۲ انجام گردید. آزمایش روی رقم حساس Hyola308 و مقاوم SLM046 در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. بدین منظور رشد گیاهچه‌ها در محیط MS مایع در شرایط تنش در پنج سطح خشکی شامل۰٪، ۳٪، ۶٪، ۱۲٪ و ۱۵٪ بار به وسیله پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ مورد آزمون قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شاخص سطح برگ، وزن تر برگ و میزان کلروفیل بودند. نتایج نشان می‌دهد کمبود آب سبب کاهش شاخص سطح برگ می‌شود. در رقم SLM کاهش سطح برگ نسبت به هایولا بیشتر بود.افزایش وزن برگ با افزایش مقدار PEG در رقم SLMنسبت به هایولا معنی دار بود. میزان کلروفیل در هر سطح تنش با پیشرفت زمان در هر دو رقم افزایش یافت این افزایش در رقم هایولا نسبت به SLM معنی‌دار بود.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، شاخص سطح برگ، کلروفیل، کلزا

Effect of drought stress on physiological characteristics of Rapeseed (*Brassica napus*)

Seyedebrahimi, Fatemeh sadat*[1],. Hasani kumle,hasan[2],. Aalami,ali[2],. Rezadoost,mohammad hossein[3]

[1] MA student of Biotechnology" [2] Associated Prof. of Biotechnology, Guilan university" [3] Faculty member of biotechnology, Guilan university

fatemeh.seyedebrahimi@yahoo.com*

Rapeseed is one of the most important oil crops. Therefore, the culture of Rapeseed for producing crop oils in Iran has been considered important. Environmental stress such as biotic and abiotic stresses have been always main factors of reduced the production of crop plants yield. Drought stress is a kind of the abiotic stress that has main effect on the reduction of crop yield. This research has been performed to evaluate the effects of drought stress on physiological trait of Rapeseed in Bio Lab at Faculty of Agricultural Science, Guilan University, Rasht, Iran, since 2012. Experiments on 2 Resistant and Sensitive varieties were performed. In the cadre of CRD amounts (0%, 3%, 6%, 12% and 15%) to adopt drought stress conditions in MS liquid medium, has been examined. Leaf area, weight and chlorophyll content have been measured. Results showed that lack of water causes reduction of leaf area. SLM showed significantly more reduction of leaf area in comparison with Hyola. Leaf weight increment in association with PEG 6000 increment in SLM, was significantly more than Hyola. In each stress levels, chlorophyll content was increased hour per hour, which this increase in Hyola was significantly more than SLM.

Key words: chlorophyll, drought stress, leaf area index, Rapeseed

مقدمه:

کلزا گیاهی روغنی از خانواده براسیکا با نام علمی *Brassica napus* است که به صورت تابستانه وزمستانه کشت می-شود[liang et al.,2011]. این گیاه بومی مدیترانه بوده وبه دلیل داشتن درصد بالای روغن اشباع نشده(به ویژه اسید اولئیک ولینولئیک) وسازگاری به خشکی وسرما در بسیاری از مناطق جهان کشت می‌شود. کلزا از لحاظ سطح زیر کشت پس از سویا مقام دوم واز نظر تامین روغن مصرفی بعد از سویا ونخل روغنی مرتبه سوم را دارد [FAO, 2005]. خشکسالی وتنش ناشی از آن رایج‌ترین تنش محیطی است که هر ساله خسارت هنگفتی به این محصولات درجهان به خصوص ایران که به عنوان کشوری خشک ونیمه خشک محسوب می‌شود، وارد می‌کند [Sabaghpour,1382]. کمبود آب با تاثیر بر آماس سلولی ودر نتیجه بازوبسته شدن روزنه‌ها، فرایند فتوسنتز، تنفس وتعرق را تحت تاثیر قرار داده واز طرف دیگر با تاثیر بر فرایندهای آنزیمی که به طور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می‌شوند، بر رشد گیاه اثر منفی می‌گذارد [Kafi et al., 1384]. در کلزا کاهش سطح برگ از اولین ومشهورترین پدیده‌های فیزیولوژیکی در واکنش به تنش خشکی است [Vafabakhsh ,1382].

مواد و روش‌ها:

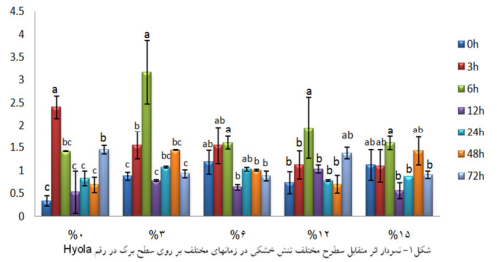
این تحقیق در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. در این آزمایش از۲ ژنوتیپ کلزا رقم مقاوم وحساس وپنج تیمار خشکی شامل ۰.۵-،۱-،۲-،۴-،۸- بار استفاده شد. بذرها با محلول ۲درصد هیپوکلریت سدیم(به مدت ۱۵دقیقه) ضدعفونی وسپس با آب مقطراستریل سه مرتبه شسته شد وبا اتانل ۷۰ درصد(به مدت ۱دقیقه) ضدعفونی ودرنهایت با آب مقطر استریل سه مرتبه شسته شد. بذور ضدعفونی شده روی یک کاغذ صافی خیس شده با آب مقطر درون پتری دیش کشت و در دمای ۲۵درجه سانتی گراد ودر فتوپریود ۱۶ساعت نگه داری شدند. پس از جوانه-زنی،جوانه‌ها به محیط MS مایع ساکارز ۳درصد $\frac{W}{V}$، pH، ۵/۸ به مدت دو روز به منظور عادت‌دهی منتقل شد وسپس به محیط MS مایع حاوی ساکارز ۳درصد $\frac{W}{V}$، غلظت‌های مختلف PEG ۶۰۰۰ (۰، ۳، ۶، ۱۲و ۱۵ درصد)، pH ، ۵/۸ منتقل شدند و ویژگی-های مورفولوژیک مربوط به برگ (سطح برگ، وزن تر و میزان کلروفیل) طی ۷۲ ساعت اندازه‌گیری رشد. آزمایشات به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تکرارهای نامتعادل (حداقل ۲ و حد اکثر ۵ تکرار) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD ودرسطح احتمال یک در صد انجام شد. جهت تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

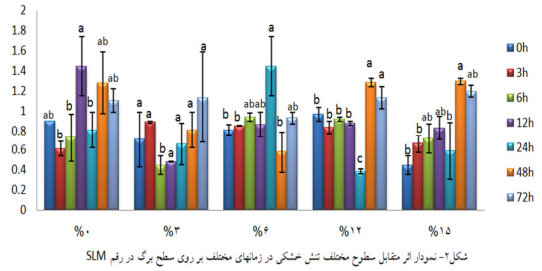
اثر تنش خشکی بر شاخص سطح برگ

در نمونه‌های شاهد (۰٪PEG) هر دو ژنوتیپ، سطح برگ با توجه به مراحل رشدی گیاه افزایشی طبیعی نشان داد اما با افزایش مقدار PEG و پیشرفت زمان سطح برگ کاهش معنی‌داری داشت. در کل سطح برگ در رقم SLM کمتر از هایولا بوده که احتمالاً یکی از مهمترین دلایل آن کاهش سطوح تبخیر برای جلوگیری از اثرات مخرب تنش خشکی است. نیلسن با تحقیق روی کلزا دریافت با اعمال تنش دردوره رشد رویشی مقدار شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. در محیط‌های حاوی مقادیر مختلف PEG بیشترین مقدار شاخص سطح برگ(۳/۱۶۷) در رقم هایولا در محیط حاوی PEG ۳٪ در ساعت ۶ پس از تنش وکمترین مقدار این شاخص (۰/۵۶۲) در محیط حاوی PEG ۱۵٪ در ساعت ۱۲ پس از شروع تنش مشاهده شد

(جدول ۱، شکل ۱). در رقم SLM بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (۱/۴۴۶) درمحیط حاوی PEG ۶٪ در ساعت ۲۴ پس از تنش و کمترین مقدار این شاخص (۰/۳۸۷) در محیط حاوی PEG ۱۲٪ و در ساعت ۲۴ پس از تنش مشاهده شد (جدول۱، شکل ۲).



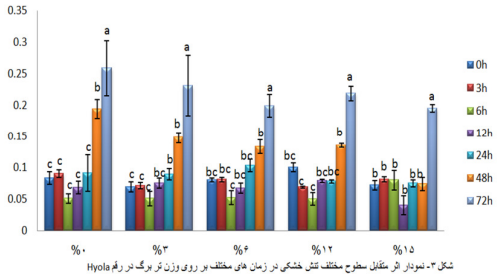
شکل۱- نمودار اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمانهای مختلف بر روی سطح برگ در رقم Hyola



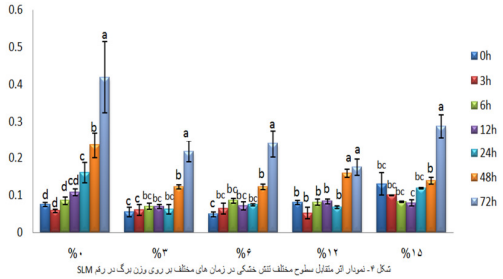
شکل۲- نمودار اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمانهای مختلف بر روی سطح برگ در رقم SLM

اثر تنش خشکی بر وزن برگ

با افزایش مقدار PEG و پیشرفت زمان اوزان برگ‌ها در هر دو رقم کاهش معنی‌داری نشان داد. در کل در محیط‌های حاوی PEG وزن برگ در رقم SLM نسبت به رقم حساس هایولا به طور معنی‌داری بیشتر بود. شیخ و همکاران با انجام آزمایش تنش خشکی درمراحل مختلف رشد روی کلزا مشاهده کردند که اعمال تنش باعث کاهش مقدار پتانسیل آب برگ و وزن خشک قسمت‌های هوایی گیاه کلزا می‌شود. رائو ومندهام با اندازه گیری پتانسیل اسمزی و فشار آماس در برگ کلزا دریافتند که با کاهش پتانسیل اسمزی، فشار آماس بالا رفته که خود مکانیسمی برای مقاومت گیاه در مقابل خشکی است. یشترین میزان وزن برگ در رقم هایولا (۲۳۱ میلی‌گرم) در محیط حاوی PEG ۳٪ و در زمان ۷۲ پس از تنش مشاهده شد(جدول۲،شکل۳). بیشترین میزان سطح برگ در رقم SLM در محیط حاوی PEG ۱۵٪ و در زمان ۷۲ ساعت پس از تنش مشاهده شد(جدول ۲،شکل۴). با توجه به آنچه در مورد سطح برگ ذکر شد می‌توان گفت در رقم مقاوم SLM با افزایش مقدار PEG و پیشرفت زمان سطح برگ کاهش و در عین حال وزن برگ افزایش یافته است. این حالت را در اکثر گیاهان مناطق خشک مشاهده می-شود. معمولاً در چنین مناطقی تکامل گیاهان به سمت کاهش سطوح در معرض تنش و گوشتی شدن بعضی از اندام‌ها مانند برگ برای ذخیره‌ی هر چه بیشتر آب و متعاقباً افزایش متابولیت‌های ثانویه جهت مدیریت تنش پیش رفته است.



شکل۳- نمودار اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمان های مختلف بر روی وزن تر برگ در رقم Hyola



شکل۴- نمودار اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمان های مختلف بر روی وزن برگ در رقم SLM

جدول۱-تجزیه واریانس سطح برگ تحت تیمار غلظت های مختلف PEG

جدول۲-تجزیه واریانس وزن برگ تحت تیمار غلظت های مختلف PEG

جدول ۳-تجزیه واریانس میزان کلروفیل تحت تیمار غلظت های مختلف PEG

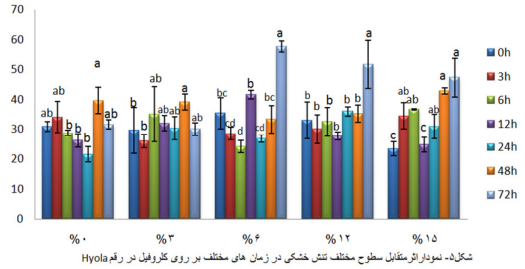
source	DF	Mean Square	F Value
a	1	576.431056	24.95**
b	4	32.048517	1.39ns
c	6	287.876000	12.46**
a*b	4	50.688488	2.19ns
a*c	6	91.002386	3.94**
b*c	24	71.320938	3.09**
a*b*c	24	42.612190	1.84*

source	DF	Mean Square	F Value
a	1	0.01059957	6.26*
b	4	0.01470048	8.68**
c	6	0.15071964	88.96**
a*b	4	0.00668063	3.94**
a*c	6	0.00259451	1.53ns
b*c	24	0.00479805	2.83**
a*b*c	24	0.00233266	1.38ns

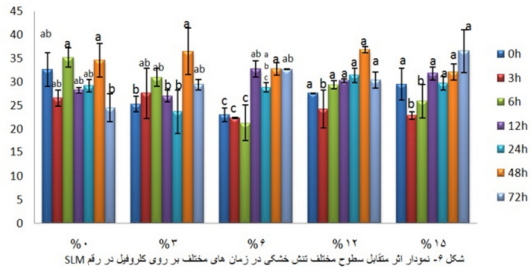
source	DF	Mean Square	F Value
a	1	2.92430440	31.12**
b	4	0.05069384	0.54ns
c	6	0.85661015	9.12**
a*b	4	0.34166904	3.64**
a*c	6	1.26554244	13.47**
b*c	24	0.20178504	2.15**
a*b*c	24	0.28961225	3.08**

اثر تنش بر میزان کلروفیل برگ

در هر دو رقم میزان کلروفیل در هر سطح تنش با پیشرفت زمان افزایش یافت. در رقم هایولا میزان کلروفیل به طور معنی داری از SLM بیشتر بود. در گونه‌های شاهد و۳٪ PEG هایولا میزان کلروفیل پس از ۴۸ ساعت به حداکثر میزان خود رسید. درمحیط‌های حاوی ۶٪ PEG و۱۲٪و۱۵٪ پس از گذشت ۷۲ ساعت میزان کلروفیل به حداکثر خود رسید که در محیط حاوی ۶٪ PEG و۷۲ ساعت پس از اعمال تنش میزان کلروفیل به طور معنی داری از سایرین بیشتر بود(جدول۳،شکل۵). در رقم مقاوم SLM در محیط‌های حاوی ۰٪ PEG ، ۳٪، ۶٪و۱۲٪ میزان کلروفیل پس از ۴۸ ساعت به حداکثر خود رسید. که از این نظر تفاوت معنی داری با شاهد نداشت اما گیاهان کشت شده در محیط حاوی ۱۵٪ PEG بیشترین میزان کلروفیل را در ۷۲ ساعت پس از اعمال تنش نشان دادند(جدول۳،شکل ۶).



شکل۵- نمودار اثرمتقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمان های مختلف بر روی کلروفیل در رقم Hyola



شکل ۶- نمودار اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در زمان های مختلف بر روی کلروفیل در رقم SLM

منابع:

صباغ پور، س. (۱۳۸۲). سازوکارهای تحمل به خشکی در گیاهان.فصل نامه خشکی و خشکسالی کشاورزی،شماره ۱۳، صفحه ۳۲-۲۱

کافی، م. الف. برزوئی وم.صالحی. (۱۳۸۸). فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. جهاد دانشگاهی مشهد.۵۰۲ صفحه

FAO.food out look.Globalomarket analysis. 2005.http://www.fao food outlook.com

Mendham, N.J. and P.A.Salisbury. 1995. Physiology, crop development, growth and yield of Brassica oilseeds.CAB International, pp. 11-64.

Nielsen,D.C.1996.Potential of canola as a dry land crop in north eastern Colorado.PP.281-287.In:Janick,J.Progress in New Crops.ASHS Press.,Alexandria.

Rao,M.S.S. and N .J .Mendham.1991.Soil-plant-water relations of oilseed rape(Brassica napus and B.campestris).J .Agric.Sci.117:197-205.

Shikh, F.,M. Toorchi, M. Valizadeh,M. R.Shakiba and B. P. Islam.2005.Drought resistance evaluation in spring rapeseed cultivars.Agric.Sci.15(1):163-174.

بررسی ارتباط بین دوسیستم گلوتاتیون/گلوتاردوکسین و تیوردوکسین/تیوردوکسین ردوکتاز در گیاه برنج از طریق استفاده ازگلوتاتیون در احیائ فرم نوترکیب ایزوفرم‌های مختلف تیوردوکسین

شاه پیری[۱] آذر[*]، شیخ الاسلام[۲] احسان

[۱] استادیار گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان [۲] کارشناس ارشد بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی،

a.shahpiri@cc.iut.ac.ir

سیستم تیوردوکسین وابسته به NADPH (NTS) متشکل از NADPH، تیوردوکسین ردوکتاز وابسته به NADPH (NTR) و تیوردوکسین h (Trx h) و سیستم گلوتانیون/گلوتاردوکسین متشکل از NADPH، گلوتاتیون ردوکتاز، گلوتاتیون و گلوتاردوکسین دو سیستم مهم در کنترل شرایط اکسیداسیون/احیا در سلول هستند. بر خلاف سلول‌های پروکاریوت و پستانداران، گیاهان یک سیستم NTR/Trx پیچیده شامل چندین ایزوفرم NTR و Trx h دارند. در این مطالعه تولید فرم‌های نوترکیب دو ایزوفرم OsNTR (OsNTR1 و OsNTR2) و سه ایزوفرم OsTrx h (OsTrx1، OsTrx20 و OsTrx23) از گیاه برنج در باکتری *E. coli* و سپس خالص سازی با استفاده از کروماتوگرافی جذبی، بررسی برهم‌کنش *in vitro* بین ایزوفرم‌های مختلف NTR و Trx h از یک موجود زنده را فراهم ساخت. به این منظور، پارامترهای کینتیکی OsNTR ها در برهم‌کنش با سه ایزوفرم OsTrx با استفاده از آزمون DTNB تعیین شد. نتایج این آزمون نشان داد که هر دو ایزوفرم OsNTR1 و OsNTR2 پنج برابر تمایل بیشتری به OsTrx1 نسبت به OsTrx23 داشتند. با این حال مقدار k_{cat} برای هر دو ایزوفرم OsTrx تقریباً مشابه بود. ایزوفرم OsTrx20 توسط هیچ یک ار دو ایزوفرم OsNTR1 و OsNTR2 مورد احیا قرار نگرفت. با این حال این ایزوفرم به خوبی توسط گلوتاتیون احیا شد. این نتایج نشان می‌دهد که اولا ایزوفرم‌های مختلف NTR با ایزوفرم های مختلف Trx بر همکنش یکسانی ندارد. به علاوه به نظر می رسد سیستم گلوتاتیون می تواند نقش منبع الکترون دهنده برای بعضی از ایزوفرم های Trxرا داشته باشد.

واژگان کلیدی: برنج ، گلوتاتیون، گلوتاردوکسین، گلوتاتیون ردوکتاز، تیوردوکسین،تیوردوکسین ردوکتاز

Within glutathione/glutaredoxin and thioredoxin reductase/thioredoxin systems in rice by using of glutathione in reduction of recombinant forms of rice thioredoxin isoforms

Azar Shahpiri[*] - Ehsan Sheikholeslam

Department of Biotechnology- College of agriculture- Isfahan University of Technology

*a. shahpiri@cc.iut.ac.ir

NADP/thioredoxin system (NTS), consisting of NADPH, NADP-thioredoxin reductase (NTR), and thioredoxin h (Trx h) together with Glutathione/glutaredoxin system containing NADPH, glutathione reductase, glutathione and glutaredoxins are two important sytems in cell redox modulation. In contrast to prokaryotic and mammalian cells, plants have a complex NTR/Trx system comprising several Trx h and NTR isoforms. In the present study the heterologous expression and purification of two isoforms of OsNTR (OsNTR1 and OsNTR2) and three isoforms of Trx h (OsTrx1, OsTrx20 and OsTrx23) from rice in *E. coli* enabled us to analyze *in vitro* interaction between different isoforms of NTR and Trx h from the same organism. To this end the kinetic parameters of OsNTRs towards three isoforms of OsTrx were determined using DTNB assay. The results of this assay showed that in contrast to OsTrx1 and OsTrx23, the isoform OsTrx20 was not reduced by OsNTR. Both OsNTR1 and OsNTR2 had five times more affinity towards OsTrx1 than OsTrx23. The amount of k_{cat} however was almost similar towards both OsTrx isoforms. These results indicate that different NTR isoforms differentially interact with different Trx isoforms. Furthermore, to test whether OsTrx isoforms can be reduced by glutathione (GSH), the reduction of insulin, was measured in the presence of GSH and each of recombiant Trx isoform. OsTrx20 was efficiently reduced by GSH indicating that glutathione/ glutaredoxin may have relationship with NTS.

مقدمه

گیاهان آلی همانند سایر جانداران هوازی برای تولید انرژی به اکسیژن نیاز دارند. این وابستگی به اکسیژن به ویژه در مورد گیاهان، آن‌ها را در معرض رویارویی با تنش‌های اکسیداتیوی قرار می‌دهد که منجر به تولید ترکیباتی نظیر رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروکسیل و پراکسید هیدروژن در سلول می‌شود [بارتز و همکاران، ۱۹۹۷]. گونه‌های واکنشگر اکسیژنی (ROS) یاد شده به طور بالقوه می‌توانند در اکثر اندامک‌های سلولی و به طور خاص در کلروپلاست و میتوکندری تولید شوند [بچتلد و همکاران، ۲۰۰۵]. از مهمترین اثرات مخرب ROS ها در سلول می توان به پراکسیداسیون لیپیدها در غشای سلولی ، اکسیداسیون پروتئین‌ها و تخریب مولکول DNA اشاره کرد [گیل و همکاران، ۲۰۱۰]. سلول گیاهان به سیستم‌های مختلفی مجهز شده‌اند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا اثر ROSها را دریافت، هدایت و یا به پاسخ‌های مناسب سلولی ترجمه کنند [گیل و همکاران، ۲۰۱۰]. سیستم گلوتاتیون (GSH)/گلوتاردوکسین (Grx) و سیستم تیوردوکسین (Trx)/ تیوردوکسین ردوکتاز وابسته به NADPH (NTR) دو سیستمی هستند که با دادن الکترون به پروتئین‌هایی که مستقیما باعث کنترول ROS در سلول می‌شوند نقش مهمی در کنترل اکسیداسیون/ احیا دارند. در سیستم NTR/Trx الکترون برای احیای باندهای دی‌سولفیدی جایگاه فعال Trx اکسیدشده و تبدیل آن به فرم دی‌تیول فعال، با انتقال الکترون از NADPH تأمین می‌شود. در نهایت Trxهای احیاشده خود قادر به احیای باندهای دی‌سولفیدی پروتئین‌های هدف خواهند بود [میر و همکاران، ۱۹۹۹]. در سیستم GSH/Grx احیای گلوتاردوکسین‌ها (Grx) توسط گلوتاتیون احیاشده (GSH) انجام می‌گیرد که این فرم از مولکول گلوتاتیون خود به وسیله‌ی آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز (GR) از گلوتاتیون اکسید شده (GSSG) حاصل می‌شود.

در گیاهان به دلیل حضور ایزوفرم های مختلفی از Trx و NTR سیستم NTR/Trx از پیچیگی بالایی برخوردار است. چگونگی برهم‌کنش این ایزوفرم‌ها و این که آیا روابط مذکور اختصاصی هستند یا خیر، از جمله پرسش‌های مهمی است که باید پاسخ داده شود [شاه‌پیری و همکاران، ۲۰۰۹]. تا کنون مطالعاتی در زمینه‌ی برهم‌کنش‌های پروتئین-پروتئین دخیل در سیستم تیوردوکسین در گیاهان انجام شده است. در گیاه جو دو ایزوفرم HvNTR1 و HvNTR2 برای برهمکنش با هر یک از دو ایزوفرم HvTrxh2 یا HvTrxh1 تمایل تقریبا یکسانی را نشان دادند. بر عکس مطالعه NTR/Trx در گیاه یونجه نشان داد هر ایزوفرم NTR تمایل مختلفی در برهمکنش با ایزوفرم های مختلف Trx h از این گیاه دارد.

هر چند بررسی‌های انجام شده روی سویه‌های جهش‌یافته‌ای از مخمر نشان داده که حفظ وضعیت ردوکس در دو سیستم تیوردوکسین و گلوتاردوکسین مستقل از هم است اما نتایج متعددی حاکی از وابستگی هر یک از این دو سیستم به یکدیگر به دست آمده است [روهیر و همکاران، ۲۰۰۴]. به عنوان مثال، در *E. coli* نوع جدیدی از گلوتاردوکسین با نام Grx4 شناسایی شده است که می‌تواند به طور مستقیم توسط آنزیم‌های تیوردوکسین ردوکتاز باکتری احیا شود و به علاوه Grx4 احیاشده قادر به انتقال الکترون‌های دریافتی به Grx1 و Grx3 این ارگانیسم زنده است [فرناندز و همکاران، ۲۰۰۵]. در این مطالعه همسانه سازی دو ژن کد کننده OsTrx23، OsTrx20 و OsTrx1 و همچنین دوایزوفرم NTRA و NTRB از گیاه برنج و تولید و خالص سازی فرم نوترکیب این ازیزوفرمها ما را قادر ساخت تا به بررسی برهمکنش دو ایزوفرم NTR با هریک از دو ایزوفرم OsTrx بپردازیم. همچنین به منظور بررسی امکان ارتباط دو سیستم NTR/Trx و GSH/Grx احیائ ایزوفرم های OsTrx23، OsTrx20 و OsTrx1 در واکنشی با حضور GSH مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

۱- تولید و خالص سازی فرم نوترکیب ایزوفرم های مختلف Trx و NTR

ژنهای کد کننده پروتئینهای OsTrx1،OsTrx20و OsTrx23 [پاپزن و همکاران، ۲۰۱۲] در پلاسمید pET15b و ژنهای کد کننده OsNTRB و OsNTRA در پلاسمید pET28a همسانه سازی شده بود [اسلام پناه و همکاران، ۲۰۱۲]. این پلاسمید های حاوی ژن به باکتری اشرشیا کلی سویه Rosetta (DE3) جهت بیان فرم نوترکیب انتقال داده شد. سلول های ترانسفورم شده در محیط LB حاوی آنتی بیوتیک کانامایسین (۵۰ میلی گرم بر لیتر) و کلرامفنیکل (۵ میلی گرم بر لیتر) در دمای ۳۷ درجه کشت شدند. هنگامی که OD_{600} به ۰/۶ رسید ،IPTG به عنوان مادهی القاء کننده به غلظت نهایی ۰/۱ میلی مولار به کشت‌ها اضافه شد. پس از ۴ ساعت رسوب دهی باکتریها انجام شد. جهت استخراج پروتئین کل محلول از روش سونیکیشن استفاده شد. جهت خالص سازی پروتئین از روش کروماتوگرافی جذبی استفاده شد. غلظت پروتئین با روشجذب ۲۸۰ نانومتر محاسبه شد.

۲- اندازه گیری پارامترهای کینتیکی دو ایزوفرم OsNTRA و OsNTRB در برهمکنش با هر یک از ایزوفرم های OsTrx برای تعیین فعالیت احیایی ایزوفرم‌های NTR از آزمون DTNB با اندکی تغییرات استفاده شد (هولمگرن، ۱۹۷۷). برای بررسی خصوصیات کینتیکی برهم‌کنش ایزوفرم‌های NTR با Trx، از غلظت‌های مختلف Trx از ۰/۲ تا حداکثر ۱۱ میکرومولار و استفاده شد. برای هر غلظت، نمودار میزان تغییرات جذب ۴۱۲ nm بر حسب زمان ترسیم و سرعت تولید TNB (V_{TNB}) با محاسبه‌ی شیب نمودار تعیین شد. سپس نمودار سرعت واکنش بر حسب سوبسترای به کار رفته رسم شد و بر اساس آن پارامتر های کینتیکی محاسبه شد.

۳- بررسی برهم‌کنش GSH و Trx

مخلوط واکنش در حجم کلی ۳۰۰ میکرولیتر شامل ۱۰۰ میلی‌مولار بافر پتاسیم فسفات (pH ۷/۰)، ۰/۲ میلی‌مولار EDTA، ۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر انسولین انسانی معمولی، GSH با غلظت نهایی ۱۰ و ۲۰ میلی‌مولار و اضافه کردن ۵ میکرومولار Trx تهیه شد. علاوه بر نمونه‌ی فاقد تیوردوکسین به عنوان شاهد، هر واکنش با افزودن Trx آغاز و تغییرات غلظت زنجیره‌ی بتای حاصل از شکست انسولین به عنوان معیار پیشرفت واکنش، در طول موج ۶۵۰ nm به مدت ۱۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری اندازه‌گیری و ثبت شد

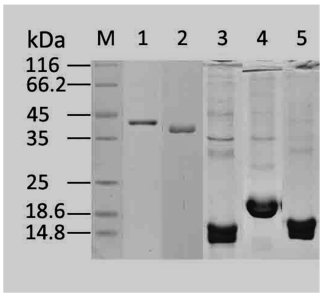
نتایج و بحث

پس از تولید فرم نوترکیب پروتئینهای OsTrx1،OsTrx20، OsTrx23 ،OsNTR1و OsNTR2 با استفاده از SDS-PAGE تایید شد (شکل ۱). واکنش‌ها بر اساس روشهای توضیح داده شده در بالا انجام شد. بر اساس پارامترهای کینتیکی محاسبه شده ، K_m کوچکتر برهم‌کنش ایزوفرم‌های OsNTR با OsTrx1 (به ترتیب ۰/۴۰۶۵ µM و ۰/۹۰۰۳ µM در برهم‌کنش OsNTR2 و OsNTR1 با OsTrx1) نسبت به مقدار K_m برهم‌کنش ایزوفرم‌های OsNTR با OsTrx23 (به ترتیب ۵/۸۸۵۴ µM و ۵/۱۹۸۳ µM در برهم‌کنش OsNTR2 و OsNTR1 با OsTrx23) نشان داد که میزان تمایل آنزیمی هر دو ایزوفرم OsNTR1 و OsNTR2 به برهم‌کنش با ایزوفرم OsTrx1 نسبت به ایزوفرم OsTrx23 بیشتر بود. با توجه به این که مقدار V_{max} (بین ۲/۲۵۳۸ تا ۲/۹۰۹۱ میکرومولار در دقیقه) و به تبع آن مقدار K_{cat} محاسبه شده (بین ۰/۴۶۹۵ s^{-1} تا ۰/۶۰۴۶ s^{-1}) برای برهم‌کنش هر دو ایزوفرم OsNTR1 و OsNTR2 با هر یک از ایزوفرم‌های OsTrx1 و OsTrx23 تفاوت چندانی نداشت. بنابراین، کوچکتر بودن ثابت میکائیلیس (K_m) برهم‌کنش ایزوفرم‌های OsNTR با OsTrx1 به عنوان یک عامل تعیین‌کننده موجب شد تا راندمان کینتیکی (مقدار K_{cat}/K_m) برهم‌کنش ایزوفرم‌های OsNTR با OsTrx1 نسبت به برهم‌کنش آن‌ها با OsTrx23 بیشتر باشد.

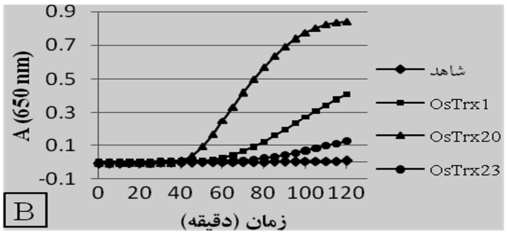
بررسی برهم‌کنش بین ایزوفرم‌های OsNTR با OsTrx نشان داد که OsTrx20 توسط هیچ یک از دو ایزوفرم OsNTR احیاء نمی‌شود. لذا امکان احیای سه ایزوفرم OsTrx توسط مولکول گلوتاتیون مورد بررسی قرار گرفت.با استفاده از GSH به عنوان

منبع احیایی در آزمون انسولین، به ترتیب هر سه ایزوفرم OsTrx20، OsTrx1 و OsTrx23 نسبت به نمونه‌ی شاهد (فاقد آنزیم تیوردوکسین) فعالیت بیشتری در احیای انسولین نشان دادند (شکل ۱) اما ایزوفرم OsTrx20 به میزان قابل توجهی بیشتر از دو ایزوفرم OsTrx1 و OsTrx23 توسط GSH احیاء شد که این موضوع به طور واضح با افزایش غلظت GSH در واکنش نیز مشهود بود. بر اساس نتایج این مطالعه به نظر می رسد احیای OsTrx20 بر خلاف دیگر Trx ها وابسته به سیستم GSH/Grx می باشد. این ایزوفرم که به زیر گروه سوم از Trx های گیاهی تعلق دارد توالی جایگاه فعالش از توالی یکسان موجود در دیگر Trx ها یعنی WCG/PPC تبعیت نمی کند و به صورت WCTPC می باشد. بنابراین به نظر جایگزینی گلایسن با ترئونین در جایگاه فعال در برهمکنش این ایزوفرم با NTR ها تداخلی ایجاد کرده است. به هر حال نتایج این مطالعه به خوبی وجود یک رابطه بین دو سیستم GSH/Grx و NTR/Trx را نشان داد.

شکل ۱- تایید تولید فرم نوترکیب پروتئینهای OsNTR1، OsNTR2، OsTrx1،OsTrx20 و OsTrx23 ران شده به ترتیب در چاهک ۱،۲،۳،۴ و ۵.



شکل ۲- تغییرات جذب انسولین (طول موج ۶۵۰ nm) در برهم‌کنش GSH با ایزوفرم‌های OsTrx



References:

Bartosz, G. 1997. Oxidative stress in plants. *Acta Physiol. Plant*. 19(1): 47-64.

Bechtold, U., S. Karpinski and P. M. Mullineaux. 2005. The influence of the light environment and photosynthesis on oxidative signalling responses in plant–biotrophic pathogen interactions. *Plant Cell Environ.* 28(8): 1046-1055.

Eslampanah, H. and A. Shahpiri. 2012. Molecular cloning and characterization of two isoforms of cytoplasmic/mitochondrial type NADPH-dependent thioredoxin reductase from rice (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*). *Aust. J. Crop Sci.* 6(6): 1045-1050.

Fernandes, A. P., M. Fladvad, C. Berndt, C. Andrésen, C. H. Lillig, P. Neubauer, M. Sunnerhagen, A. Holmgren and A. Vlamis-Gardikas. 2005. A novel monothiol glutaredoxin (Grx4) from *Escherichia coli* can serve as a substrate for thioredoxin reductase. *J. Biol. Chem.* 280(26): 24544-24552.

Gill, S. S. and N. Tuteja. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48(12): 909-930.

Meyer, Y., L. Verdoucq and F. Vignols. 1999. Plant thioredoxins and glutaredoxins: identity and putative roles. *Trends Plant Sci.* 4(10): 388-394.

Papzan, Z. and A. Shahpiri. 2012. Cloning, heterologous expression and characterization of three thioredoxin h isoforms (OsTrx1, OsTrx20 and OsTrx23) from rice. *Plant Omics*. 5(3): 238-243.

Rouhier, N., E. Gelhaye and J. P. Jacquot. 2004. Plant glutaredoxins: still mysterious reducing systems. *Cell. Mol. Life Sci.* 61(11): 1266-1277.

Shahpiri, A., B. Svensson and C. Finnie. 2009. From proteomics to structural studies of cytosolic/mitochondrial-type thioredoxin systems in barley seeds. *Mol. Plant*. 2(3): 378-389.

الگوی رشد گیاهچه‌های آرابیدوپسیس تالیانا تحت سطوح مختلف تنش خشکی بدون استفاده از ترکیبات اسموتیک درشرایط *in vitro*

شجاعی، بهرخ[۱] و مستاجران، اکبر[۱*]

[۱] **گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان**

* mostajerana@yahoo.com

تنش خشکی یکی از مهمترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و نمو گیاهان و محصول دهی آنها را محدود می‌سازد. پاسخ‌های گیاهان به تنش خشکی با تغییراتی در الگوی رشدی آنها به منظور بقا در شرایط کم آبی همراه می‌باشد. بررسی پاسخ گیاهان به تنش خشکی مستلزم استفاده از روش‌های مختلفی برای ایجاد تنش خشکی با اثرات جانبی کمتر می‌باشد. کاهش محتوای آبی نسبی محیط کشت، روش مناسبی برای ایجاد سطوح مختلف تنش خشکی در محیط‌های کشت غذایی حاوی آگار بدون اضافه نمودن مواد اضافی مانند ترکیبات اسموتیک می‌باشد. در این مطالعه از محیط‌های کشت غذایی با محتوای آبی نسبی ۱۰۰ ، ۴۰ و ۲۰ درصد به ترتیب برای شرایط کنترل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به منظور بررسی پارامترهای رشد در گیاهچه‌های آرابیدوپسیس تالیانا استفاده شد. در طی ۱۹۲ ساعت، تحت شرایط خشکی شدید (۲۰٪ محتوای نسبی آبی) نرخ رشد ریشه اولیه کاهش یافت اما تعداد ریشه های جانبی افزایش پیدا کرد. گیاهچه‌های رشد یافته تحت تنش ملایم خشکی دارای طویل‌ترین ریشه اولیه بودند در حالی که تعداد ریشه‌های جانبی آنها کمتر از گیاهچه‌های رشد یافته تحت تنش شدید خشکی بود. در شرایط کنترل، طول ریشه اولیه بین شرایط تنش ملایم و تنش شدید خشکی بود با این حال هیچ ریشه جانبی مشاهده نشد. شکل گیری برگ‌های روزت بطور متفاوتی تحت تاثیر شرایط تنش خشکی قرار گرفت. تحت تنش خشکی ملایم و شرایط کنترل نخستین برگ های روزت در ۷۲ ساعت ظاهر شدند در حالی که تنش شدید خشکی موجب تاخیر در شکل گیری برگ‌های روزت شد. الگوهای رشد مذکور در این آزمایش نشان دهنده پاسخ‌های گیاهچه‌ها برای برقراری تعادل میان رشد رویشی و بقا در شرایط مختلف تنش خشکی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آرابیدوپسیس تالیانا، الگوی رشد، ترکیبات اسموتیک، تنش خشکی، ریشه جانبی

Growth pattern of *Arabidopsis thaliana* under different levels of drought stress without using osmoticum compounds *in vitro*

Shojaie, Behrokh[1] and Mostajeran, Akbar[1*]

[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan

* mostajerana@yahoo.com

Drought stress is one of the most abiotic stresses which limit plant growth and development. Plants responses to drought stress are accompanied with changes in growth patterns in order to survival under water deficit conditions. Evaluation of plant response to drought stress requires using different methods to induce drought stress with fewer side effects. Reduction of the relative water content of nutrient medium without adding substances like osmoticum compounds is a proper technique to provide different levels of drought stress in nutrient-Agar medium. In this study, nutrient medium with the relative water content of 100, 40 and 20% was used respectively as control condition, mild and severe drought stress to evaluate growth parameters in *Arabidopsis thaliana*. During 192 hours under the severe drought condition (20% relative water content), growth rate of primary roots was decreased but the number of lateral roots were increased. Seedlings grown under the mild drought stress had the longest primary root while their lateral roots number was less than seedlings grown under the severe drought stress. Under the control condition, the length of primary roots was between the severe and the mild condition however no lateral root was observed. Rosette leaves formation was affected differently under drought condition. Under the mild drought stress and the control condition the first rosette leaves were appeared at 72 hours while the severe drought condition caused a delay in rosette leaves formation. The mentioned growth patterns in this experiment represented plant responses to establish a balance between vegetative growth and survival under different drought condition.

Key words: *Arabidopsis thaliana,* drought stress, Growth pattern, lateral roots osmoticum compounds

مقدمه:

گیاهان همواره با انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی روبرو می‌باشند. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌هایی است که رشد و نمو گیاهان و در نتیجه محصول آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Mahajan and Tuteja, 2005). بنابراین گیاهان در طی زمان راه کارهای گوناگونی را به منظور پرهیز از تنش خشکی و یا سازگاری با آن با ایجاد تغییراتی در مورفولوژی و فیزیولوژی خود توسعه داده‌اند (Bray, 1997). مطالعات نشان می‌دهد که گیاهان مختلف پاسخ‌های متفاوتی به سطوح مختلف خشکی می‌دهند. این پاسخ‌ها عمدتا شامل کاهش میزان از دست دادن آب، تسریع سیکل زندگی، تغییر میزان رشد ریشه و قسمت‌های هوایی، سنتز و تجمع ترکیبات محافظ مانند آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و اسمولیت ها می‌باشد(Cattivelli, et al., 2008). بسیاری از این پاسخ‌ها با مطالعه گیاهان کشت شده در خاک و در شرایطی شبیه مزرعه و با اعمال رژیم‌های آبی مشاهده گردیده است. البته در این حالت مطالعه پاسخ گیاهان بسیار جوان و بررسی پاسخ‌هایی که به ریشه گیاهان مربوط می‌شود، مشکل می‌باشد. بنابراین دانشمندان برای حل این مشکلات از روش کشت گیاهان در شرایط *in vitro* و یا کشت مایع و القا خشکی از طریق اضافه نمودن ترکیباتی مانند پلی‌اتیلن گلیکول و مانیتول به منظور کاهش پتانسیل آبی محیط کشت استفاده نموده‌اند. استفاده از این ترکیبات اسموتیک به دلیل جذب آنها توسط گیاه (Lawlor, 1970; and Fritz and Ehwald, 2010)، ایجاد هیپوکسی در محیط کشت (Verslues et al., 1998) و داشتن ترکیبات آلاینده (Plaut andFederman,1985) موجب اثرات منفی روی رشد می‌شوند در این مطالعه با القا خشکی و کاهش پتانسیل آب از طریق کاهش محتوای آبی نسبی محیط کشت و بدون اضافه نمودن هر گونه ماده اسموتیک الگوی رشد گیاهان آرابیدوپسیس و پاسخ‌های رشدی این گیاهچه‌ها به سطوح مختلف خشکی در شرایط *in vitro* بررسی گردید.

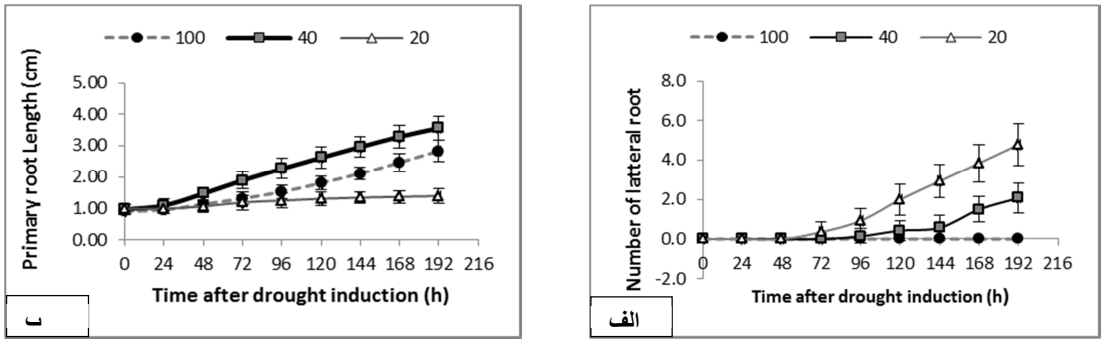
مواد و روش‌ها:

ابتدا بذرهای استریل شده آرابیدوپسیس تالیانا (نوع وحشی–اکوتیپ کلمبیا) در شرایط استریل بر روی محیط کشت MS پایه حاوی ۰/۸٪ آگار و pH= ۵/۸۵ در دمای ^{o}C ۲±۲۲ و تحت شرایط روز بلندی(۱۶ ساعت نورو ۸ ساعت تاریکی)به طور عمودی رشد داده شدند. به منظور القا تنش خشکی در شرایط *in vitro* و انتخاب سطوح تیمار خشکی ابتدا محیط‌های کشت پایه MS با در صدهای نسبی محتوای آبی ۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ با ثابت نگه داشتن غلظت مواد آلی، معدنی و مقدار آگار محیط کشت تهیه و گیاهچه‌های ۴ روزه به آنها منتقل گردید. پس از ۱۹۲ ساعت از انتقال گیاهچه‌ها به محیط‌های فوق الذکر و رشد گیاهان تحت شرایط رشدی فوق و با بررسی پارامترهای رشد رویشی، محیط‌هایی با محتوای آبی ۱۰۰، ۴۰ و ۲۰٪ به ترتیب به عنوان محیط‌های کنترل و محیط‌های القا کننده تنش ملایم و تنش شدید خشکی انتخاب گردیدند. پتانسیل ماتریک و آبی محیط‌های منتخب نیز توسط روش filter paper (Lucian, 2012.) تعیین گردید(داده‌ها نشان داده نشده است). سپس جهت بررسی الگوی رشد گیاهچه‌های آرابیدوپسیس، گیاهان ۴ روزه به محیط‌های منتخب منتقل و پارامترهای رشد رویشی آنها هر ۲۴ ساعت یک بار به مدت۱۹۲ ساعت اندازه گیری شد.

نتایج و بحث:

اندازه‌گیری روزانه پارامترهای رشد رویشی مانند تعداد ریشه‌های جانبی، طول ریشه اولیه و تعداد برگ‌های روزت تحت شرایط کنترل(محتوای آبی۱۰۰٪) ، تنش ملایم خشکی(محتوای آبی۴۰٪) و تنش شدید خشکی(محتوای آبی۲۰٪) در طی ۱۹۲ ساعت در شکل های ۱ و۲ نشان داده شده است. نتایج تعداد ریشه‌های جانبی در شکل ۱–الف نشان می‌دهد که تحت تنش شدید خشکی نخستین ریشه‌های جانبی در ۷۲ ساعت پس از القا خشکی پدیدار گردیدند در صورتی که ظهور نخستین ریشه‌های جانبی در گیاهان رشدیافته تحت تنش ملایم خشکی در ۹۶ ساعت بود. به علاوه هیچ ریشه جانبی در طی دوره رشد ۱۹۲ ساعته در شرایط کنترل مشاهده نگردید. همچنین تعداد کل ریشه‌های جانبی تشکیل شده در گیاهان رشد یافته روی محیط‌هایی با محتوای آبی ۲۰٪ تقریبا دو برابر ریشه‌های شکل گرفته در تنش

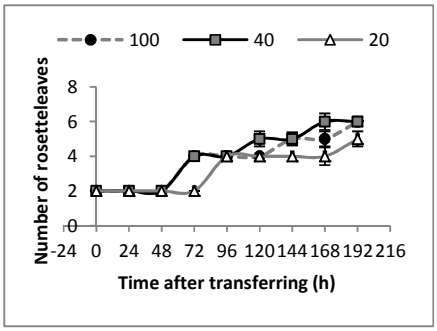
ملایم خشکی بود. این امر نشان می‌دهد که تعداد کل ریشه‌های جانبی با افزایش مدت قرار گرفتن گیاهچه‌ها تحت تنش خشکی می‌تواند افزایش یابد. نتایج مشابهی برای گیاهان مختلف گزارش شده است. به طور مثال افزایش تعداد ریشه‌های جانبی تحت شرایط کم آبی شدید در کاکتوس بیابانی(Dubrovsky and Gomez-Lomeli, 2003) و گیاه*Triticale* (Zhang et al., 2009) گزارش شده است، در صورتی که نشان داده شده است تنش اسمزی القا شده توسط ۷۵ میلی‌مولار مانیتول (Xiong et al., 2006) و پتانسیل‌های آبی کمتر از ۰/۵- مگاپاسکال ایجاد شده توسط PEG موجب کاهش تعداد ریشه جانبی در آرابیدوپسیس تالیانا می‌شود (Van der Weele et al., 2000). نتایج طول ریشه اولیه (شکل ۱- ب) نشان داد که افزایش طول ریشه‌های اولیه با مقادیر متفاوتی در شرایط کنترل و تنش خشکی رخ می‌دهد. در ۱۹۲ ساعت بیشترین طول ریشه اولیه در گیاهان رشدیافته تحت تنش ملایم خشکی مشاهده گردید، در حالی که گیاهان رشدیافته تحت تنش شدید کوتاهترین ریشه اولیه را داشتند. در طی ۱۹۲ ساعت نرخ طویل شدن ریشه گیاهان در شرایط کنترل کمتر از گیاهان رشد یافته تحت تنش ملایم خشکی بود. تقریبا مشابه با نتایج ما بیشترین نرخ طویل شدن در گیاهان آرابیدوپسیس تالیانا در محیط‌های حاویPEG به ترتیب در گیاهان رشد یافته تحت تنش خشکی ملایم (پتانسیل ۰/۲۳- و۰/۵۱-Mpa)، شرایط کنترل (پتانسیل ۰/۱-Mpa) و تنش شدید خشکی (پتانسیل ۰/۸-و۱/۲-Mpa) در طی ۳ الی ۴ روز پس از تیمار گزارش شد (Van der Weele et al., 2000). نرخ بالای رشد ریشه اولیه تحت شرایط ملایم در مقایسه با شرایط کنترل ممکن است به سازگاری سریع گیاهچه‌ها به شرایط ملایم خشکی به منظور تکمیل سریع چرخه زندگی پیش از تشدید یافتن خشکی مربوط باشد. به نظر می‌رسد این مکانیسم راه کار مناسبی برای فرار از خشکی باشد که در منابع مختلف به عنوان استراتژی پرهیز از خشکی در نظر گرفته می‌شود. (Claeys and Inze, 2013). به علاوه طویل شدن سریع ریشه اولیه می‌تواند نتیجه تخصیص بیشتر بیوماس به سمت ریشه جهت افزایش جذب آب باشد (Zlatev and Lidon, 2012). از سوی دیگر پایین‌ترین نرخ رشد ریشه اولیه همزمان با داشتن بیشترین تعداد ریشه جانبی احتمالا منعکس کننده تغییر الگوی رشد ریشه به سمت تشکیل ریشه جانبی برای افزایش سطح جذب آب در شرایط کم آبی می‌باشد. این می‌تواند نوع دیگری از مکانیسم پرهیز برای کمک به نگهداری رشد تحت شرایط خشکی شدید در آرابیدوپسیس‌های جوان باشد.



شکل ۱.اثرات تنش خشکی روی ریشه‌های جانبی(الف) وطول ریشه اولیه(ب) در گیاهان آرابیدوپسیس تالیانا تحت شرایط کنترل(محتوای آبی ۱۰۰٪)، تنش ملایم (محتوای آبی ۴۰٪) و تنش شدید (محتوای آبی ۲۰٪) خشکی در طی ۱۹۲ ساعت. داده‌ها میانگین ۱۴ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

همان طور که در شکل ۲ نشان داده می‌شود به جز برگ‌های اولیه (برگ لپه‌ای) نخستین برگ‌ها در گیاهان رشد یافته تحت شرایط کنترل و تحت تنش ملایم خشکی در ۷۲ ساعت پس از انتقال گیاهچه‌ها به محیط با ۱۰۰ و ۴۰ درصد محتوای آبی مشاهده گردید. در نهایت گیاهچه‌های مذکور در ۱۹۲ ساعت ۶ برگ داشتند. مرحله ۴ برگی در گیاهان تحت تنش شدید خشکی در ۹۶ ساعت قابل مشاهده بود و شروع تشکیل برگ‌های اضافی در ۱۶۸ ساعت و پس از آن رخ داد. این نتایج نشان داد که تنش ملایم خشکی تاثیری روی تشکیل برگ ندارد اما تنش شدید خشکی تا حدی تشکیل برگ را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش تعداد برگ در گیاهچه‌های آرابیدوپسیس تالیانا رشد یافته در پتانسیل‌های آبی ۰/۶- و ۱/۱- مگاپاسکال قبلا گزارش شده است.(Hummel et al., 2010). این نیز احتمالا روش دیگری از مکانیسم‌های پرهیز از خشکی در گیاهچه‌های

آرابیدوپسیس جوان می‌باشد. به هرحال همه تغییرات مشاهده شده در الگوی رشد گیاهچه‌های آرابیدوپسیس تالیانا تحت تنش‌های ملایم و شدید خشکی می‌تواند بیانگر حفظ تعادل میان رشد رویشی و بقا باشد زیرا که تحت شرایط تنش خشکی تنظیم تعادل میان رشد رویشی و بقا ضروری می‌باشد (Claeys and Inze, 2013).



شکل ۲.اثرات تنش خشکی روی تشکیل برگ‌های روزتدر گیاهان آرابیدوپسیستالیانا تحت شرایط کنترل(محتوای آبی ۱۰۰٪) ، تنش ملایم خشکی (محتوای آبی ۴۰٪) و تنش شدید خشکی (محتوای آبی ۲۰٪) در طی ۱۹۲ ساعت. داده‌ها میانگین ۱۴ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

منابع:

Bray, E. A. (1997) Plant response to water deficit stress.Trends in Plant Science 2: 48-54.
Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F-W., Mazzucotelli, E., Mastrangelo, A. M., Francia, E., Marè, C., Tondelli, A. and Stanca, A. M. (2008) Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. Field Crops Research 105: 1-14.
Claeys, H and Inze, D. (2013) The agony of choice: how plants balance growth and survival under water-limiting conditions. Plant Physiology 162: 1768-1779.
Dubrovsky, J. G. and Gómez-Lomelí, L. F. (2003) Water deficit accelerates determinate developmental program of the primary root and does not affect lateral root initiation in a Sonoran Desert cactus (*Pachycereuspringlei*, Cactaceae). American Journal of Botany 90 :823-831.
Fritz, M. and Ehwald, R. (2010) Mannitol permeation and radial flow of water in maize roots. New Phytologist 188: 210–217.
Hummel, I., Pantin, F., Sulpice, R., Piques, M., Rolland, G., Dauzat, M., Christophe, A., Pervent, M., Bouteille, M., Stitt, M., Gibon, Y. andMuller, B. (2010) *Arabidopsis* plants acclimate to water deficit at low cost through changes of carbon usage: an integrated perspective using growth, metabolite, enzyme, and gene expression analysis. Plant Physiology 154: 357-72.
Lawlor D.W. (1970) Absorption of polyethylene glycols by plants and their effects on plant growth. New Phytologist 69: 501-514.
Lucian,C. (2012) Soil-suction measurements using the filter paper method to evaluateswelling potential. International Journal of Scientific Engineering and Technology 1: 49-54.
Mahajan, S. and Tuteja, N. (2005) Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics 444: 139–158.
Plaut, Z. and Federman, E. (1985) A simple procedure to overcome polyetheleneglycol toxicity on whole plants.Plant Physiology 79: 559-561.
Van der Weele, C. M., Spollem, W.G., Sharp, R.E. and Baskin, T.I. (2000) Growth of *Arabidopsis thaliana* seedlings under water deficit studied by control of water potential in nutrient agar media. Journal Experimental Botany 51: 1555-1562.
Verslues P.E., Ober E.S. and Sharp R.E. (1998) Root growth and oxygen relations at low water potentials. Impact of oxygen availability in polyethylene glycol solutions.Plant Physiology 116: 1403-1412.
Xiong, L., Wang, R-G., Mao, G. and Koczan, J.M. (2006) Identification of drought tolerance determinants by Geneticanalysis of root response to drought stressand abscisicacid.Plant Physiology 142: 1065–1074.
Zhang, W., Li, C.,Qian, Cand Cao, L. (2009) Studies on the responses of root,shoot and drought resistance in the seedlings of forage *Triticale* to water stress. Journal of Agriculture Science 1: 50-57.
Zlatev, Z and Lidon, F.C. (2012) An overview on drought induced changes in plant growth, water relationsand photosynthesis. Emirates Journal of Food and Agriculture 24: 57-72.

اثرات عنصر سنگین سرب روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده چند رقم گیلاس

(*Prunus avium*)

شرفی یاور [۱*]، قنبری علیرضا [۱] و ناجی امیر محمد [۲]

[۱]گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

[۲]گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

y.sharafi@shahed.ac.ir

گیلاس یکی از مهمترین محصولات باغی ایران می‌باشد که بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی با تولید ۲۴۱۱۱۷ تن در سال ۲۰۱۱ در رتبه سوم جهان می‌باشد. تشکیل میوه تحت تاثیر عوامل مختلف ژنتیکی درختان میوه و فیزیکوشیمیایی محیط قرار می‌گیرد و در صورت بروز حالت نامناسب در هر کدام از عوامل یاد شده باعث کاهش گرده‌افشانی، تلقیح، تشکیل میوه و در نهایت عملکرد پایین باغ میوه به ویژه در باغ درختان میوه گیلاس می‌شود. جوانه‌زنی و رشد لوله گرده یک مرحله اساسی در باروری و تشکیل میوه ارقام مختلف گیلاس است. در باغات اطراف کلانشهرها این پدیده ممکن است تحت تاثیر تنش عناصر سنگین ناشی از آلودگی محیط زیست قرار گیرد. در این تحقیق اثر عنصر سنگین سرب با غلظتهای (صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم‌درلیتر) روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده ده رقم مهم گیلاس موجود در تهران شامل سیاه مشهد، سیاه شبستر، زرد دانشکده، تکدانه، صورتی لواسانات، استلا، لاپینز، ناپلئون، کلت و گیلاس سفید، با روش کشت درون شیشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صفات مورد مطالعه تمامی ارقام بطور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت سرب ، ارقام و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در همه ارقام هم درصد جوانه‌زنی و هم رشد لوله گرده بطور هماهنگ با افزایش غلظت سرب در محیط کشت کاهش یافت. گرده‌های رقم Colt بیشتر از همه ارقام تحت تاثیر قرار گرفت.

کلمات کلیدی: گیلاس، جوانه‌زنی گرده، لوله گرده، عنصر سنگین، سرب.

Effects of heavy metal Lead on pollen germination and tube growth in some cherry *(Prunus avium)* cultivars

Sharafi Yavar [1*] Ghanbari Alireza [1]Naji Amir Mohammad[2]

[1]Department of Horticultural Science, Shahed University, Tehran, Iran.

[2]Department of Agronomy and plant breeding, Shahed University, Tehran, Iran.

[*] y.sharafi@shahed.ac.ir

Sweet cherry is one of the most important crops of Iran which was ranked in 3rd with 225000 tons in 2011 in the world based on FAO report. Fruit set is affected by different environmental, biophysicochemical (biological, physical and chemical) factors. If abnormal conditions happen in one of these factors pollination, fertilization and fruit set and finally orchard yield will be decreases. Pollen germination and tube growth are the main factors of fruit set of sweet cherry. In polluted cities this phenomenon is affected by stresses of heavy metals. In this study the effects of heavy metal lead on pollen germination and tube growth of ten sweet cherries cultivars of Tehran were studied *in vitro*. The results showed that both traits were affected significantly by different levels of lead, cultivars and interaction of them. Pollen germination and tube growth of all cultivars were decreased along with the increase of concentrations of lead. In the concentrations 250 ppm pollen germination and tube growth reached to 0 in the most cultivars. Lead showed the highest toxicity on pollen germination and tube growth. However, Colt cultivar showed highest sensitivity among the cultivars.

Key words; cherry, pollen germination, tube growth. heavy metal, lead.

مقدمه

گیلاس (*Prunus avium*) گیاهی دیپلوئید با 2n=16 از خانواده Rosaceae و زیر تیره Porunoidea بوده و اکثر ارقام آن خودناسازگار یا دگرناسازگار می‌باشند. این گیاه یکی از مهمترین محصولات باغبانی ایران می‌باشد که بر اساس آمار سازمان

خوار و با جهانی با تولید ۲۲۵۰۰۰ تن در سال ۲۰۱۱ در رتبه سوم جهان می‌باشد (FAO, 2009). میوه این گیاه اغلب بصورت تازه‌خوری مورد مصرف قرار گرفته و پرورش آن در برخی مناطق کشور مهمترین عامل اقتصادی- معیشتی بسیاری از کشاورزان است. تشکیل میوه تحت تاثیر عوامل مختلف ژنتیکی درختان میوه و عوامل مختلف بیوفیزیکوشیمیایی محیط (بیولوژیکی، فیزیکی وشیمیایی) قرار می‌گیرد و در صورت بروز حالت غیر عادی در هر کدام از عوامل یاد شده باعث کاهش گرده‌افشانی، تلقیح، تشکیل میوه و در نهایت عملکرد پایین باغ میوه به ویژه در باغ درختان میوه خودناسازگار مثل گیلاس می‌شود. جوانه‌زنی و رشد لوله گرده یک مرحله اساسی در باروری و تشکیل میوه ارقام مختلف گیلاس است. به همین خاطر، یک محیط مساعد برای جوانه‌زنی و رشد لوله گرده این گیاهان لازم است که این محیط در شرایط ***In vivo*** روی کلاله خامه سازگار فراهم می‌شود. در سال‌های اخیر بدلیل گسترش مناطق مسکونی و صنعتی کلان‌شهرهای دنیا مثل تهران و نزدیک شدن آنها به زمین‌های کشاورزی بویژه باغاتی که قبلاً بخاطر تجارت و تفریح توسط کشاورزان و باغداران در نزدیکی‌های این شهرها احداث شده بودند. آلودگی‌های ناشی از سوخت فسیلی و ... که نتیجه آن ورود آلاینده‌های مختلف از جمله برخی عناصر سنگین مثل سرب، کادمیوم، نیکل، جیوه و ... به هوای این مناطق است و این مواد توسط باران و یا وارونگی هوا روی زمین‌های کشاورزی و گیاهان مناطق نزدیک می‌نشینند. این عناصر از طرق مختلف مانند اثر بر اسیدیته باران و خاک، اثرات مضرّ و مخرّب روی گیاهان مناطق مذکور می‌گذارند که در اکثر کشورهای دنیا اثرات آنها روی پدیده‌های اساسی در گیاهان، مورد مطالعه اساسی قرار نگرفته‌اند. بعنوان مثال کادمیوم از جمله فلزات سنگین می‌باشد که در گیاهان تنش اکسیداتیو ایجاد کرده و سمیت بالایی برای گیاهان دارد (Shkarleto, 1972، Paoletti 1992، Andrej, 1996، Cox, 1983، Demicco et al, 2006).

Gur و Topdemir (۲۰۰۵)، اثرات برخی عناصر سنگین شامل کادمیوم، مس، سرب و جیوه را بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در چند رقم از به (*Cydonia oblonga* M.) و آلوچه (*Prunus domestica* L.) بررسی کردند. همین محققین در مطالعه دیگر در سال ۲۰۰۸ اثر برخی از عناصر سنگین را بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده زردآلو (*Armenica vulgaris* Lam.) و گیلاس (*Cerasus avium* L.) در شرایط درون شیشه‌ای مطالعه کردند و گزارش کردند که نوع عنصر، گونه‌ها و ارقام اثرات معنی‌داری در میزان اثر عناصر نشان دادند. در این تحقیق اثر عنصر سنگین سرب در ۶ غلظت متفاوت (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ppm ۲۵۰) روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده ده رقم مهم گیلاس موجود در تهران با روش کشت درون شیشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این بررسی در طول فصل گلدهی ارقام گیلاس انتخاب شده در سالهای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در آزمایشگاه‌های باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران انجام گرفت. در این بررسی ابتدا ده رقم شامل سیاه مشهد، سیاه شبستر، زرد دانشکده، تکدانه، صورتی لواسانات، استلا، لاپینز، ناپلئون، کلت و گیلاس سفید از درختان میوه گونه گیلاس که ترجیحاً در تهران و مناطق اطراف آن پرورش می‌یابند انتخاب و نشانه‌گذاری شدند. برای تهیه دانه گرده از شاخه‌های حاوی جوانه‌های گل کافی در مرحله بالونی شدن گل‌ها (C فلکینگر) از درختان مورد مطالعه انتخاب و در داخل سطل‌های حاوی آب به آزمایشگاه منتقل و یا بطور مستقیم جوانه‌هایی که گرده آنها آماده برای جمع‌آوری بودند در پاکت‌های کاغذی مخصوص به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از تورم کامل جوانه‌ها و ظاهر شدن گلبرگ‌ها، تمامی اعضای گل حذف شده و بساک‌ها از میله‌های پرچم‌ها جدا

شده و در داخل پتری‌دیش‌های برچسب‌دار ریخته سپس بمدت ۴۸ ساعت در شرایط خشک و دمای معمولی اتاق جهت خشک شدن و آزاد شدن دانه‌های گرده از بساک نگهداری شدند. بعد از جمع‌آوری دانه‌های گرده، آنها داخل شیشه‌های کوچک آزمایشگاهی، داخل یخچال در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اجرای آزمایشات و اعمال تیمارها در آزمایشگاه نگهداری شدند. درصد جوانه‌زنی دانه گرده و طول لوله گرده ارقام با کشت گرده‌های آنها در محیط کشت محتوی آگار، ساکارز و اسید بوریک که با عنصر سرب ($PbCl_2$) در سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و۲۵۰ میکرومول تیمار شده بودند مورد مطالعه قرار گرفت. بدینصورت که پس از تهیه محیط کشت و توزیع آن در پتری‌دیش‌ها، دانه‌های گرده بطور یکنواخت با استفاده از قلم مویی روی محیط کشت پخش شدند. بعد از ۲۴ ساعت فرایند جوانه‌زنی و رشد لوله گرده از طریق افزودن چند قطره کلروفرم متوقف گردید. محاسبه درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با میکروسکوپ نوری مجهز به اکولر مدرج (بر اساس میکرومتر: µm) انجام گرفت. بدین منظور تعداد کل دانه گرده و دانه‌های گرده جوانه زده در ۵ میدان دید از هر نمونه (تکرار) بصورت تصادفی برآورد شد. جهت جلوگیری از اثر توده‌ای، شمارش دانه گرده و اندازه‌گیری طول لوله گرده فقط در میدان‌هایی صورت گرفت که دانه‌های گرده بطور یکنواخت توزیع شده و فقط دانه‌های گرده‌ای که حداقل طول لوله‌های آنها به اندازه قطر دانه گرده رشد کرده بودند بعنوان دانه گرده جوانه زده محسوب شدند. این بررسی بصورت آزمایش فاکتوریل (ده رقم و سرب با شش سطح) در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که جوانه‌زنی و رشد لوله گرده تمامی ارقام بطور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت سرب، رقم و اثر متقابل آنها قرار گرفت. در همه ارقام هم درصد جوانه‌زنی و هم رشد لوله گرده بطور مرتب با افزایش غلظت سرب در محیط کشت کاهش یافت ولی رابطه مستقیم بین صفات وجود نداشت (جدول ۱ و ۲).

جدول۱- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف سرب روی صفات گرده در ارقام مطالعه شده

غلظت‌های مختلف سرب (ppm)	درصد جوانه‌زنی گرده	طول لوله گرده(µm)
شاهد	۸۴/۷^{a}	۱۹۲/۴^{a}
۵۰	۶۷/۴۴^{b}	۱۳۰/۲^{b}
۱۰۰	۴۰/۷۴^{c}	۷۰/۶^{c}
۱۵۰	۲۴/۳۴^{d}	۶۰/۴^{d}
۲۰۰	۶/۱۵^{e}	۳۰/۸^{e}
۲۵۰	۳/۱۶^{f}	۹/۵^{f}

حروف مشترک در ستونها نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها است.

بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی گرده به ترتیب در ارقام لاپینز (۳۸/۸٪) و زرد دانشکده (۲۶/۸٪) مشاهده شد که این تفاوت به احتمال زیاد از ژنتیک آنها ناشی می‌شود. و این نشانگر مقاومت ارقام به سمیت عناصر سنگین می‌باشد (جدول ۲).

جدول۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف سرب روی صفات گرده در ارقام مطالعه شده

رقم	درصد جوانه‌زنی گرده	طول لوله گرده (µm)
Estella	۴۲/۳^{d}	۷/۹۱^{f}

تکدانه	۳۴/۳	۹/۳۶^{e}
زرد دانشکده	۳۰/۶	۹/۹۸^{d}
Napleon	۳۳/۶	۵/۴۸^{a}
صورتی لواسانات	۳۵/۶^{c}	۶/۸۷^{g}
سیاه مشهد	۳۹/۱^{b}	۱۱/۰۷^{c}
Lapins	۳۱/۲	۶/۲۵^{h}
گیلاس سفید	۴۲^{c}	۱۱/۸۰^{b}
Colt	۴۳/۶^{d}	۴/۷۱^{l}
سیاه شبستر	۴۵/۱^{a}	۱۲/۴۶^{a}

حروف مشترک در ستونها نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش غلظت سرب از ppm ۲۰۰ به بالاتر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده گرده به شدت کاهش و تقریباً به صفر نزدیک شده است. بویژه رشد لوله گرده‌هایی که جوانه زده‌اند به بسیار کاهش یافته است و این نشان می‌دهد که در صورت آلودگی بالای هوای باغت نزدیک کلانشهرها به این عنصر سنگین درصد لقاح و تشکیل میوه به شدت کاهش می-یابد که باید مورد توجه باغداران، مسئولین محیط زیست قرار گیرد. Gur و Topdemir (۲۰۰۵ و ۲۰۰۸)، اثرات برخی عناصر سنگین شامل کادمیوم، مس، سرب و جیوه را بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در چند رقم از به، آلوچه و زردآلو در شرایط درون شیشه‌ای مطالعه و نتایج مشابهی را گزارش کردند. نشان می‌داد نوع عنصر، گونه‌ها و ارقام اثرات معنی‌داری در میزان اثر عناصر روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در گیاهان مورد مطالعه آنها داشته است. Munzuroglu و همکاران (۲۰۰۰ و ۲۰۰۳)، نیز در رقم Golden سیب (*Malus silvestris* Mille.) با بررسی چند عنصر سنگین با غلظتهای مختلف نتایج مشابه گزارش کردند.

منابع

1- Andrej K. (1996). Development and viability of silver fir pollen in air- polluted and non- polluted habitats in Slovakia. Forest Genetic, 3(3); 147- 151.
2- Cox RM. (1983). Sensitivity of forest plant reproduction to long range transported air pollutants: in *vitro* sensitivity of pollen to simul ated acid rain. New Phytol. 95:269-276.
3- Demicco V, Scala M and Aronne G. (2006). Effects of simulated microgravity on male gametophyte of *Prunus, Pyrus* and *Brasica* species. Protoplasma. 228; 121- 126.
4- FAOSTAT (2009). Food and agriculture organization of the United Nations. FAO Statistics Division. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567
5- Gür N and Topdemir A. (2008). Effects of some heavy metals on in *vitro* pollen germination and tube growth of apricot (*Armenica vulgaris* Lam.) and cherry (*Cerasus avium* L.). World Applied Sciences Journal. 4 (2): 195-198.
6- Gur, N. and A. Topdemir. (2005). Effects of heavy metals (Cd^{++}, Cu^{++}, Pb^{++}, Hg^{++}) on pollen germination and tube growth of qince (*Cydonia oblonga* M.) and plum (*Prunus domestica* L.). Fresenius, Environmental Bulletin, 14: 36-39.
7- Munzuroglu O, Obek E, Geckil H. (2003). Effects of simulated acid rain on the pollen germination and pollen tube growth of apple (*Malus sylvestris* Miller cv. Golden). Acta Biologica Hungarica. 54 (1); 95-103.
8- Munzuroglu O. and Gur N. (2000). Effects of heavy metals on pollen germination and tube growth of apples (*Malus silvestris* Miller cv. Golden). Turk J. Biol., 24; 677-684.
9- Paoletti E. (1992). Effects of acidity and detergent on in *vitro* pollen germination and tube growth in forest tree species. Tree phisiyol. 10; 357-366.
10- Shkarleto D. (1972). Influence of industrial pollution of atmosphere and soil on the size of pollen grains of the Scots pine. Ekologija 1:3-57.

اثرات سمّی مس روی جوانه‌زنی و رشد گرده چند رقم گیلاس

شرفی یاور [۱*]، قنبری علیرضا[۱] و ناجی امیر محمد [۲]

[۱]گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

[۲]گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

*** y.sharafi@shahed.ac.ir**

گیلاس یکی از مهمترین محصولات باغی ایران می‌باشد که بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی با تولید ۲۴۱۱۱۷ تن در سال ۲۰۱۱ در رتبه سوم جهان می‌باشد. تشکیل میوه تحت تاثیر عوامل مختلف ژنتیکی درختان میوه و فیزیکوشیمیایی محیط قرار می‌گیرد و در صورت بروز حالت نامناسب در هر کدام از عوامل یاد شده باعث کاهش گرده‌افشانی، تلقیح، تشکیل میوه و در نهایت عملکرد پایین باغ میوه به ویژه در باغ درختان میوه گیلاس می‌شود. جوانه‌زنی و رشد لوله گرده یک مرحله اساسی در باروری و تشکیل میوه ارقام مختلف گیلاس است. در باغات اطراف کلانشهرها این پدیده ممکن است تحت تاثیر تنش عناصر سنگین ناشی از آلودگی محیط زیست قرار گیرد. در این تحقیق اثر عنصر سنگین مس با غلظتهای (صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم‌درلیتر) روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده ده رقم مهم گیلاس موجود در تهران شامل سیاه مشهد، سیاه شبستر، زرد دانشکده، تکدانه، صورتی لواسانات، استلا، لاپینز، ناپلئون، کلت و گیلاس سفید، با روش کشت درون شیشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صفات مورد مطالعه تمامی ارقام بطور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت مس، ارقام و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در همه ارقام هم درصد جوانه‌زنی و هم رشد لوله گرده بطور هماهنگ با افزایش غلظت مس در محیط کشت کاهش یافت. گرده‌های رقم Colt بیشتر از همه ارقام تحت تاثیر قرار گرفت.

کلمات کلیدی: گیلاس، جوانه‌زنی گرده، لوله گرده، عنصر سنگین، مس.

Effects of heavy metal copper on pollen germination and tube growth in some cherry (Prunus avium) cultivars

Sharafi Yavar [1*] Ghanbari Alireza [1]Naji Amir Mohammad[2]

[1]Department of Horticultural Science, Shahed University, Tehran, Iran.

[2]Department of Agronomy and plant breeding, Shahed University, Tehran, Iran.

*** y.sharafi@shahed.ac.ir**

Sweet cherry is one of the most important crops of Iran which was ranked in 3rd with 225000 tons in 2011 in the world based on FAO report. Fruit set is affected by different environmental, biophysicochemical (biological, physical and chemical) factors. If abnormal conditions happen in one of these factors pollination, fertilization and fruit set and finally orchard yield will be decreases. Pollen germination and tube growth are the main factors of fruit set of sweet cherry. In polluted cities this phenomenon is affected by stresses of heavy metals. In this study the effects of heavy metal copper on pollen germination and tube growth of ten sweet cherries cultivars of Tehran were studied *in vitro*. The results showed that both traits were affected significantly by different levels of copper, cultivars and interaction of them. Pollen germination and tube growth of all cultivars were decreased along with the increase of concentrations of copper. In the concentrations 250 ppm pollen germination and tube growth reached to 0 in the most cultivars. copper showed the highest toxicity on pollen germination and tube growth. However, Colt cultivar showed highest sensitivity among the cultivars.

Key words; cherry, pollen germination, tube growth. heavy metal, copper.

مقدمه

گیلاس (*Prunus avium*) گیاهی دیپلوئید با 2n=16 از خانواده Rosaceae و زیر تیره Porunoidea بوده و اکثر ارقام آن خودناسازگار یا دگرناسازگار می‌باشند. این گیاه یکی از مهمترین محصولات باغبانی ایران می‌باشد که بر اساس آمار سازمان

خوار و با جهانی با تولید ۲۲۵۰۰۰ تن در سال ۲۰۱۱ در رتبه سوم جهان می‌باشد (FAO, 2009). میوه این گیاه اغلب بصورت تازه‌خوری مورد مصرف قرار گرفته و پرورش آن در برخی مناطق کشور مهمترین عامل اقتصادی- معیشتی بسیاری از کشاورزان است. تشکیل میوه تحت تاثیر عوامل مختلف ژنتیکی درختان میوه و عوامل مختلف بیوفیزیکوشیمیایی محیط (بیولوژیکی، فیزیکی وشیمیایی) قرار می‌گیرد و در صورت بروز حالت غیر عادی در هر کدام از عوامل یاد شده باعث کاهش گرده‌افشانی، تلقیح، تشکیل میوه و در نهایت عملکرد پایین باغ میوه به ویژه در باغ درختان میوه خودناسازگار مثل گیلاس می‌شود. جوانه‌زنی و رشد لوله گرده یک مرحله اساسی در باروری و تشکیل میوه ارقام مختلف گیلاس است. به همین خاطر، یک محیط مساعد برای جوانه‌زنی و رشد لوله گرده این گیاهان لازم است که این محیط در شرایط *In vivo* روی کلاله خامه سازگار فراهم می‌شود. در سال‌های اخیر بدلیل گسترش مناطق مسکونی و صنعتی کلان‌شهرهای دنیا مثل تهران و نزدیک شدن آنها به زمین‌های کشاورزی بویژه باغاتی که قبلاً بخاطر تجارت و تفریح توسط کشاورزان و باغداران در نزدیکی‌های این شهرها احداث شده بودند. آلودگی‌های ناشی از سوخت فسیلی و ... که نتیجه آن ورود آلاینده‌های مختلف از جمله برخی عناصر سنگین مثل سرب، کادمیوم، نیکل، جیوه و ... به هوای این مناطق است و این مواد توسط باران و یا وارونگی هوا روی زمین‌های کشاورزی و گیاهان مناطق نزدیک می‌نشینند. این عناصر از طرق مختلف مانند اثر بر اسیدیته باران و خاک، اثرات مضرّ و مخرّب روی گیاهان مناطق مذکور می‌گذارند که در اکثر کشورهای دنیا اثرات آنها روی پدیده‌های اساسی در گیاهان، مورد مطالعه اساسی قرار نگرفته‌اند. بعنوان مثال کادمیوم از جمله فلزات سنگین می‌باشد که در گیاهان تنش اکسیداتیو ایجاد کرده و سمیت بالایی برای گیاهان دارد (Shkarleto, 1972، Paoletti 1992، Andrej, 1996، Cox, 1983، Demicco et al, 2006). Gur و Topdemir (۲۰۰۵)، اثرات برخی عناصر سنگین شامل کادمیوم، مس، سرب و جیوه را بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در چند رقم از به (*Cydonia oblonga* M.) و آلوچه (*Prunus domestica* L.) بررسی کردند. در این تحقیق اثر عنصر سنگین مس در ۶ غلظت متفاوت (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ppm ۲۵۰) روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده ده رقم مهم گیلاس موجود در تهران با روش کشت درون شیشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این بررسی در طول فصل گلدهی ارقام گیلاس انتخاب شده در سالهای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در آزمایشگاه‌های باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران انجام گرفت. در این بررسی ابتدا ده رقم شامل سیاه مشهد، سیاه شبستر، زرد دانشکده، تکدانه، صورتی لواسانات، استلا، لاپینز، ناپلئون، کلت و گیلاس سفید از درختان میوه گونه گیلاس که ترجیحاً در تهران و مناطق اطراف آن پرورش می‌یابند انتخاب و نشانه‌گذاری شدند. برای تهیه دانه گرده از شاخه‌های حاوی جوانه‌های گل کافی در مرحله بالونی شدن گل‌ها (C فلکینگر) از درختان مورد مطالعه انتخاب و در داخل سطل‌های حاوی آب به آزمایشگاه منتقل و یا بطور مستقیم جوانه‌هایی که گرده آنها آماده برای جمع‌آوری بودند در پاکت‌های کاغذی مخصوص به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از تورم کامل جوانه‌ها و ظاهر شدن گلبرگ‌ها، تمامی اعضای گل حذف شده و بساک‌ها از میله‌های پرچم‌ها جدا شده و در داخل پتری‌دیش‌های برچسب‌دار ریخته سپس بمدت ۴۸ ساعت در شرایط خشک و دمای معمولی اتاق جهت خشک شدن و آزاد شدن دانه‌های گرده از بساک نگهداری شدند. بعد از جمع‌آوری دانه‌های گرده، آنها داخل شیشه‌های کوچک آزمایشگاهی، داخل یخچال در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اجرای آزمایشات و اعمال تیمارها در آزمایشگاه نگهداری شدند. درصد جوانه‌زنی دانه گرده و طول لوله گرده ارقام با کشت گرده‌های آنها در محیط کشت محتوی آگار، ساکارز و اسید بوریک که با عنصر کادمیوم ($CuCl_2$) در سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و۲۵۰ میکرومول تیمار شده بودند

مورد مطالعه قرار گرفت. بدینصورت که پس از تهیه محیط کشت و توزیع آن در پتری‌دیش‌ها، دانه‌های گرده بطور یکنواخت با استفاده از قلم مویی روی محیط کشت پخش شدند. بعد از ۲۴ ساعت فرایند جوانه‌زنی و رشد لوله گرده از طریق افزودن چند قطره کلروفرم متوقف گردید. محاسبه درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با میکروسکوپ نوری مجهز به اکولر مدرج (بر اساس میکرومتر: µm) انجام گرفت. بدین منظور تعداد کل دانه گرده و دانه‌های گرده جوانه زده در ۵ میدان دید از هر نمونه (تکرار) بصورت تصادفی برآورد شد. جهت جلوگیری از اثر توده‌ای، شمارش دانه گرده و اندازه‌گیری طول لوله گرده فقط در میدان‌هایی صورت گرفت که دانه‌های گرده بطور یکنواخت توزیع شده و فقط دانه‌های گرده‌ای که حداقل طول لوله‌های آنها به اندازه قطر دانه گرده رشد کرده بودند بعنوان دانه گرده جوانه زده محسوب شدند. این بررسی بصورت آزمایش فاکتوریل (ده رقم و مس با شش سطح) در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که جوانه‌زنی و رشد لوله گرده تمامی ارقام بطور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت مس، رقم و اثر متقابل آنها قرار گرفت. در همه ارقام هم درصد جوانه‌زنی و هم رشد لوله گرده بطور مرتب با افزایش غلظت مس در محیط کشت کاهش یافت ولی رابطه مستقیم بین صفات وجود نداشت (جدول ۱ و ۲).

جدول۱- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف مس روی صفات گرده در ارقام مطالعه شده

غلظت‌های مختلف مس (ppm)	درصد جوانه‌زنی گرده	طول لوله گرده(µm)
شاهد	۸۷/۹^{a}	۱۴۰/۶^{a}
۵۰	۵۵/۷^{b}	۹۰/۹^{b}
۱۰۰	۲۹^{c}	۵۰/۷^{c}
۱۵۰	۱۲/۷^{d}	۴۰/۸^{d}
۲۰۰	۷/۲^{e}	۲۰/۸^{e}
۲۵۰	/۸^{f}	۲/۸^{f}

حروف مشترک در ستونها نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام است.

جدول ۱ نشان می‌دهد که با افزایش غلظت مس از ppm ۲۰۰ به بالاتر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده گرده به شدت کاهش و تقریباً به صفر نزدیک شده است. بویژه رشد لوله گرده‌هایی که جوانه زده‌اند به بسیار کاهش یافته است و این نشان می‌دهد که در صورت آلودگی بالای هوای باغات نزدیک کلانشهرها به این عنصر سنگین درصد لقاح و تشکیل میوه به شدت کاهش می‌یابد که باید مورد توجه باغداران، مسئولین محیط زیست قرار گیرد.

جدول۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف مس روی صفات گرده در ارقام مطالعه شده

رقم	درصد جوانه‌زنی گرده	طول لوله گرده (µm)
صورتی لواسانات	۲۹/۹^{c}	۵/۹۳^{f}
گیلاس سفید	۳۳/۰^{a}	۷/۰۲^{e}
زرد دانشکده	۳۰/۹^{b}	۷/۴۸^{d}
سیاه شبستر	۲۹/۸^{a}	۴/۰۸^{k}

سیاه مشهد	۳۱/۹^{ab}	۵/۰۶^{g}
Napleon	۲۹/۳^{c}	۸/۱۴^{c}
Lapins	۲۹/۱^{c}	۴/۶۱^{h}
Estella	۳۱/۹^{ab}	۸/۷۱^{b}
Kolt	۳۲/۸^{ab}	۳/۴۶^{l}
تکدانه	۲۹/۸^{bc}	۹/۲۲^{a}

حروف مشترک در ستونها نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام است.

Gur و Topdemir (۲۰۰۵ و ۲۰۰۸)، اثرات برخی عناصر سنگین شامل کادمیوم، مس، سرب و جیوه را بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در چند رقم از به، آلوچه و زردآلو در شرایط درون شیشه‌ای مطالعه و نتایج مشابهی را گزارش کردند. که نشان می‌داد نوع عنصر، گونه‌ها و ارقام اثرات معنی‌داری در میزان اثر عناصر روی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در گیاهان مورد مطالعه آنها داشته است. Munzuroglu و همکاران (۲۰۰۰ و ۲۰۰۳)، نیز در رقم Golden سیب (Malus silvestris Mille.) با بررسی چند عنصر سنگین با غلظت‌های مختلف نتایج مشابه گزارش کردند. عناصر سنگین زمان چرخه تقسیمات میتوزی سلول‌ها را طولانی‌تر می‌کنند. همچنین، خاصیت پلاستیسیتی دیواره سلول و بزرگ شدن آنرا کاهش و از این طریق حالت غیریکنواختی در مورفولوژی و ساختار گرده ایجاد می‌کنند. این پدیده می‌تواند با برهمکنش یونهای حاصل از عناصر سنگین با ترکیبات دیواره گرده توجیه شود که دیواره گرده حاوی پکتین و کالوز زیاد ولی سلولز کمتر است در حالیکه در سلول‌های اندام‌های دیگر گیاهان سلولز به مقدار زیادی وجود دارد به همین خاطر در اثر سمیت عناصر سنگین رشد نرمال دیواره متوقف شده قطر و ضخامت سلول افزایش می‌یابد.

منابع

1- Andrej K. (1996). Development and viability of silver fir pollen in air- polluted and non- polluted habitats in Slovakia. Forest Genetic, 3(3); 147- 151.
2- Cox RM. (1983). Sensitivity of forest plant reproduction to long range transported air pollutants: in *vitro* sensitivity of pollen to simul ated acid rain. New Phytol. 95:269-276.
3- Demicco V, Scala M and Aronne G. (2006). Effects of simulated microgravity on male gametophyte of *Prunus, Pyrus* and *Brasica* species. Protoplasma. 228; 121- 126.
4- FAOSTAT (2009). Food and agriculture organization of the United Nations. FAO Statistics Division. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567
5- Gür N and Topdemir A. (2008). Effects of some heavy metals on in *vitro* pollen germination and tube growth of apricot (*Armenica vulgaris* Lam.) and cherry (*Cerasus avium* L.). World Applied Sciences Journal. 4 (2): 195-198.
6- Gur, N. and A. Topdemir. (2005). Effects of heavy metals (Cd^{++}, Cu^{++}, Pb^{++}, Hg^{++}) on pollen germination and tube growth of qince (*Cydonia oblonga* M.) and plum (*Prunus domestica* L.). Fresenius, Environmental Bulletin, 14: 36-39.
7- Munzuroglu O, Obek E, Geckil H. (2003). Effects of simulated acid rain on the pollen germination and pollen tube growth of apple (*Malus sylvestris* Miller cv. Golden). Acta Biologica Hungarica. 54 (1); 95-103.
8- Munzuroglu O. and Gur N. (2000). Effects of heavy metals on pollen germination and tube growth of apples (*Malus silvestris* Miller cv. Golden). Turk J. Biol., 24; 677-684.
9- Paoletti E. (1992). Effects of acidity and detergent on in *vitro* pollen germination and tube growth in forest tree species. Tree phisiyol. 10; 357-366.
10- Shkarleto D. (1972). Influence of industrial pollution of atmosphere and soil on the size of pollen grains of the Scots pine. Ekologija 1:3-57.

اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و محلول‌پاشی با متانول روی کارکرد و عملکرد گلرنگ

شکاری، فرید[۱*]، کلانتری سلطانیه، بهناز[۲] و سجادپور، ساراسادات[۳]

[۱] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان، ۲ دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دانشگاه زنجان و [۳] فارغ‌التحصیل کارشناسی زراعت دانشگاه زنجان

* shekari@znu.ac.ir

عملکرد وکارکردهای گیاهی می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی قرار گیرد. به منظور بررسی تاثیر پرایمیینگ بذر با سالیسیلیک اسید و محلول‌پاشی متانول بر روی برخی خصوصیات گلرنگ، رقم محلی اصفهان، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان انجام گردید .تیمارهای آزمایش شامل بذر تیمار نشده یا شاهد، پرایمینگ بذر با غلظت‌های ۰، ۶۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید بودند. عمل افشانه کردن الکل در مرحله اوایل گلدهی با غلظت‌های ۰ ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی انجام گردید. نتایج نشان داد برهمکنش محلول‌پاشی با متانول و پرایمینگ با سالیسیلیک اسید موجب افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک، شاخص کلروفیل، عملکرد و اجزاء عملکرد گردید. غلظت‌های بالاتر سالیسیلیک اسید موجب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و کاهش ارتفاع بوته گردید. در نتیجه در غلظت‌های بالاتر سالیسیلیک اسید تعداد کاپیتول بیشتری در شاخه‌های فرعی در مقایسه با غلظت‌های کمتر تولید شد. در تمام سطوح کاربرد سالیسیلیک اسید محلول‌پاشی با متانول تا ۱۰٪ باعث افزایش میزان کلروفیل برگ گردید، ولی کاربرد ۱۵٪ متانول موجب کاهش کلروفیل گردید. به نظر می رسد غلظت‌های بالاتر متانول اثر منفی بر بیوسنتز کلروفیل داشته باشد. در بین اجزاء عملکرد دانه، کمترین مقدار نوسان در وزن هزار دانه مشاهده شد. به نظر می‌رسد وزن هزار دانه پایداری بیشتری در مقایسه با دیگر اجزاء تشکیل دهنده عملکرد گلرنگ داشته باشد. کمترین ماده خشک تولید شده در تیمار هیدروپرایمینگ و بدون الکل‌پاشی و کمترین عملکرد دانه در تیمار بذر تیمار نشده و عدم محلول‌پاشی با متانول مشاهده شد. بطور کلی، بیشترین میزان عملکرد در تیمار ۱۲۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید و ۱۵ درصد متانول مشاهده شد. غلظت‌های بالاتر سالیسیلیک اسید موجب کاهش عملکرد گردید.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، سالیسیلیک اسید، متانول، عملکرد، اجزاء عملکرد

Effects of priming by salicylic acid and spraying by methanol on performance and yield dof safflower

Shekri, Farid[1], Kalantari Behnaz[2] Sajadpour Sara[3]

[1,3]Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Zanjan

[2]Department of Biology, Faculty of Science, University of Zanjan

*** shekari@znu.ac.ir**

Crops yield and performance may affects by environmental factors. The effects of seed priming by salicylic acid and spraying by methanol were investigated on safflower, cv. Local Isfahan, in Zanjan University experimental station. Treatments including untreated seed as control, 0, 600, 1200 and 1800 µM salicylic acid; and spraying of plants with 0 5, 10 and 15% v/v. Methanol was sprayed in early flowering stage. Results showed that application of salicylic acid and methanol increased plant height, dry weight, chlorophyll index, yield and yield components. Higher concentrations of salicylic acid lateral branches and reduced plant height. Therefore, in highest concentration of salicylic acid we found higher number of capitulum in lateral branches compared to lower concentrations. In all priming levels, spraying with methanol over to 10% increased chlorophyll content but in 15% concentration of methanol it was decreased. It seems that higher concentration of methanol have a negative effect on chlorophyll biosynthesis. Among yield components, 1000 kernel weight had a low variation. It seems that this trait have a high stability compared to other yield components. The lowest dry weight was found in hydropriming and no application of alcohol and lowest seed yield was recorded in control treatment. In general, the highest seed yield resulted in 1200 µM salicylic acid and 15% methanol. In highest salicylic acid concentration seed yield was decreased.

Key words: Methanol, Priming, Salicylic acid, Yield, Yield components.

مقدمه:

عملکرد گیاهان زراعی به عنوان رشد و تسهیم زیست توده به بخش‌های ارزشمند گیاه تعریف می‌شود. رشد و تسهیم نیز به نوبه خود تحت تاثیر دوره‌های نموی گیاه قرار می‌گیرد. آگاهی از فرایندهای فیزیولوژیک رشد، نمو و تسهیم مواد میان اجزای گوناگون عملکرد به منظور دستیابی به فهمی بنیادین برای بیشینه سازی عملکرد گیاهان زراعی ضروری است (شکاری و همکاران، ۱۳۸۹). پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلفی بهبود دهنده بذر اطلاق می‌شود که در تمامی آنها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود.درعمل پرایمینگ بذرها مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرایندهای بیوشیمیایی) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی باز می‌مانند (Bradford, 1995). سالیسیلیک اسید یک هورمون گیاهی است که اثرات کلیدی در گیاهان از جمله تاثیر در جذب عناصر غذایی (Glass and Dunlop, 1974) و روابط آبی (Barkosky and Einhellig, 1993) را دارد. یکی از راهکارهای افزایش غلظت کربن دی اکسید در گیاهان استفاده از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول، بوتانول و می‌باشد (Nonomura and Benson, 1992). در میان این ترکیبات فرار، متانول ماده‌ای است که بر فیزیولوژی گیاهان به ویژه بر ظرفیت فتوسنتزی گیاهان و افزایش عملکرد آنها نقش دارد (Downie *et al*,2004). هدف از اجرای این آزمایش بررسی و ارزیابی اثرات توام کاربرد سالیسیلیک اسید جهت پرایمینگ بذر و محلول‌پاشی با متانول روی گیاهان گلرنگ، رقم محلی اصفهان، جهت افزایش عملکرد و توان تولید گیاه گلرنگ بود.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید در ۵ سطح شامل سطوح شاهد (بذر تیمار نشده) صفر یا هیدروپرایمینگ، ۶۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ میکرو مولار و محلول‌پاشی با متانول در شروع گلدهی در ۴ سطح (صفر، ۵، ۱۰ و۱۵ درصد حجمی متانول) انجام گردید. بذور گلرنگ، رقم محلی اصفهان به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در داخل محلول‌ها قرار گرفتند. آزمایش در قالب فاکتوریل با طرح پایه بلوک با سه تکرار انجام شد. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله بین ردیف و روی ردیف کاشت به ترتیب ۷۵ و ۷ سانتی متر در نظر گرفته شد.پس از کاشت بذرهای گلرنگ آبیاری بوته‌ها هر ۷ روز یکبار انجام گرفت. محلول‌پاشی متانول نیز در اوایل گلدهی با درصدهای مشخص شده انجام شد. در مرحله شروع تشکیل کاپیتول از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع برحسب سانتی متر اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج دستی (CCM 2000, ADC, UK) از برگ‌های زیر کاپیتول ۸ بوته اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزاء آن، در سطح ۱ متر مربع از واحدهای آزمایشی، بوته‌ها برداشت و پس از شمارش تعداد بوته، بوته‌ها کوبیده شده و وزن کل دانه‌ها بدست آمد. اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در بوته، وزن دانه و عملکرد دانه محاسبه شد. جهت آنالیز آماری داده‌های جمع آوری شده، از نرم‌افزار SAS استفاده شد. میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند .

نتایج و بحث:

تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر ساده پرایمینگ با سالیسیلیک اسید و محلول‌پاشی با متانول و همچنین اثر متقابل آنها با یکدیگر معنی‌دار هستند. پرایمینگ بذر و محلول‌پاشی با متانول موجب افزایش ارتفاع بوته گلرنگ گردید. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار پرایمینگ بذر با ۶۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید و محلول‌پاشی متانول با ۵ درصد حجمی بدست آمد. با این حال، در غلظت ۱۸۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید و بدون محلول‌پاشی کمترین ارتفاع گیاه مشاهد شد. به نظر می‌رسد در غلظت‌های بالاتر، این هورمون موجب توسعه بیشتر شاخه‌های جانبی شده تا افزایش ارتفاع بوته (جدول ۱). افزایش ارتفاع بوته می‌تواند به دلیل اثر افزایش‌دهندگی سالسیسلیک اسید روی غلظت جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها باشد (Shakirova et al., 2003). که موجب افزایش ارتفاع گیاه گردید. بالاترین مقدار شاخص کلروفیل در تیمار ۶۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید و۱۰٪ متانول به دست آمد. در اکثر سطوح محلول‌پاشی با متانول غلظت ۱۵٪ موجب کاهش غلظت کلرروفیل گردید. به نظر می‌رسدآخرین سطح متانول اثر مناسبی در بیوسنتز کلروفیل نداشته و موجب کاهش مقدار آن شده است. بیشترین تعداد دانه در غوزه‌های شاخه اصلی در تیمار ۱۲۰۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید و متانول ۱۵٪ دیده شد. روند مشخصی در تغییرات تعداد دانه در غوزه اصلی دیده نشد. تقریبا همین حالت در تعداد دانه در غوزه‌های شاخه‌های فرعی نیز وجود داشت. با افزایش سطوح سالیسیلیک اسید و متانول بکار رفته مقدار ماده خشک تولید شده و عملکرد دانه افزایش یافت. پایین‌ترین مقدار ماده خشک تولید شده در تیمار هیدروپرایمینگ و بدون کاربرد متانول مشاهده شد. به نظر می‌رسد هیدروپرایمینگ روش مناسبی برای تیمار بذر در گلرنگ نباشد. زیرا بجز تیمار ۱۵٪ متانول در این سطح هیچ برتری نسبت به عدم تیمار بذر نشان نداد. در مقابل تیمار بذر با سالیسیلک اسید اثر مشخصی را بر افزایش تولید ماده خشک و عملکرد دانه داشت. بررسی‌های مختلف نشان داده‌اند که رشد و عملکرد گیاهان زراعی سه کربنه با محلول‌پاشی متانول افزایش پیدا نموده و متانول به عنوان یک منبع کربنی به افزایش ظرفیت فتوسنتزی آنها کمک نموده است (Mirakhori *et al.*, 2009). اظهار شده است مهمترین ویژگی و مزیت کاربرد متانول، جلوگیری و کاهش اثر اجرای تنفس نوری در گیاهان زراعی است (Nonomura and Benson, 1992). به نظر می‌رسد با فزایش توان فتوسنتزی گیاهان از طریق کاربرد سالیسیلیک اسید و الکل‌پاشی، میزان تولید فتواسمیلاتا افزایش یافته که در نتیجه میزان دانه‌های تولید شده نیز در کاپیتول‌ها افزایش پیدا کرده است. این عمل موجب افزایش عملکرد دانه در گیاهان تیمار شده گردید.

منابع:

شکاری، ف.، شکاری، ف و اسفندیاری، ع. ۱۳۸۹. فیزیولوژی تولید در گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه مراغه.

Barkosky, R.R. and Einhelling, F.A. 1993. Effects of salicylic acid on plant water relationship. J. Chem. Ecol. 19: 237-247.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort. Sci. 21: 1105-1112.

Downie, A., S. Miyazaki, H. Bohnert, P. John, J. Coleman, M. Parry, and R. Haslam. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. Phytochem. 65: 2305–2316.

Glass, A.D.M. and Dunlop, J. 1974. Influence of phenolic acids on ion uptake. IV. Depolarization of membrane potentials. Plant Physiol. 54: 855-858.

Mirakhori, M., F. Paknejad, F. Moradi, M, Ardakani, H. Zahedi, and P. Nazeri. 2009. Effect of drought stress and methanol on yield and yield components of Soybean. American Journal of Biochemistry and Biotechnology 5 (4): 162-169.

Nonomura, A.M., and A.A. Benson.1992. The path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. Proceedings of National Academy of Science of the U.S.A. 89: 9794–9798.

Shakirova, F.M., Sakhabudinova, A.R., Bezrukova, M.V. and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317-322.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در پرایمینگ بذر گلرنگ رقم محلی اصفهان با سالیسیلیک اسید و محلول‌پاشی با متانول.

SA	Me	وزن خشک کل (g)	ارتفاع (cm)	شاخص کلروفیل	تعداد دانه در غوزه اصلی	تعداد دانه در غوزه فرعی	وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	عملکرد دانه (g/m^2)
C	۰	18.2 gh	70 ac	87.1 d	1182.1 cg	439 eg	37.4 cd	185.5 c
	۵	20.1 g	71 ac	94.3 c	802.3 fh	468 df	38.4 bd	228.4 bc
	۱۰	27.8 a.c	69 ac	95.1 c	785.5 gh	503 cf	38.0 bd	242.1 ab
	۱۵	21.7 e.g	69 ac	77.9 e	962.7 h	574 bd	38.0 bd	192.5ce
۰	۰	15.7 h	68 ac	84.1 d	813.5 fh	569 be	38.2 bd	223.1 bc
	۵	18.8 gh	73 ab	93.2 c	875.3 eh	483 df	38.0 bd	226.6 bc
	۱۰	25.2 bc	68 ac	93.2 c	923 eh	606 bc	37.2 cd	232 ac
	۱۵	27.3 bc	69 ac	83.2 d	987.7 bf	627 b	36.6 d	236.0 ab
۶۰۰	۰	26.0 bd	71 ac	99.3 c	1046.2 dg	500 cf	36.8 d	240.5ab
	۵	25.3 bf	74 a	106.4 b	1228.3 bf	573 be	38.9 ad	247.9 a
	۱۰	28.2 ab	68 bc	112.4 a	1361.8 bd	788 a	37.8 cd	252.6 a
	۱۵	31.9 a	64 c	80.0 e	821.6 fh	489 df	36.0 d	258.6 a
۱۲۰۰	۰	27.1 a.c	69 ab	88.0 d	884.6 eh	531 be	42.8 a	253.1 a
	۵	26.2 bc	71 ab	98.5 c	1263.2 be	400 fg	41.0 ac	249.3 a
	۱۰	28.3 ab	67 bc	94.8 c	1473.6 bc	306 gi	42.0 a	258.4 a
	۱۵	29.1 ab	66 bc	79.1 e	1951.4 a	350 gh	41.8 ab	268.1 a
۱۸۰۰	۰	25.9 be	66 bc	96.9 c	1597.5 b	342 gh	38.0 cd	245.9 ab
	۵	27.1 bc	73 a	107.0 b	956.7 eh	606 bc	38.1 cd	244.0 ab
	۱۰	27.3 b.e	70 ac	79.4 e	923.2 eh	583 be	38.0 cd	250.4 a
	۱۵	23.6 df	70 ac	81.5 e	622.8 h	620 b	37.2cd	252.1 a

بررسی اثر نیترات سرب بر نمایه پروتئینی، محتوی پروتئین ، پرولین و پراکسید هیدروژن کالوس گیاه پریوش

قره شیخ لو سارا [۱*]، امیر جانی محمد رضا[۲]، آبنوسی محمد حسین [۲]، مهدیه مجید [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، ۲- PhD، استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ، دانشگاه اراک

نویسنده مسئول*: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ، دانشگاه اراک، اراک، کد پستی۳۸۱۵۶-۸-۸۳۴۹

shaikhloo84@gmail.com

چکیده:

پریوش (*Catharanthus roeus*)، گیاهی دارویی و متعلق به خانواده آپوسیناسه، که به دلیل وجود ترکیبات دارویی و آلکالوئیدها مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به مساله آلودگی ناشی از فلزات سنگین و خطرات ناشی از این آلودگی‌ها برای گیاهان در پژوهش حاضر، به بررسی اثر تنش اکسیداتیو ناشی از حضور غلظت‌های مختلف فلز سرب در محیط کشت MS بر نمایه پروتئینی، محتوی پرولین و پراکسید هیدروژن کالوس گیاه پریوش پرداخته شد. **مواد و روش‌ها:** بذر گیاه پریوش در گلدان حاوی پرلیت کشت و به منظور القا کالوس، برگ‌ها در شرایط استریل بر روی محیط کشت جامد MS قرار داده شدند. کالوس‌ها بعد از سه هفته واکشت شدند. کالوس‌های واکشت دوم با غلظت‌های مختلف نیترات سرب (۰،۱۰و ۵۰ میکرومولار) به مدت ۵ روز تیمارگردیدند و پس از گذشت پنج روز از زمان تیمار، تغییرات پروفیل پروتئینی توسط روش SDS-PAGE، و همچنین تغییر در محتوی پرولین، پروتئین کل، پراکسید هیدروژن توسط روش‌های بیوشیمیایی بررسی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و روش ANOVA و آزمون دانکن آنالیز شد و ($P <$ ۰/۰۵) به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که محتوی پرولین و پراکسیدهیدروژن درون سلولی نسبت به کنترل افزایش یافت و این افزایش معنی دار بود ($P\leq 0.05$). علاوه بر نتایج فوق، پروفیل پروتئینی در بافت کالوس تیمار شده نیز در مقایسه با کنترل دستخوش تغییراتی شد از جمله افزایش بیان باند پلی‌پپتیدی ۹۹ کیلو دالتون و کاهش باند ۲۸ کیلو دالتونی شد سرب به دلیل القای استرس اکسیداتیو موجب افزایش محتوی پرولین و پراکسید هیدروژن کالوس گیاه پریوش نسبت به کنترل شد؛ ولی بر پروتئین تاثیر معنی‌داری نداشت.

واژگان کلیدی: نیترات سرب، کالوس، نمایه پروتئینی، پرولین، پروتئین، پراکسید هیدروژن

Investigation of the effect of lead nitrat on protein profile, content of proline, total protein and hydrogen peroxide in the callus of *Catharantus roseus*

Ghareh shaikhloo Sara[1*], Amirjani Mohammad Reza [2], Abnosi Mohammad Hussein [2], Mahdiyeh Najaf Abadi Majid

1- MA student of plant physiology, 2- PhD, Assistant Professor,Department of Biology

* Corresponding author: Department of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak 38156-8-8349, shaikhloo@yahoo.com

Abstract

Periwinkle (*Catharanthus roseus*) is a medicinal plant at which its medicinal compounds and alkaloids have been under a great consideration. Due to the problem heavy metal pollution and the dangers of pollution to plant In this study, the effects of oxidative stress caused by the presence of lead protein profile, content of proline, total protein and hydrogen peroxide plant callus on MS medium with different concentrations of lead were investigated. *Catharanthus roseus* seeds was planted in the vase containing Pearlite, then to induce callus, the leaves under the sterile condition was placed on the solid MS culture media. Calluses were subculture every three weeks,and the calluses after two subculture weretereated with different dose of lead nitrate(0, 10, 50 and 75 µM) for 5 days ,and after teretment time the changes in protein profile using SDS-PAGE and also with the help

of biochemical assay the content of proline, total protein, and content of hydrogen peroxide determined. Data was analysed statistically in ANOVA procedure and $p<0.05$ was taken the level of significant. the results of this study showed that content of proline and hydrogen peroxide increased significantly ($p<0.05$) in comparison to control. Moreover a polypeptide bond of 99 KD showed increase in the intensity as well as bond with 28 molecular weight decline in the protein profile of the treated cell as compared with control. Also the results showed that lead nitrate did not impose any significant effect on content total protein. Oxidative stress due to lead nitrate caused changes on protein profile and increased content of proline and hydrogen peroxide significantly ($p<0.05$) in comparison of control.

Key words**:** lead nitrate, callus**,** protein profile, proline, protein

مقدمه:

سرب یکی از فلزات سمی و از جمله آلاینده‌هاست کاربرد سرب در بسیاری از فرایندهای صنعتی موجب آلودگی محیط (خاک‌ها، آب، اتمسفر، و ارگانیسم‌های زنده) می‌شود. سرب به دلیل پایداری در محیط و حضور بسیاری از منابع تولید کننده آن یکی از خطرناکترین آلایندهای محیطی به شمار می‌رود. سرب تولید گونه‌های فعال اکسیژن را در گیاه افزایش داده و منجر به القای تنش اکسیداتیو در آنها می‌شود (Pourrut *et al*., 2012) . اولین مرحله در کشت بافت گیاهی ایجاد کالوس از تمام قسمت‌های یک گیاه است. کالوس توده تکثیر شونده از سلولها بدون هیچ تمایز آشکار در بین سلولها است. کالوس می‌تواند از هر بخش گیاه کامل که دارای سلولهای تقسیم شونده است ایجاد شود (Chattopadhyay et al ., 2002). پریوش (*Catharanthus roeus*)، گیاهی است دارویی که به دلیل وجود ترکیبات دارویی و آلکالوئیدها مورد توجه قرار گرفته است که از بین این ترکیبات می‌توان به وینکریستین و وینبلاستین به عنوان مهمترین آلکالوئیدهایی که برای درمان انواع سرطان‌ها کاربرد دارند اشاره کرد (Yokoyama and Inomata 1998)

مواد و روش‌ها:

القای کالوس: برگ‌ها به منظور استریل شدن به مدت ۱۵ دقیقه درهیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار داده شدند؛ سپس سه مرتبه با آب مقطر اتوکلاو شده شستشو و به مدت ۱۰ دقیقه در اتانول ۷۰ درصد قرار گرفته، مجدداً سه مرتبه با آب مقطر اتوکلاو شده شستشو شدند (Gamburg *et al*., 1986). پس از استریل شدن بر روی محیط کشت MS انتقال داده شدند و شیشه های حاوی جداکشت‌ها به اتاق کشت با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. توده‌های کالوس هر سه هفته یکبار واکشت شدند. از کالوس‌های واکشت دوم برای اعمال تیمار استفاده شد.

تیمار کشت کالوس: غلظت‌های ۱۰ و ۵۰ میکرومولار نیترات سرب قبل از اتوکلاو به محیط‌های کشت MS اضافه شد. محیط کشت بدون سرب به عنوان محیط کشت شاهد در نظر گرفته شد. سپس قطعات کالوس به وزن ۰/۵ گرم را به روی هر محیط کشت انتقال داده و پس از گذشت ۵ روز قطعات کالوس از محیط کشت‌ها برداشته شدند.

اندازه گیری‌های بیوشیمیایی: مقدار پرولین با استفاده از روشBates و همکاران (۱۹۷۳) محتوی پراکسید هیدروژن بر اساس روش Sergiev و همکارانش ۱۹۹۷ و محتوی پروتئین با استفاده از روش Lowry (۱۹۵۱) اندازه گیری شد.

بررسی نمایه پروتئین‌ها با روش SDS-PAGE:برای تهیه ژل الکتروفورز از روش لاملی (leammli) به صورت ژل‌های عمودی و با شرایط دناتوره غیرپیوسته و به صورت دو لایه ژل جدا کننده ۱۲٪ و ژل متراکم کننده ۵٪ استفاده شد.

نتایج:

پرولین: آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از روش ANOVA یک طرفه نشان داد که، محتوی پرولین در کالوس‌های گیاه پریوش تیمار شده با نیترات‌سرب در مقایسه با کنترل معنی‌دار است ($P< 0.05$). تیمار با غلظت‌های۱۰ و ۵۰ میکرومولار نیترات سرب موجب افزایش محتوی پرولین نسبت به گروه کنترل شد. جدول ۱

پراکسید هیدروژن: آنالیز داده‌ها حاصل از اندازه‌گیری محتوی پراکسیدهیدروژن درون سلولی در کالوس‌های گیاه پریوش تیمار شده در مقایسه با کنترل نشان داد که اثر نیترات‌سرب بر مقادیر درون سلولی این ماده (H_2O_2) تاثیر معنی‌دار ($P< 0.05$) داشته است. محتوی پراکسیدهیدروژن درون سلولی در کالوس‌های تیمار شده با غلظت ۱۰ و ۵۰ میکرومولار نسبت به کنترل افزایش معنی دار نشان داد ($p<0.05$). جدول ۱

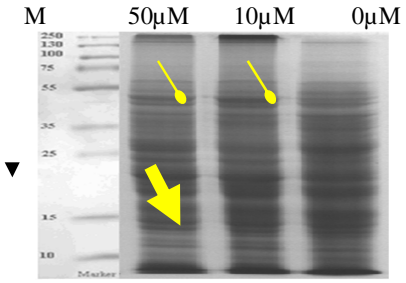
پروتئین: داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پروتئین کل در کالوس‌های گیاه پریوش تیمار شده در مقایسه با کنترل نشان داد که، محتوی پروتئین در اثر نیمار کاهش می‌یابد اما این کاهش در مقایسه با شاهد معنی دار ($P< 0.05$) نیست. جدول ۱

جدول۱- مقایسه میانگین محتوی پرولین، پراکسید هیدروژن و پروتئین کلکالوس گیاه پریوش پنج روز پس از تیمار با نیتراتسرب (۱۰ و ۵۰ میکرومولار) با گروه کنترل. آنالیز آماری دادها با استفاده از ANOVA یک طرفه ، تست دانکن ($P< 0.05$).

شاخص / غلظت(µM)	پرولین ($\mu M\ g^{-1}FW$)	پراکسید هیدروژن ($Umin^{-1}mg^{-1}protein$)	پروتئین ($mg\ g^{-1}FW$)
۰	۶/۹۳۳^{c}±۰/۱۱	۱/۱۲۵^{c}±۰/۲۳	۰/۲۲۳^{a}±۰/۰۱
۱۰	۷/۸۲۲^{b} ±۰/۲۱	۱/۴۹^{b}±۰/۰۲	۰/۲۰۲^{a}±۰ /۰۱
۵۰	۹/۳۷۷^{a} ±۰/۴۹	۱/۹۵۹^{a}±۰/۱۴	۰/۲۰۹^{a}۰± /۰۱

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد می‌باشد. میانگین‌ها با کد حروف متفاوت در یک ستون دارای تفاوت معنی دار می‌باشند

بررسی تغییرات نمایه پروتئینی:با توجه به شکل (۱)، تیمار کالوس گیاه پریوش با غلظت‌های ۱۰ و ۵۰ میکرومولار از نیترات سرب به مدت پنج روز باعث تغییر تعدادی از باندهای پلی‌پپتیدی در ژل الکتروفورز شده است. در کالوس‌های تیمار شده باندهای پلی پپتیدی با وزن ملکولی ۹۹ کیلودالتون دچار افزایش قابل توجهی در غلظت‌های ۱۰ و ۵۰ میکرومولار نسبت به گروه کنترل شده است (پیکان) باند تغییر یافته با وزن ملکولی ۲۸ کیلو دالتون در اثر تیمار با غلظت ۵۰ میکرومولار از نیتراتسرب در مقایسه با کنترل کاهش یافته است (پیکان).



شکل۱: باندهای پروتئینی حاصله روی ژل الکتروفورزیس (SDS-PAGE 12%). گروه کنترل (C) و گروه‌های تیمار با ۱۰و ۵۰ و میکرومولار نیتراتسرب به مدت زمان پنج روز و مارکرهای با وزن ملکولی مشخص (M).پیکان‌ها معرف باندهای تغییر یافته می‌باشند.

بحث:

پرولین: نقش‌های فیزیولوژیکی متعددی برای تجمع پرولین به تنش گزارش شده که مهم‌ترین آن‌ها تاکید بر نقش پرولین به عنوان یک ماده تنظیم کننده اسمزی و عامل حفاظت کننده آنزیم‌های سیتوپلاسمی و غشاء است (Levit, 1980)؛ افزایش تجمع پرولین در تنش سرب ممکن است به دلیل افزایش سنتز و یا کاهش تجزیه پرولین و یا هر دو باشد (Naderi *et al.*, 2013).

پراکسید هیدروژن: سرب به دلیل اختلال در هموستازی سلول منجر به افزایش H_2O_2 در سلول گیاهی می‌شود (Malecka et al., 2012). پروتئین: پروتئین‌ها نقش عمده‌ای در مقاومت گیاه به سرب دارند.در این پژوهش، به علت سنتز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در غلظت‌های کم یون به عنوان یک مکانیسم دفاعی، کاهش در محتوی پروتئینی زیاد نیست و این کاهش در مقایسه با شاهد معنی‌دار نیست. کاهش در محتوی پروتئینی گیاهان تحت تیمار با غلظت‌های زیاد سرب می‌تواند به دلیل افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن باشد. گونه های ROS با صدمه زدن به پروتئوم گیاه و افزایش فعالیت پروتئازها باعث نابودی شمار زیادی از پروتئین‌های گیاه می‌شوند (Pirooz et al 2012)

نمایه پروتئینی: در کالوس‌های تیمار شده مشاهده شد باند ۹۹ کیلودالتون افزایش قابل توجهی داشته است. در شرایط استرس فلزات سنگین میزان سنتز برخی از پروتئین‌ها افزایش می‌یابد (Mishra *et al*., 2006). به ویژه پروتئین های که سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش سرب می‌شوند (Pourrut *et al*., 2012). باند تغییر یافته با وزن ملکولی ۲۸ کیلودالتون در اثر تیمار با غلظت ۵۰ میکرومولار از نیترات‌سرب در مقایسه با کنترل کاهش یافته است. گزارش شده که نیترات‌سرب مانع سنتز برخی از پروتئین‌ها می‌شود (Beltagi et al 2005).

منابع

Pourrut, B., Shahid, M., Dumat, C., Winterton, P., Pinelli, E. (2012) Lead Uptake, Toxicity, and Detoxification in Plants. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 213: 113-136.

Beltagi, M.S. (2005) phytotoxicity of lead (pb) SDS-PAGE protein in root nodules of faba bean (vinca faba L.) PLANTS ,Pakistan journal of biological Sciences 8(5):689-690

Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R., Kumar, R., Seth, C., Gupta, D. (2006) Lead detoxification by coontail (*Ceratophyllum demersum* L.) involves induction of phytochelatins and antioxidant system in response to its accumulation, Chemosphere 65(6):1027–1039

Pirooz, P.S., Kalantari, K.M., Nasibi, F. (2012) A physiological analysis of sunflower under chromium stress: Impact on plant growth, bioaccumulation and oxidative stress induction on sunflower (*Helianthus annuus*). Journal of Plant Biology, 4th Year, No. 11, Spring 2012 7

Chattopadhyay, S., Farkya, S., Srivastava, A. K., Bisaria, V. S. (2002) Bioprocess Considerations for Production of Secondary Metabolites by Plant Cell Suspension Cultures. *Biotechnol Bioprocess Eng*, 7: 138-149

Yokoyama, M., Inomata, S. (1998) *"Catharanthus roseus (periwinkle): in vitro culture and highlevel production of Arbutine by biotransformation*". Biotechnology in griculture andForestry 41: 67-80.

Gamburg OL, Miler RA, Ojima K. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp Cell Res. 1968;50:148-51.

Barnes, J. D., Zheng, Y and Lyons, T. M. (2002) Plant resistance to ozone: the role of ascorbate," in *Air Pollution and Plant Biotechnology*, Omasa, K., Saji, H., Youssefian, S., and Kondo, N. Eds., pp. 235–254, Springer, Tokyo, Japan.

Laemmili, U. K. (1970) Cleavage of Structural proteins during the assembly of head bacteriophage T4. Nature, 22:680-685

Levitt, J. (1980) Responses of plant to environmental stress. Water, radiation, salt and other stresses. Academic Press, New York.

Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. (1951) protein measurement with the phenol Reagent. J Biol chem, 193: 265- 275.

Sergiev, I., Alexieva, V., Karanov, E. (1997) Effect of spermine,atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and stress markers in plants Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci, **51**: 121-124.

Tan, J., Zhao, H., Hoang, J., Han, Y., Li, H. And Zhao, W. (2008) Effects of exogenous nitric oxide on photosynthesis, antioxidant capacity and proline accumulation in wheat Seedlings subjected to osmotic stress. Agricultural Sciences 4: 307-313.

Naderi, N., Mirzamasoumzadeh, B., Aghaei, A. (2013) Effects of different levels of Lead (Pb) on physiological characteristics of sugar beet. International Journal of Agriculture and Crop Sciences,5(10): 1154-1157

Malecka, A., Piechalak, A., Mensinger, A., Hanc,A., Baralkiwicz, D., Tomaszewska, D. (2012) Antioxidative Defense System in *Pisum sativum* Roots Exposed to Heavy Metals (Pb, Cu, Cd, Zn). Pol. J Environ. Stud 21(6): 1721-1730

بررسی امکان القای پلی پلوئیدی در گیاه بنفشه معطر(*Viol odorata*) از طریق تیمار کلشی سین

شیخی معصومه [۱]*، مرادی حسین [۲]، عبدی مفتی کلائی ناهید [۱] ، برزگر گلچینی بهروز [۳]

[۱] دانشجوی رشته علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] دانشجوی دکتری،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*** m.sheikhy31@yahoo.com**

هدف از این پژوهش بررسی امکان القا پلی پلوییدی گیاه دارویی بنفشه معطر با استفاده از ماده شیمیایی کلشی سین بود.به همین منظور ازمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور غلظت کلشی سین با چهار سطح (صفر، ۰.۰۵، ۰.۱ و ۰.۲ درصد) و مدت زمان دردو سطح (۱۲ و۲۴ ساعت) با سه تکرار انجام شد.اعمال تیمار با استفاده از روش آغشته نمودن نوک مریستم انتهایی توسط گلوله ی پنبه ای انجام گردید. مطالعه روزنه ای جهت بررسی تغییرات روزنه ای انجام شد که این مطالعات اثر مثبت برخی از غلظت ها نسبت به دیگر غلظت ها را نشان داد.

Evaluation of inducing polyploidy in sweet violet (Viola odorata) by colchicine treatment

Sheikhi masuomeh [1]*, Moradi Hossein [2], Abdi moftikolaee Nahid [1], Barzegar chegini Behruoz [3]

[1]student, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

[2] Department of Horticultural Science, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

[3]PHD student, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

*** m.sheikhy31@yahoo.com**

The purpose of this study was to investigate the possibility of inducing polyploidy in Medicinal Plants *viola odorata* by using the chemical substance, colchicine. So , an experiment was performed in completely randomized experimental design in Two Factors, colchicine concentration with four levels (zero, 0.05, 0.1 and 0.2%) and treatment time on two levels (12 and 24 hrs) with three replications. Treatments were done by using cotton wool soaked with colchicine on the terminal meristem at the tips of shoot. The stomotal studying was done for investigation of stomotal changes. This study was shown the positive effect of some concentration than the others.

Key words: Viola (*viola odorata*), levels of polyploidy, colchicine, terminal meristem.

مقدمه

بنفشه معطر (*Viola odorata*) از خانواده Violaceae است که به عنوان گیاه دارویی و خوراکی مورد استفاده قرار میگیرد. دارای ترکیباتی همچون ساپونین ها و مشتقات اسید سالسیلیک، موسیلاژ و آلکالوییدی به نام ویولین است. در ضمن حاوی اسانس نیز میباشد که در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و عطر سازی کاربرد دارد.

تغییر سطح پلوئیدی ابزار توانمندی در اصلاح ژنتیکی اکثر گیاهان محسوب می شود(Thao, 2003). اغلب گیاهان پلی پلوئیدی تولید شده نسبت به انواع دیپلوئیدی خود دارای ویژگی های برتر خواهندبود(Shahriari Ahmadi *et al.,* 2008). و همچنین از طریق دو برابر شدن سطح کروموزومی، تعداد نسخه های ژنی بیان کننده ترکیبات مواد موثره افزایش یافته و سبب بیشتر شدن ترکیبات ثانویه و دارویی آن می شود (Sharma, 1990).

کلشی سین یک ترکیب آلکالوئیدی سمی است که از غده و بذر گل حسرت پاییزه (*Colchicum autumnale*) استخراج می شود.این ماده دارای ساختار حلقه ای با فرمول $C_{22}H_{25}O_6N$ می باشد(Sharma, 1990). این ترکیب در سلول، با چسبیدن به یک سر توبولین و جلوگیری از پلیمریزه شدن آن، مانع از تشکیل دوک در هنگام تقسیم سلولی شده، کروموزوم ها را در مرحله متافاز متوقف می کند و مانع وقوع آنافاز شده، در نتیجه منجر به دو برابر شدن تعداد کروموزوم ها در سلول می شود. تیمار کلشی سین یکی از رایجترین و موثرترین روشهایی است که جهت القای پلی پلوئیدی در گیاهان استفاده می شود و تغییرات مورفولوژیک بیشتر و کثرت موتاسیون بالاتری را نسبت به مواد جهش زای دیگر ایجاد می کند(Mensha, 2007). در اغلب گیاهان، پلی پلوئیدی شدن گیاهان اغلب با افزایش اندازه سلول همراه است و سبب افزایش پیکره اندام های رویشی و زایشی خواهد شد (Adaniya, 2001).

این مطالعه با هدف امکان ایجاد بوته های تتراپلوئید در گیاه بنفشه معطر با استفاده از غلظت های مختلف و زمان های مختلف تیمار با کلشیسین انجام شد. هدف از تولید گیاهان تتراپلوئید، دستیابی به واریاته جدید با داشتن خصوصیات مطلوب رویشی و زایشی بخصوص در بخش های اسانس و مواد موثره گیاهی بوده است.

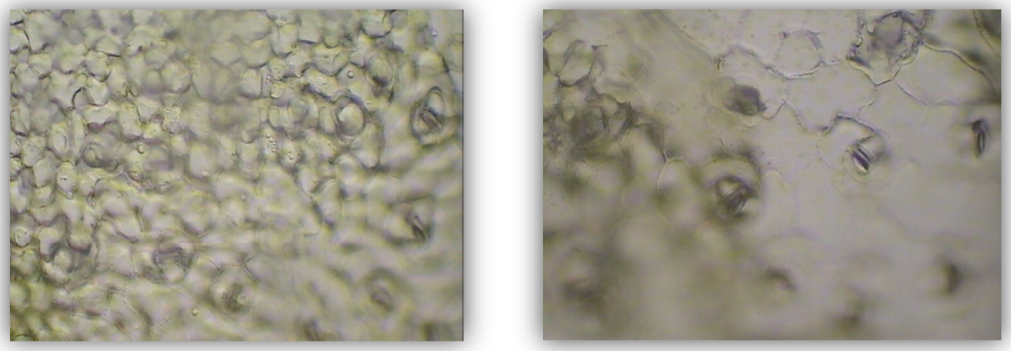
مواد و روش کار

بوته های بنفشه مورد استفاده در این ازمایش از مناطق جنگلی مازندران تهیه شد و به درون گلدان منتقل شد. آزمایش در در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور غلظت کلشی سین (چهار سطح صفر، ۰.۰۵، ۰.۱ و ۰.۲ درصد) و مدت زمان تیمار (دو سطح ۱۲ و ۲۴ ساعت) با سه تکرار انجام شد. حلال مورد استفاده برای تهیه غلظت ها آب مقطر بوده و ۵ میکرولیتر توبین ۲۰ نیز جهت افزایش تماس سطحی به کاربرده شد. جهت اعمال تیمارها برگ و دمبرگ مریستم انتهایی بوسیله قیچی ضد عفونی شده حذف و از روش آغشته نمودن نوک مریستم انتهایی توسط گلوله پنبه ای استفاده شد. جهت جلوگیری از تبخیر کلشی سین، روی گلدانها توسط پلاستیک های پلی اتیلنی پوشانده شد و در تیمارهای زمان 12 ساعت یکبار و تیمار 24 ساعت دوبار آغشته نمودن مجدد گلوله پنبه ای نوک مریستم تکرار شد و پس از پایان زمان تیمار، نوک مریستم به طور کامل شسته شد. ۷۸ روز بعد از اعمال تیمار، از گیاه تیمار و شاهد، نمونه های برگی جهت مطالعات روزنه ای تهیه شد. برش هایی از قسمت زیرین و مرکزی نمونه ها تهیه و مطالعات روزنه ای به وسیله میکروسکوپ مجهز به دوربین دیجیتالی رایانه (صنایع اپتیک اصفهان، ایران) انجام شد.

نتایج و بحث

تصاویر به دست آمده از مطالعات روزنه ای نمونه ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.مطابق با شکل ۱ در تراکم و اندازه سلول های روزنه و سلول های همراه تغییراتی ملاحظه شد به طوری که درغلظت ۰.۱ و زمان ۲۴ ساعت نمونه برگی گیاه

تیمار شده افزایش تعداد و کاهش اندازه آنها را به همراه داشت. تغییرات در گیاهان مختلف متفاوت می باشد. بررسی این فاکتور در برخی گیاهان به عنوان روشی مناسب ارزیابی گردیده است (Thao, 2003).



شکل ۱ – نمایی از تغییر تعداد سلول های روزنه ای در گیاه دیپلوئید (سمت راست) و تتراپلوئید (سمت چپ). بزرگنمایی مشابه در هر دو تصویر (۴۰ برابر) رعایت شده است.

در مجموع نتایج، القای پلی پلوئیدی در گیاه بنفشه معطر از طریق تیمار کلشی سین صورت گرفت و تمامی تیمارها در غلظت های بالاتر زنده ماندند.

علت تغییر اندازه در اثر القای پلی پلوئیدی، سازگاری بیشتر گیاهان با محیط است. در واقع پلی پلوئیدی ها ممکن است قدرت زنده ماندن بیشتری نسبت به اجداد دیپلوئیدی خود در برابر عوامل نا مساعد محیطی داشته باشند، زیرا با افزایش اندازه سلول روزنه، توانایی گیاه در حفظ آب و ایجاد تنوع تعادل آبی بیشتر میشود(افشارمحمدیان، ۱۳۹۱ ;Stebbins, 1971).

پلی پلوئیدی اثر قابل توجهی بر تغییر نحوه ی بیان ژن ها دارد که ممکن است شامل خاموش یا روشن شدن برخی از ژن هایی شود که دو برابر شده اند. البته الگوی تغییر بیان ژن در سلول ها و اندام های مختلف و حتی در ژنوتیپ های مختلف یک گیاه میتواند متفاوت باشد(Adams, 2005). در این آزمایش در مراحل بعدی تایید از طریق سایتومتری سطح کروموزومی و اندازه گیری برخی صفات مورفولوژیکی و سایتوشیمیایی در بخش های رویشی و زایشی مورد ارزیابی قرار میگیرد.

منابع

۱–ملک زاده شفارودی س.، غنی ع.، حبیبی م.، امیری ا.، ۱۳۹۰، بررسی امکان القاء پلی پلوئیدی در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) با استفاده از کلشی سین، نشریه علوم باغبانی، جلد ۲۵ ، شماره ۴: ۴۶۹–۴۶۱.

۲–افشارمحمدیان م.، پوراکبری کسمایی ر.، امیدی ز.، قناتی ف.، ترنگ ع.، ۱۳۹۱، تأثیرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک القای پل پیلوئیدی در گیاه لیموترش (*Citrus ourantifolia*)، زیست شناسی گیاهی، سال چهارم، شماره دوازدهم: ۱۳–۲۴..

3- Adams, K. and Wendel, J. F. (2005) Novel paterns of gen expression in polyploidy plants. Trends in Genetics 21(3): 539-543.
4- Adaniya S., and Shira D.(2001). In vitro induction of tetraploid ginger (Zingiber officinali Roscoe) and its pollen fertility and germinability. Science Horticulture, 88: 277-287.
5- Madon M., Clyde M.M., Hashim H., Mohd yusuf Y., Mat H., and Saratha S. (2005). Polyploidy induction of oil palm through Colchicine and oryzalin treatments. Journal of Oil Palm Research, 17: 110-123.
6- Mensha J.K., Obadoni B.O., Akomeah P.A., Ikhajiagbe B., and Ajibolu J. (2007). The effects of sodium azida and colchicines treatments on morphological and yield traits of sesame seed (Sesame indicum L.). African Journal of Biotechnology, 6: 534-538.
7-Shahriari Ahmadi, F., Dehghan, E., Farsi, M. and Azizi, M., (2008). Tetraploid induction of *Hyoscyamus muticus* L. using colchicine treatment. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11: 2653-2659.
8- Sharma A.K., and Sharma A. (1990). Chromosome techniques theory and practice. Archan. 3th edn. Kailsh Baloni. India. Pp.312.
9- Stebbins, G. L. (1971) Chromosomal evolution in higher plants. Columbia University Press, New York.
10- Thao N.T.P., Ureshino K., Miyajima I., Ozaki Y., and Okubo H.(2003). Induction of tetraploids in ornamental Alocasia through colchicine and oryzalin treatments. Plant cell, Tissue and Organ Culture, 72: 19-25.

بررسی اثر نانو کلات آهن و سولفات آهن بر محتوای کلروفیل a، b، کل، شاخص سطح برگ ودرصد اسانس گیاه دارویی آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak.)

شرف‌الدین شیرازی شاهین[*1]، فاضلی[2] فائزه

۱ـ کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت

۲ـ استادیار، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم پایه، گروه محیط زیست

shirazi.shaheen@gmail.com

آویشن، گیاهی چند ساله از خانواده نعناع و از گیاهان دارویی با ارزش در دنیاست. گونه آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak.) در بسیاری از مناطق ایران پراکنش دارد. به منظور بررسی اثر نانو کلات آهن و سولفات آهن بر محتوای کلروفیل a، b و کل، شاخص سطح برگ و درصد اسانس آویشن دنایی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سه سطح ۰، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار نانو کلات آهن و سولفات آهن به صورت محلول پاشی (محلول‌های ۳ و ۶ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب در هکتار) در سه مرحله در سال زراعی ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات مراتع همند آبسرد انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده عامل ها بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همچنین اثر متقابل عامل‌ها بر رنگیزه‌های فتوسنتزی (در سطح احتمال ۱٪) و درصد اسانس (در سطح احتمال ۵٪) معنی‌دار شد. بیشترین محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی، شاخص سطح برگ و درصد اسانس از عامل‌های نانو کلات آهن ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

واژگان کلیدی: آویشن دنایی، نانو کلات آهن، سولفات آهن، رنگیزه‌های فتوسنتزی، شاخص سطح برگ، درصد اسانس

Effect of nano iron chelated fertilizer and iron fertilizer on chlorophyll a, b, total contents, leaf area index and essential oil percent of Daenian Thyme (*Thymus daenensis* Celak.)

Shaheen Sharafaldin Shirazi[1*], Faezeh Fazeli[2]

[1] Ms.C, Islamic Azad University, Roudehen Branch-IRAN

[2] Ph.D, Shahid Rajaee Teacher Training University, Lavizan, Tehran- IRAN

shirazi.shaheen@gmail.com

Thyme is a perennial herb of mint family with medicinal importance in the world. *Thymus daenensis* L. is distributed in different habitats of Iran. In order to evaluation of effect of nano- organic iron chelated fertilizer and iron (II) sulfate on chlorophyll a, b, total contents, leaf area index and essential oil percent on Daenian Thyme an experiment carried out in factorial based on randomized complete block design with three replicates and three levels of nano-organic iron chelated fertilizer (0, 3 and 6 $Kg.h^{-1}$) and iron (II) sulfate in solution(3 and 6 $Kg.1000L^{-1}H_2O\ h^{-1}$) spraying in three times and in 2012 in Homand research station of Damavand region. Results of analysis of variance showed that the effect of different amounts of nano iron chelated fertilizer and iron sulfate on dry matter yield ($p\leq0.01$) was significant. The interaction effect of two above fertilizers on photosynthetic pigments and essential oil percent were significant ($p\leq0.05$). The highest level of photosynthetic pigments, leaf area index and essential oil percent were related to 6 and 3 $Kg.h^{-1}$ nano iron chelated fertilizer.

Keywords: *Thymus daenensis* Celak., Nano iron chelated fertilizer, Iron sulfate, Chlorophyll, Leaf area index, Essential oil percent

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی در درمان برخی از بیماری‌ها به دلیل عوارض کمتر نسبت به داروهای شیمیایی توجه بسیاری از افراد را به خود جلب کرده است، که بیشتر از اسانس و عصاره‌ی این گیاهان استفاده می‌شود (زرگری، ۱۳۶۹). آویشن گیاهی

معطر از خانواده لامیاسه (Lamiaceae)، از گیاهان دارویی با ارزش و متداول در طب سنتی و جدید دنیاست (جم‌زاد، ۱۳۸۸). آهن یکی از عناصر ضروری ولی کم مصرف و کم تحرک برای گیاهان است. گیاهان در بین همه ریز مغذی‌ها، بیشترین نیاز را به آهن دارند. آهن، بخشی از گروه کاتالیزوری بسیاری از آنزیم‌های اکسیداسیون و احیاست و برای سنتز کلروفیل مورد نیاز است (Taiz & Zeidger, 2002). در عرصه‌ی کشاورزی، فناوری نانو منجر به تغییرات شگرفی در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب، امکان بازیافت مواد و استفاده‌ی مجدد از آن‌ها می‌شود و پساب‌ها و آلودگی‌ها را کاهش خواهد داد (Warrad & Richard, 2006; Das *et al*., 2004). نانو کلات آهن[۷] دارای کمپلکس منحصر به فردی بوده و این نانو کمپلکس دارای ۹ درصد آهن محلول در آب در بازه ۳<pH<۱۱ می‌باشد (پرداختی و همکاران، ۱۳۸۵). ترابیان و زاهدی (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر تغذیه برگی سولفات آهن به دو شکل معمول و نانو ذرات بر رشد ارقام آفتابگردان در شرایط تنش خشکی اعلام نمودند که سولفات آهن به شکل نانو ذرات موجب افزایش معنی‌دار بیشتری در محتوای کل کلروفیل و شاخص سطح برگ نسبت به شکل معمول آن شد. کمالی جامکانی و همکاران (۱۳۹۰) با مقایسه اثر نانو کود کلات آهن و کود کلات آهن در مرزه مشاهده نمودند که نانو کود درصد و عملکرد اسانس را به میزان بیشتری نسبت به کود کلات آهن افزایش داد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه ایستگاه تحقیقات مراتع همند آبسرد (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور) که ارتفاع متوسط آن حدود ۱۹۷۲ متر از سطح دریا با میانگین بارش ۳۳۴/۲ میلی متر و متوسط دمای ۱۰/۹ درجه سانتی‌گراد است، انجام شد. بذور از مؤسسه مذکور تهیه و در گلخانه در مخلوط مساوی خاک، ماسه و کود دامی پوسیده در اواخر آبان ماه سال ۱۳۸۸ کاشته شدند و در مرحله ۴ تا ۶ برگی (اواخر آذر ماه) به زمین اصلی در فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر منتقل شدند و تا فرا رسیدن زمان بهره‌برداری از آن‌ها در زمین اصلی باقی ماندند و مراقبت‌های لازم انجام شد. بافت خاک لومی‌رسی و pH آن ۷/۳ بود که در جدول ۱ برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش آمده است.

جدول ۱ ـ برخی خواص فیزیکی و شیمیایی[۱] خاک محل انجام آزمایش

Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	T.N	O.C	EC	pH	Texture
mg/kg									%		dS/m		
۲/۶۰	۰/۶۸	۹/۹	۷/۴	_	_	۷۲۶	۱۶	۸/۱۹	۰/۰۷۲	۰/۷۰	۰/۹۲	۷/۳	لومی رسی

[۱]-فرم قابل جذب عناصر غذایی اندازه‌گیری شده

محلول پاشی کودها از اواخر فروردین ماه ۱۳۹۱ آغاز شد. سطوح عامل‌ها، ۰، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار میکرو کلات آهن (n) و سولفات آهن (i) (محلول‌های ۳ و ۶ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر در هکتار) در سه تکرار بود. محلول پاشی کودها بر سطح برگ ها سه بار به فاصله هر ۱۵ روز انجام بود. در اواخر خرداد ماه سال ۱۳۹۱ (مرحله ۵۰٪ گلدهی) برداشت صورت گرفت. برگ های ردیف اول ساقه‌ها برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل برداشت شدند. بوته‌هایی برای بررسی شاخص سطخ برگ برداشت شدند و مابقی بوته‌ها به خشک‌کن مستقر در ایستگاه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای سنجش محتوای کلروفیل از روش ارئه شده توسط فرهی آشتیانی و پرویزیان (۱۳۶۷) استفاده شد. برای تعیین شاخص سطح برگ از دستگاه سنجش

[۷] نانو کلات آهن مورد استفاده دارای تأییدیه از دانشگاه صنعتی مالک اشتر، دانشگاه ملبورن استرالیا، تأییدیه اتحادیه اروپا و شماره ثبت اختراع از ایالات متحده آمریکاست.

سطح برگ ساخت شرکت Gatehouse مدل 4CHT-AUX استفاده گردید. اسانس‌گیری نیز به روش کلونجر به مدت ۲ ساعت انجام شد. داده‌های به دست آمده پس از اطمینان از نرمال بودنشان به وسیله نرم‌افزار SAS و MSTAT-C مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ آمده است همچنین مقایسات میانگین نیز در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده‌اند.

جدول ۲ ـ تجزیه واریانس صفات محتوای کلروفیل a، b، کل، شاخص سطح برگ و درصد اسانس گیاه آویشن دنایی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		Chl.a	Chl.b	Chl.t	شاخص سطح برگ	درصد اسانس
بلوک	۲	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۱۵۲۶۱۳/۱۳^{ns}	۰/۱۱^{ns}
میکرو کلات آهن (N)	۲	۱۱/۹۹۲**	۰/۲۵۰**	۱۳/۶۵۱**	۶۲۰۲۵۷۳/۶۰**	۱/۳۹**
سولفات آهن (I)	۲	۰/۷۸۱**	۰/۷۱۴**	۰/۰۸۳ ^{ns}	۱۰۳۰۲۱۱/۸۴**	۲/۶۷**
اثر متقابل N×I	۴	۰/۶۱۵**	۰/۱۸۵**	۱/۱۳۲**	۲۲۰۱۸۸/۹۱^{ns}	۰/۱۲*
خطا	۱۶	۰/۰۰۷	۰/۲۸۲	۰/۰۳۴	۱۸۴۲۲۷/۳۲	۰/۰۳
C.V (٪)		۴/۶۳۵	۱۲/۰۷۱	۵/۶۲۱	۲۴/۴۲	۹/۹۸

n.s، * و ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۳ ـ مقایسه میانگین اثر متقابل عامل‌ها بر صفات محتوای کلروفیل a، b، کل و درصد اسانس

عامل	صفات مورد بررسی			
	Chl.a (µgr/gr)	Chl.b (µgr/gr)	Chl.T (µgr/gr)	درصد اسانس
n_1i_1	۰/۴۷±۰/۰۸h	۰/۹۲±۰/۱۶g	۱/۴۰±۰/۱۸g	۱/۸۰±۰/۱۸d
n_1i_2	۰/۸۵±۰/۰۸f	۱/۷۶±۰/۱۶b	۲/۶۲±۰/۱۸e	۱/۴۰±۰/۱۸e
n_1i_3	۰/۶۹±۰/۰۸g	۱/۴۷±۰/۱۶c	۲/۱۶±۰/۱۸f	۰/۸۳±۰/۱۸f
n_2i_1	۲/۹۲±۰/۰۸b	۱/۰۴±۰/۱۶f	۳/۹۶±۰/۱۸c	۲/۳۶±۰/۱۸b
n_2i_2	۱/۸۴±۰/۰۸d	۱/۳۷±۰/۱۶d	۳/۲۱±۰/۱۸d	۲/۰۶±۰/۱۸bc
n_2i_3	۱/۴۸±۰/۰۸e	۱/۲۷±۰/۱۶e	۲/۷۵±۰/۱۸e	۱/۵۳±۰/۱۸de
n_3i_1	۳/۲۵±۰/۰۸a	۱/۲۴±۰/۱۶e	۴/۴۹±۰/۱۸b	۲/۹۰±۰/۱۸a
n_3i_2	۲/۹۲±۰/۰۸b	۱/۴۵±۰/۱۶cd	۴/۳۷±۰/۱۸b	۱/۸۶±۰/۱۸d
n_3i_3	۲/۷۱±۰/۰۸c	۱/۹۹±۰/۱۶a	۴/۷۰±۰/۱۸a	۱/۴۶±۰/۱۸e

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

جدول ۴ ـ مقایسه میانگین اثر ساده عامل‌ها بر شاخص سطح برگ (cm^2)

عامل	مقایسه میانگین	عامل	مقایسه میانگین
i_1	۹۷۵/۷۰±۴۲۹/۲۱a	n_1	۹۷۵/۷۰±۴۲۹/۲۱c
i_2	۵۵۸/۳۵±۴۲۹/۲۱b	n_2	۱۷۰۳/۶۷±۴۲۹/۲۱b
i_3	۴۵۵/۲۵±۴۲۹/۲۱c	n_3	۲۹۸۴/۶۲±۴۲۹/۲۱a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

بحث:

افزایش کلروفیل می‌تواند با اثر مستقیم سیترات از طریق فعال ساختن آهن ـ ریدکتاز غشاء پلاسمایی برگ انجام شود. از طرفی، فرم کلات آهن سبب افزایش حرکت آهن شده و از غیر متحرک شدن آن جلوگیری انجام می‌شود (Brown, 1961). در پی افزایش کلروفیل و با مقایسه کلروفیل و سطح برگ می‌توان به این نکته پی برد که افزایش کلروفیل باعث افزایش سطح

برگ شده است (یارنیا و همکاران، ۱۳۸۸؛ Tagliavini *et al*., 1995). از طرفی تأثیر مثبت آهن بر افزایش شاخص سطح برگ به نقش آن در پروتئین سازی نسبت داده شده است (Dhillon et al., 1987). وجود ارتباط میان عوامل مربوط به رشد برگ و کمیت و کیفیت اسانس موضوعی است که به عنوان محور برخی از پژوهش‌ها مطرح گردیده است. در بررسی‌های به دست آمده نوعی ارتباط بین سطح برگ و میزان اسانس مشاهده می‌شود. در این مورد می‌توان به نتایج اعلام شده Evans (۱۹۹۶) و توسط نیاکان و همکاران (۱۳۸۳) اشاره نمود. یافته‌های فوق با نتایج این پژوهش در مورد ریزمغذی آهن همخوانی دارد و از نتایج به دست آمده می‌توان نانو کلات آهن را برای پرورش موفقیت آمیز آویشن دنایی توصیه نمود. از دلایل اثر منفی سولفات آهن می‌توان به عدم کلات بودن و شکل معمول ذرات آن اشاره نمود که بر سطح گیاه رسوب می‌کند و به‌طور کامل وارد گیاه نمی‌شود و این امر می‌تواند باعث سوختگی و کاهش عملکرد گیاه نیز گردد. از طرف دیگر نانو ذرات به دلیل ریز بودن و سطح مخصوص کوچکشان قابلیت جذب و تحرک بیشتری در گیاه دارند که این گزارش همسو با گزارش ترابیان و زاهدی (۱۳۹۲) است.

منابع

پرداختی، ع. ر.، م. نظران.، ح. حکم آبادی. و م. آشتیانی. ۱۳۸۵. نقش فضای سبز در کاهش آلودگی هوا و اثر کود جدید کلات آهن در افزایش کارایی گیاهان و تلطیف هوا. اولین همایش تخصصی مهندسی زیست. ۳۰ بهمن تا ۱ اسفند ماه.

ترابیان، ش. و م. زاهدی. ۱۳۹۲. تأثیر تغذیه برگی سولفات آهن به دو شکل معمول و نانو ذرات بر رشد ارقام آفتابگردان تحت تنش شوری. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، شماره ۱. صص ۱۰۹–۱۱۸.

جم‌زاد، ز. ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۷۱ صفحه.

زرگری، ع. ۱۳۶۹. گیاهان دارویی. جلد چهارم. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تهران. ۹۲۴ صفحه.

فرهی آشتیانی، س. و پرویزان، س. ۱۳۶۷. آزمایش‌هایی در فیزیولوژی گیاهی. دانشگاه تهران. ص ۱۰۶.

کمالی جامکانی، ز.، م. پیوندی. و م. میرزا. ۱۳۹۰. مقایسه اثر نانوکود کلات آهن و کود کلات آهن بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مرزه *Satureja hortensis*. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. ۱۷ آبان.

نیاکان، م.، ر. خاوری‌نژاد. و م. ب. رضایی. ۱۳۸۳. اثر نسبت‌های مختلف سه کود N، P و K بر صفات رویشی نعناع. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. شماره ۲۰. صص ۱۳۱–۱۴۸.

یارنیا، م.، ا. فرجزاده.، ف. رضایی.، و. احمدزاده. و ن. نوبری. ۱۳۸۸. تأثیر روش کاربرد عناصر ریز مغذی بر تولید چند رقم چغندر قند منوژرم رسول. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. شماره ۱۰. صص ۲۵–۳۸.

Brown, J. C. 1961. Iron chlorosis in plants. Adv. Agron. Vol 13. pp 329-369.

Das, R., J. Patrick., J. Kiley., M. Segal., J. Norville. A. Amy Yu., L. Wang., S. A. Trammell., L. E. Reddick., R. Kumar., F. Stellacci., N. Lebedev., J. Schnur., B. D. Bruce., Sh. Zhang. and M. Baldo. 2004. Integration of photosynthetic protein molecular complesex in solidstate. Electronic devices. Nano letters. Vol 4. pp 1079-1083.

Dhillon, K. S., S. K. Dhillon., B. Singh. and B. D. Kansal. 1987. Effect of different levels of nitrogen on yield and chemical composition of spinach (*Spinacea oleracea* L.). Journal of Research Punjab agriculture. Vol 24. pp 31-36.

Evans, W. C. 1996. Trease and Evans Pharmacognosy. 14th Edition, Chapter 21, Volatile oils and resins. John Wiley and Sons, New York. 450 pages.

Tagliavini, M., D. Scudellani., B. Marangarri. and M. Toselli. 1995. Acidspray regreeting of kiwi frutie leaves affected by lime induced iron chlorosis. J. Abadia (ed.) Iron nutrition in soil plant. Kluwer Acad. Pub. Vol 32. pp 191-195.

Taiz, L. and Zeidger, A. 2002. Plant physiology. Home of Biology. 3rd ed. 780.

Warrad, J. and Richard, D. 2006. Using of nanotechnology to protect natural areas in agriculture. 1st published by Earthscan in the UK & USA.

بررسی عوامل موثر بر جوانه زنی و شکستن خواب بذر پنیرک(*Malva parviflora*) جمع آوری شده از مناطق اطراف صنایع فولاد سازی، اهواز

شیرالی پور نسرین [۱]، * ذوفن [۲] پرژک

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ،دانشگاه شهید چمران اهواز

[۲*] استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ،دانشگاه شهید چمران اهواز

pzoufan@.scu.ac.ir

Nasrinzist20@gmail.com

این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر برخی از تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر روی شاخص های جوانه زنی بذر پنیرک، گونه (*Malva parviflora*) انجام شد. بذرها از مناطق اطراف صنایع فولادسازی اهواز واقع در جاده بندر امام- ماهشهر جمع آوری وسپس به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از ضد عفونی با هیپوکلریت سدیم ۲۰ درصد ، تاثیر تیمارهای مختلف نیترات پتاسیم۰/۲ درصد، اسید سولفوریک ۹۵ درصد، آب جوش، سرمای خشک و مرطوب، سمباده زنی و ایجاد خراش با سوزن برای هر تیمار در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۲۵ بذر در هر پتری کشت وسپس همه پتری ها به مدت ۷ روز به انکوباتور با دمای ۱± ۲۴ درجه سانتی گراد انتقال یافتند. در پایان روز هفتم طول ساقه چه، ریشه چه و کل گیاهچه، سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی و بنیه بذر محاسبه گردید. بر اساس این نتایج، در شرایط بدون تیمار(شاهد) و تیمارهای نیترات پتاسیم و سرما هیچ گونه جوانه زنی مشاهده نشد. شاخص های طول گیاهچه، درصد جوانه زنی وسرعت جوانه زنی در تیمارهای آب جوش و اسید سولفوریک حداکثر مقدار را از خود نشان دادند. ایجاد خراش در مقایسه با سمباده زنی به طور موثرتری شاخص های جوانه زنی مذکور را افزایش داد. تصور می شود که با توجه به عدم تاثیر تیمارهای نیترات پتاسیم و سرما بر روی جوانه زنی بذر پنیرک، احتمالا ممانعت از جوانه زنی به دلیل پوسته ضخیم بذر می باشد که تیمارهای آب جوش و اسیدی با نازک نمودن پوسته، بیشترین تاثیر مثبت را روی شاخص های جوانه زنی داشتند.

واژگان کلیدی: پنیرک، جوانه زنی، اسید سولفوریک، آب جوش، خراش، سمباده زنی

The factors affecting seed germination and dormancy of *Malva parviflora* collected from the surrounding areas of Ahvaz steel companies

Shirali Pour, Nasrin[1] - Zoufan, Parzhak *[2]

[1] MS. Student. Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Science, Department of Biology

Nasrinzist20@gmail.com

[2*] Assistant Professor of Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Science, Department of Biology

p.zoufan@scu.ac.ir

This research was conducted to study the effect of some physical and chemical treatments on *Malva parviflora* seed germination parameters. Seeds were collected from the surrounding areas of Ahvaz steel companies located in road of Bandar Imam–Mahshahr and then transported to the laboratory. After soaking with hypochlorite 20% and washing with distilled water, the effect of different treatments consisted of potassium nitrate 0.2%, sulfuric acid 95%, boiling water, dry and wet cold, needle scarification and sanding was examined with four replications for each treatment. 25 seeds were put in per petri dish, then all petries were transferred into incubator for 7 days at 24±1°C. At the end of the seventh day, length of radicle, shoot and seedling, germination rate, germination percentage and seed vigor were calculated. Based on these results, there was no germination in non-primeded (control) and primeded seeds with potassium nitrate and cold. Parameters of seedling length, germination percentage and rate were significantly increased with boiling water and sulfuric acid. Seed sanding was showed more effective and positive role on germination parameters in comparing to scarification. With regard to unaffected treatments of potassium nitrate and cold on *M. parviflora* germination indexes, it is thought that the thickness of seed coat prevents seed germination. Boiling water and acid treatments promote germination as more effective than that in the other conditions.

Key Words*: Malva parviflora* , germination, sulfuric acid , boiling water, sanding, scarification

مقدمه

خواب بذر به معنی ناتوانی بذر در جوانه زنی در شرایط مطلوب محیطی است. بسیاری از گیاهان، تولید بذرهایی با انواع خواب می کنند که تنها گذراندن برخی شرایط خاص باعث جوانه زنی این بذرها می شود. بعنوان مثال پوشش ضخیم وضد آب بذر *Malva parviflora* باعث می شود که برای آغاز جوانه زنی نیاز به خراش کوچکی داشته باشد (Makowski and Morrison 1989). دربرخی از بذرها شستشو باعث حذف مهارکننده های جوانه زنی و نفوذ پذیری پوسته بذر نسبت به آب می شود، در نتیجه بذرهای موجود در خاک به طور همزمان شروع به جوانه زدن نمی کنند وجوانه زنی آنها درطی زمان های مختلف رخ می دهد که این باعث کنترل سرعت جوانه زنی و ایجاد یک ذخیره بذری از گیاه در خاک می گردد (Heiser and Whitaker 1948). پنیرک یک گیاه دولپه ای و یکساله از خانواده مالواسه با تعداد کروموزومهای □□□n□ می باشد (Heiser and Whitaker 1948). این گیاه برای ادامه حیات گونه خود و به منظور سازگاری با شرایط سخت بعد از گلدهی، تولید بذر زیادی تا حدود ۵۰۰۰ دانه می نماید. ایجاد پوسته ضخیم در بذر پنیرک ضمن مقاوم کردن آن به علف کش ها باعث می شود که حتی با خورده شدن توسط دام ها تا ۲۰ درصد بذرها بعد از خروج از دستگاه گوارشی دام هنوز هم قدرت جوانه زنی داشته باشند (Michael 2006). دانه ها درون میوه تشکیل می شوند و هر میوه دارای کپسولی سخت حاوی حدود ۱۰ بذر بسیار کوچک قهوه ای رنگ (کمتر از ۲ میلی متر) و شبیه کلیه است که این کپسول مانع انتشار دانه و منجر به رویش بذرهای یک گیاه در کنار همدیگر می شود. با این وجود حضور کپسول سخت، به نفع بقای گونه عمل می کند، زیرا که باعث کاهش اثر علف کش ها شده و از طرفی با خروج آهسته دانه از کپسول، توانایی گیاه را برای حفظ بذر ها جهت جوانه زنی در ماه ها و سال های آینده افزایش می دهد. پوشش سخت بذر این گیاه را قادر می سازد تا برای بیش از ۱۰۰ سال خفته بماند (Spira and Wagner 1983).گیاه پنیرک پراکندگی فراوانی در منطقه خوزستان دارد و به عنوان یک گیاه علفی خوش خوراک برای دام و انسان در این استان محسوب می شود. جهت بررسی توانایی تجمع روی در این گیاه و با توجه به این که یکی از مراحل حساس زندگی گیاه مرحله جوانه زنی است و استقرار اولیه گیاه تاثیر زیادی در مراحل بعدی رشد و نمو آن دارد، بذر گیاه پنیرک از منطقه اطراف صنایع فولاد سازی واقع در جاده بندر امام- ماهشهر جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شد و جهت اطمینان از داشتن قدرت جوانه زنی و به عنوان اولین گام در مطالعه توانایی تجمع روی، تاثیر تیمارهای مختلف فیزیکی و شیمیایی بر روی شاخص های جوانه زنی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

کپسول های رسیده پنیرک در اوایل بهار □□□1 از مناطق اطراف صنایع فولاد سازی واقع در جاده بندر امام- ماهشهر جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. بذرها با کمک کاغذ سمباده از کپسول خارج شده و جهت ضد عفونی به مدت ۵ دقیقه درهیپوکلریت سدیم۲۰ درصد قرارگرفته و پس از سه بار شستشو با آب مقطر جهت بررسی تاثیر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی آماده شدند. تیمارهای فیزیکی شامل سمباده کشی بذر های بدون کپسول به مدت۱۰ دقیقه، خراش دهی از سطح شکمی، سرما دهی از ۵ تا ۶۰ روز و شستشوی بذرها در آب جوش به مدت ۵ دقیقه بود. تیمارهای شیمیایی شامل خیساندن بذرها در اسید سولفوریک ۹۵ درصد به مدت ۶۰ دقیقه و نیترات پتاسیم۰/۲ درصد به مدت ۲۴ ساعت بود. پس از هر تیمار بذرها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر خیسانده شده و سپس در پتری دیش هایی با قطر ۹ سانتی متر بر روی کاغذ صافی به تعداد ۲۵ بذر در

هر پتری و ۴ تکرار برای هر تیمار کشت شدند. کلیه پتری ها به انکوباتور (مدلFan azma gostar cm55, IRAN) با دمای شبانه روزی ۲۴±۱°C به مدت ۷ روز انتقال یافتند. در پایان روز هفتم شاخص های طول ساقه چه(PL)، ریشه چه

رابطه۱ (Maguire ۱۹۶۲): $GR = \Sigma Ni/Ti$

رابطه۲: $GP = (Ni/S) \times 100$

رابطه۳ (Dhindwal ۱۹۹۱): $SV = (PL + RL) \times GP$

(RL) و گیاهچه، سرعت جوانه زنی (GR)، درصد جوانه زنی (GP) و بنیه بذر (SV) با استفاده از روابط زیر مورد بررسی قرار گرفتند. Ni = تعداد بذر جوانه زده در روزi ام، S = تعداد کل بذر کشت شده، Ti=تعداد روز تا شمارشi ام. میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح $P<0.05$ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بررسی تاثیر برخی تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برروی خصوصیات جوانه زنی بذر پنیرک مشخص نمود که موثرترین تیمار فیزیکی تیمار آب جوش و موثرترین تیمار شیمیایی اسید سولفوریک ۹۵ درصد می باشد(اشکال۱ تا۵). در شرایط شاهد(بدون تیمار) هیچگونه جوانه زنی مشاهده نشد. تیمارهای سرمایی و نیترات پتاسیم۰/۲ درصد هیچ تاثیری بر شاخص های جوانه زنی نداشتند. تیمارهای سمباده زنی وخراش دهی بذرها در مقایسه با تیمارهای آب جوش و اسید سولفوریک تاثیر کمتری بر شاخص های جوانه زنی از خود نشان دادند (اشکال۱ تا۵). ایجاد خراش در مقایسه با سمباده زنی به طور معنی داری درصد و سرعت جوانه زنی را افزایش داد (اشکال ۳ و۴). تفاوت معنی داری به لحاظ شاخص های مختلف جوانه زنی بین تیمارهای های آب جوش و اسید سولفوریک تعیین نشد (اشکال۱ تا۵). در مطالعه عوامل موثر بر جوانه زنی بذر *M. parviflora*در جنوب استرالیا، تیغ زنی سبب تحریک جوانه زنی شد که نشان می دهد مهار جوانه زنی در این گونه عمدتا به علت پوسته ضخیم بذرمی باشد(Chauhan *et al* 2006). در مطالعه دیگری بر روی خواب و جوانه زنی *M. parviflora* در سانتیاگو شیلی مشاهده شد که خراش دهی همراه با اسید سولفوریک سبب تحریک جوانه زنی تا ۹۰ درصد گردید Chorbadjian and Kogan 2004). مشخص شده که خفتگی بذر در پنیرک به علت پوشش ضد آب وضخیم دانه بوده که آن را نسبت به آب غیر قابل نفوذ می کند (Egley and Duke 1985). در مطالعه حاضر به نظر می رسد که نفوذ ناپذیری پوسته دانه نسبت به جذب آب، عامل اصلی جلوگیری از جوانه زنی است. با توجه به عدم تاثیرتیمارهای نیترات پتاسیم و سرما بر روی جوانه زنی بذر پنیرک و تاثیر مثبت تیمارهای آب جوش و اسید که باعث نازک نمودن پوسته ضخیم بذر می شود، احتمالا ممانعت از جوانه زنی به دلیل پوسته ضخیم بذر می باشد که نوعی خواب فیزیکی است که می توان آن را به صورت مکانیکی یا شیمیایی حذف نمود. احتمالا عدم جوانه زنی بذر در شرایط بدون تیماردر این مطالعه علاوه بر پوسته ضخیم بذر، مربوط به ساختار ژله ای موجود در محل سفت می باشد که با بستن شکاف ورود آب، باعث مهارجذب آب می گردد که تصور می شود که تیمارهای آب جوش و اسید ضمن نازک کردن پوسته باعث حذف این ساختار شده، به جوانه زنی بذر کمک می نماید.

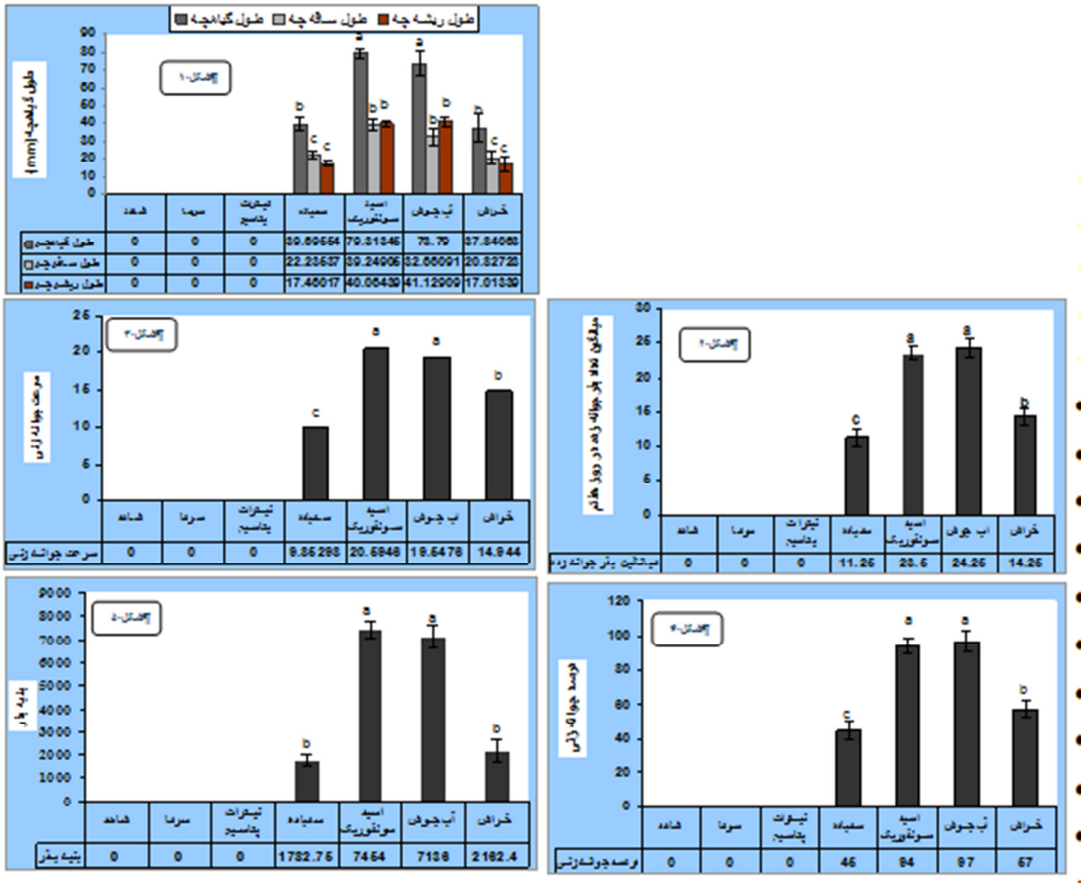
منابع

Chauhan, B.S., Gill, G. and Preston, C. (2006) Factors affecting seed germination of little mallow (*Malva parviflora*) in southern Australia. Weed Science 54(6): 1045-1050

Chorbadjian, R. and Kogan, M. (۲۰۰۴) Estudios de Dormancia y Germinación de Malva (*Malva parviflora*).Cienciae Investigation Agraria 31(2): 129-136

Dhindwal, A.S., Lather, B.P.S. and Singh, J. (1991). Efficacy of seed treatment on germination, seedling

emergence and vigor of cotton (*Gossypium hirsutum*) genotypes. Seed Research, 19: 59-61.
Egley, G. H. and Duke, S. O. (1985) Chapter 2: Physiology of weed seed dormancy and germination, In: Weed Physiology. Vol I: Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc. 165 pp
Heiser, Jr. and Whitaker, T.W. (1948) Chromosome number, polyploidy and growth habit in California weeds. American Journal of Botany 35(3):179-186.
Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 2: 176-177.
Makowski, R. M. D. and Morrison, I. N (1989) The biology of Canadian weeds. 91. Malva pusilla Sm. (*Malva rotundifolia L.*) Canadian Journal of Plant Science 69: 861-879.
Michael, P. J., Steadman, K. J., Plummer, J. A. and Vercoe, P.(2006) Sheep rumen digestion and transmission of weedy *Malva parviflora* seeds. Australian Journal of Experimental Agriculture 46(10): 1251–1256
Spira, T.P., and Wagner, L.K. (1983) Viability of seeds up to 211 years old extracted from adobe brick buildings of California and northern Mexico. American Journal of Botany 70(2): 303-307.



ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج (*Oryza sativa* L.) برای تحمل به جوانه‌زنی قبل از برداشت

شیرزادی لسکوکلایه ابراهیم* – **اعلمی علی** – **سوهانی محمد مهدی** – **اصفهانی مسعود** – **صبوری عاطفه**
آدرس: گیلان – رشت – کیلومتر ۶ جاده تهران - دانشگاه گیلان– دانشکده کشاورزی
Shirzadi.ebrahim@yahoo.com

جوانه‌زنی قبل از برداشت در برنج سبب ایجاد خسارات فراوانی از نظر کیفی و کمی به برنج در استانهای شمالی ایران می‌شود. در این مناطق به دلیل بارندگی، ورس و رطوبت بالا در زمان برداشت، پدیده جوانه‌زنی دانه برنج روی گیاه مادری قبل از برداشت ایجاد می شود. این تحقیق به منظور ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به جوانه زنی پیش از برداشت در برنج انجام شد. بدین منظور ۴۰ ژنوتیپ برنج شامل ۲۳ رقم محلی و ۱۳ رقم اصلاح شده و ۴ لاین در آزمایشی بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهار سال ۱۳۹۱ کشت شدند. جهت بررسی درصد جوانه‌زنی در شرایط زنده و قبل از برداشت، خوشه‌های هر ژنوتیپ خم شده و به مدت ۲۴ساعت در آب غرقاب و تا ۶ روز باندپیچی و خیسانده شدند ودر روز هفتم درصد بذور جوانه زده و میزان آنزیم آلفا آمیلاز اندازه گیری شدند. نتایج این تحقیق نشان داد برای دو صفت درصد جوانه زنی و میزان الفا آمیلاز در سطح احتمال ۱٪ بین ژنوتیپ ها اختلاف معنی دار وجود دارد. مقایسه میانگین صفات نیز نشان دهنده وجود تنوع کافی درمیان ارقام از نظر درصد بذر جوانه زده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط زنده و مقدار آلفا آمیلاز می‌باشد. رقم سفیدرود با ۱/۱۹ درصد کمترین و رقم غریب با ۲۶/۷۱ درصد بیشترین جوانه‌زنی را در بین ارقام دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: برنج، خواب بذر، آلفا آمیلاز،

Evaluation of rice genotypes (*Oryza sativa* L.) for tolerance of pre-harvest sprouting

Shirzadi Ebrahim, Aalami Ali, Sohani Mohammad Mehdi, Esfahani Masoud, Sabori Atefe
[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Gilan
Shirzadi.ebrahim@yahoo.com

Pre-harvest sprouting in rice cause great losses in terms of quality and quantity of rice in the northern provinces of Iran .These areas due to rain, high humidity and lodging cause pre-harvest sprouting. This study was designed to evaluate and identify the tolerant genotypes for pre -harvest sprouting in rice. For this purpose, 40 rice genotypes including 23 local varieties and 13 improved cultivars and 4 lines in the randomized complete block design experiment were planted in the spring of 1391. To evaluate in vivo germination percentage before harvest, panicles of genotypes bent in the water flooded up to 6 days bandaged and then germination percentage and alpha- amylase were measured in the seventh day. The results showed that the two traits germination and alpha-amylase had significant differences between genotypes at 1% level. The means comparison were showed sufficient variation among genotypes for pre-harvest sprouting and the amount of alpha- amylase. Sefidrud cultivar with 1.19 percent was the lowest and Garib with 26.71 percent germination was the highest between genotypes.

Key words: rice, pre-harvest, alpha- amylase,

مقدمه

جوانه‌زنی کامل و سریع یکی از ویژه‌گی‌های مهم و ارزشمند بذر است، در مقابل خواب بذر یک عامل موقتی برای کاهش جوانه‌زنی بوده،[Mater, 2012]نظیر خواب زمستانه در جوانه‌های درختان خزان‌پذیر به‌طور واضح از نظر بقاء دارای ارزش است، اگر بذرها به محض رسیدن در پاییز جوانه بزنند، گیاه جوان و ظریف با خطر اولین سرما مواجه خواهد شد.[مجتهدی و لسانی، ۱۳۸۶] همچنین در طبیعت برای برخی از گونه‌ها می‌تواند یک مزیت برای حفظ بذر جهت جوانه‌زنی در زمان مناسب بوده [Mater, 2012] و تحت عنوان ناتوانی موقت بذر زنده در جوانه‌زنی تعریف شده و از اهمیت اکولوژیکی بالایی برخوردار است.[Dehghanpour et al., 2011] وجود خواب بذر برای گیاهان زراعی زمانی که برای کشت استفاده می‌شوند صفتی نامطلوب است، ولی خواب کوتاه‌مدت به‌ویژه برای غلات جهت جلوگیری از جوانه زدن قبل ازبرداشت محصول به منظور حفظ کیفیت و کمیت مطلوب می‌باشد [سرمدنیا، ۱۳۷۵] اگرچه کوتاه بودن دوره خواب باعث تسریع در سبز شدن دانه‌ها می‌شود اما این خصوصیت می‌تواند موجب جوانه‌زنی زودهنگام بذرها در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی و قبل از برداشت در غلات شود. این پدیده که اصطلاحاً جوانه‌زنی پیش از برداشت نامیده می‌شود، در شرایط رطوبت بالا و هنگام رسیدگی دانه اتفاق می‌افتد. در اثرجوانه‌زنی پیش از برداشت کیفیت دانه در گندم، جو، برنج و دیگر گیاهان زراعی به شدت کاهش می‌یابد،اگرچه جوانه‌زنی پیش از برداشت بر روی عملکرد محصول تاثیر قابل ملاحظه‌ای ندارد، اما شواهد نشان می‌دهند که وزن هکتولیتر گندم تحت تاثیر این پدیده به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.[نوری‌نیا، ۱۳۸۱] با آغاز جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز افزایش می‌یابد. [اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۸]آلفا آمیلاز از لایه آلورون به آندوسپرم ترشح می‌شود تا فرایند تجزیه مولکول‌های نشاشته ذخیره شده در آندوسپرم را سرعت داده و انرژی لازم برای رشد ریشه چه وساقه چه را فراهم نماید. [Dehghanpour et al 2011]هدف از این تحقیق مطالعه ارقام برنج از لحاظ خواب بذر و معرفی برترین ژنوتیپ ها از نظر مقاومت به جوانه زنی پیش از برداشت بر روی خوشه در شرایط محیط زنده وگروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس خصوصیات بیوشیمیایی مرتبط با جوانه‌زنی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۴۰ ژنوتیپ برنج رقم(*Oryza sativa* L.)شامل ۲۳ رقم محلی ۱۳ رقم اصلاح شده و ۴ لاین از IRRIدر مزرعه‌ای از توابع بخش کوچصفهان–استان گیلان در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه ردیف به طول ۲ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر کشت شد. نشاکاری ۱۰خرداد ۱۳۹۱ انجام و کلیه عملیات زراعی مطابق روش متداول در منطقه انجام شد. جهت ارزیابی جوانه‌زنی پیش از برداشت در محیط زنده تعداد ۵ ساقه اصلی از هر تیمار در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به تصادف انتخاب و به آرامی خم شده و خوشه آن به مدت ۲۴ساعت در بطری حاوی آب فرو برده شد، سپس کل خوشه با باند نخی و پلاستک فریزر(سلفون) پیچیده شدند و تا شش روز هر روز یکبار پلاستیک‌ها را باز و کلیه خوشه‌ها کاملا خیس گردید و پس از روز ششم(در مجموع هفت روز) خوشه‌ها برداشت و تعدادبذرهای سالم به تفکیک جوانه‌زده و جوانه نزده وتعداد بدرهای پوک شمارش شدند [Mabbub et al, 2005]. به جهت تفاوت در تعداد بذر خوشه‌ها ابتدا همه اعداد به درصد محاسبه و سپس تبدیل لگاریتمی شدند. طی فصل رشد تاریخ خوشه‌دهی تاریخ گل‌دهی تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک ثبت گردید. به‌علاوه همزمان با رسیدگی فیزیولوژیک تعدادی خوشه از هر رقم برداشت و تا زمان اندازه گیری

آنزیم آلفاآمیلاز به روش بیکر[Dehghanpour et al 2011] در فریزر(دمای ۲۰- درجه) نگهداری شدند. داده‌ها پس از جمع-آوری در نرم افزار Excel وارد شده و توسط نرم‌افزارهای SPSS و SASمورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول یک) برای دو صفت درصد جوانه زنی و میزان الفا آمیلاز در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری را بین ژنوتیپ ها نشان داد. مقایسه میانگین صفات نیز نشان دهنده وجود تنوع کافی درمیان ارقام از نظر درصد بذر جوانه زده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط زنده و مقدار آلفا آمیلاز می‌باشد. همچنین با بررسی جدول شماره۲ که مقایسه بین میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ صورت گرفته است میانگین‌هایی که با حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند و با مشاهده دامنه تغییرات که در بین درصد بذرهای جوانه زده ۲۵/۵۱ درصد میباشد و در رقم سفیدرود با ۱/۱۹ درصد کمترین و رقم غریب با ۲۶/۷۱ درصد بیشترین جوانه‌زنی را در بین ارقام است، به عبارت دیگر رقم سفیدرود(اصلاح شده و دیررس) کمترین جوانه‌زنی قبل از برداشت در شرایط رطوبت یا بارندگی‌های مقارن با برداشت و رقم غریب (محلی و زودرس) بیشترین را دارا می‌باشد. بین مقدار آلفا آمیلاز و درصد بذر جوانه زده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی همبستگی مشاهده نشده است. عقیده بر آن است که ارقام دیررس مقاومت بیشتری به جوانه‌زنی قبل از برداشت دارند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شدت و دوام خواب بذر دو صفت مهم مرتبط با جوانه‌زنی روی خوشه می‌باشند [درستی و همکاران، ۱۳۹۱]. لذا نتیجه‌گیری می‌شود که می‌توان از ارقامی اصلاح شده و یا زودرس نظیر سفیدرود، بجار و محمدی چپرسر و دم‌زرد که کمترین مقدار جوانه‌زنی قبل از برداشت را داشتند در تلاقی و استفاده برای پروژه‌های اصلاحی به کار برده شوند.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس برای صفات مرتبط با جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد بذر جوانه زده	آلفا آمیلاز (جذب نور)
تکرار	۱	۲۳/۶۶۳	۰/۴۰۸
تیمار	۳۹	۲۱۴/۳۰۳**	۰/۴۸۰**
خطا	۳۹	۲۳/۳۹	۰/۰۸۲
ضریب تغییرات(CV%)		۵۰/۶۳	۳۴.۹۱

جدول۲- مقایسه میانگین ها برای صفات مختلف ارقام برنج زراعی

شماره رقم	نام واریته	درصد بذر جوانه زده	آلفا آمیلاز (جذب نور)	شماره رقم	نام واریته	درصد بذر جوانه زده	آلفا آمیلاز (جذب نور)
۱	شاهپسند مازندران	۱۰/۶۹$^{a-d}$	۱/۰۴۸$^{c-d}$	۲۱	حسن سرایی	۶/۹۷$^{b-e}$	۰/۵۰۰^{ef}
۲	سفیدرود	۱/۱۹^{e}	۰/۴۰۹^{f}	۲۲	بینام	۱۰/۴۹$^{b-e}$	۰/۶۹۰^{ef}
۳	بجار	۴/۳۵^{ed}	۱/۹۹۰^{ab}	۲۳	صالح ۵۰۷	۱۳/۳۲$^{b-e}$	۲/۴۲۵^{a}
۴	گیل۳	۱۱/۶۶$^{b-e}$	۰/۶۲۸^{ef}	۲۴	دم سفید	۵/۶۴$^{b-e}$	۱/۲۰۸$^{b-e}$

۵	کادوس	۹/۱۳$^{b-e}$	۰/۷۴۰^{ef}	۲۵	آمل۳	۶/۶۹$^{c-e}$	۱/۰۲۰$^{c-f}$
۶	محمدی چپرسر	۳/۸۸^{ed}	۰/۴۱۴^{f}	۲۶	طارم پاکوتاه	۸/۳۱$^{b-e}$	۱/۱۹$^{b-f}$
۷	دم‌زرد	۳/۷۰^{ed}	۰/۵۸۸^{ef}	۲۷	طارم امیری	۵/۵۱$^{c-e}$	۰/۶۷۸^{ef}
۸	نعمت	۸/۳۸$^{b-e}$	۰/۴۷۰^{f}	۲۸	رشتی سرد	۱۱/۱۷$^{b-e}$	۰/۸۷$^{d-f}$
۹	غریب سیاه‌ریحانی	۸/۷۶$^{b-e}$	۰/۴۲۴^{f}	۲۹	آمل۱	۲۳/۸۹^{ab}	۰/۹۲۷$^{d-f}$
۱۰	سنگ‌طارم	۶/۳۳$^{c-e}$	۰/۸۵۰^{ef}	۳۰	دم سرخ	۷/۰۴$^{b-e}$	۰/۸^{ef}
۱۱	دمسیاه	۹/۶۲$^{b-e}$	۰/۶۰۰^{ef}	۳۱	دیلمانی	۶/۱۴$^{b-e}$	۰/۵۳۳^{ef}
۱۲	IR50	۵/۴۲$^{b-e}$	۰/۳۲۲^{f}	۳۲	آبجی بوجی	۸/۱۱$^{c-e}$	۰/۶۹۷^{ef}
۱۳	حسنی	۶/۲۹$^{c-e}$	۰/۳۲۲^{f}	۳۳	دشتی	۱۲/۵۶$^{b-e}$	۱/۸۹۳^{ab}
۱۴	IR60	۸/۰۲$^{b-e}$	۰/۷۳۶^{ef}	۳۴	طارم منطقه	۱۱/۰۲$^{b-e}$	۰/۵۲۵^{ef}
۱۵	IR28	۵/۳۱$^{c-e}$	۰/۲۸۲^{f}	۳۵	آمل۲	۵/۶۴^{de}	۰/۸۵۷$^{d-f}$
۱۶	ندا	۱۴/۲۸$^{a-c}$	۰/۷۸۳^{ef}	۳۶	صدری	۱۳/۰۴$^{b-e}$	۰/۴۰۶^{f}
۱۷	سالاری	۱۱/۹۷$^{b-e}$	۱/۱۱۵$^{c-f}$	۳۷	غریب	۲۴/۳۳^{a}	۰/۳۹۲^{f}
۱۸	مازندران IR50	۱۲/۱۱$^{b-e}$	۰/۵۵۷^{ef}	۳۸	هاشمی	۶/۷۹$^{b-e}$	۱/۴۳۸$^{b-e}$
۱۹	شاهپسند	۱۲/۸۳$^{b-e}$	۰/۳۶۵^{f}	۳۹	قصرالدشت	۸/۱۷$^{b-e}$	۰/۶۲۸^{ef}
۲۰	قشنگه	۵/۹۶$^{b-e}$	۰/۸۰۶^{ef}	۴۰	درفک	۱۶/۰۱$^{a-d}$	۱/۷۴۶$^{a-d}$

مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. میانگین‌های که دارای حروف مشترک هستندتفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

منابع

اصفهانی، م.، م.مجتبایی زمانی و ب. امیری لاریجانی. ۱۳۸۸. ریخت شناسی رشد نمو برنج (ترجمه). انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۸۰ صفحه.

درستی، ح.، س. منجم و م، صیادی. ۱۳۹۱. غربالگری برای مطالعه مقاومت به جوانه‌زنی روی خوشه قبل از برداشت در ارقام برنج. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SASدر تجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۶۶ صفحه.

مجتهدی، م.، ح. لسانی. ۱۳۸۶. زندگی گیاه سبز (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

نوری‌نیا، ع. ۱۳۸۱. جوانه‌زنی پیش از برداشت، تحقیقات گذشته و نیازهای آینده. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۵.

یزدی صمدی، ب.، س. عبدمیشانی. ۱۳۸۶. اصلاح نباتات زراعی. مرکز نشر دانشگاهی. دانشگاه تهران. ۲۹۱ صفحه.

Dehghanpour, H. F., R. T. Afshari, F. Sharifzadeh and S. Chavoshinasab. 2011. Germination improvement and *a*-amylase and *B*-1,3glucanase activity in dormant and nondormant seeds of oregano (*Origanumvulgare*). Austr. J. Crop Sci. 5(4): 421-427.

Mater, J. 2012. Different treament of rice seed dormoncy breaking, germination of both wild spicies and cultivated varities*O.sativa* l. Environ. Sci. 3(3) 551-560.

Mahbub, A. A., M. Sazzadur Rahman, M. Khanam, and A. R. Gomosta. 2005. Development of preharvest sprouting tolerance screening technique in rice. Plant physiology division, BRRI

کاربرد اسانس گیاه دارویی زنیان و اسیدسالیسیلیک جهت افزایش طول عمر گل شاخه بریده نرگس تازتا

شیرزادی آونگان ، کیهان*[۱]، رمضانیان ، اصغر [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی گرایش گیاهان زینتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
[۲] استادیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
***k.shirzady64@gmail.com**

حفظ کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده امروزه در صنعت گلکاری از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق اثر اسانس زنیان و اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های ۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و برهمکنش اسانس زنیان و اسیدسالیسیلیک در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلول گلجایی مورد ارزیابی قرارگرفت. در این آزمایش عمر گلجایی، جذب محلول، نشت یونی و شاخص کلروفیل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند کاربرد اسانس زنیان همراه با اسید سالیسیلیک در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تاثیر را در طول عمر گل شاخه بریده داشت و همچنین اسانس زنیان در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر طول عمر گل شاخه بریده اثرمنفی داشت. تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس زنیان و اسیدسالیسیلیک بیشترین جذب محلول و کمترین نشت یونی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی : جذب محلول، شاخص کلروفیل، عمر گلجایی، نشت یونی

Application of *Trachyspermum copticum* essential oil and salicylic acid extend the vase life of *Narcissus tazetta* cut flowers

Kayhan Shirzady-Avangan[1*], Asghar Ramezanian[2]
[1]M.Sc. student , Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
*k.shirzady64@gmail.com

To increase the vase life of *Narcissus tazetta* flowers the effect of *Trachyspermum copticum* essential oil and salicylic acid at concentrations of 250 and 500 mg/L and their combinations at concentration of 150 mg/L were applied. In present study the vase life, solution uptake, ion leakage and chlorophyll index were determined. The results showed that the combination of essential oil and salicylic acid at concentration of 150 mg/L had the most effect on the vase life of cut flowers. They showed the most solution uptake and the lowest ion leakage. The essential oil of *Trachyspermum copticum* at concentration of 500 mg/L had the negative effect on the vase life of cut flowers.

Keywords: chlorophyll index, ion leakage, Solution uptake, vase life

مقدمه

گل نرگس متعلق به خانواده نرگس‌سانان و جنس Narcissus می‌باشد. این جنس دارای ۶۳ گونه است. نرگس گیاهی سوخوار (Balbous plant) تک‌لپه؛ علفی با رگبرگ‌های موازی است (De.Hertogh and Le Nard, 1993). کاهش کیفیت گل‌های شاخه بریده از زمان برداشت تا رسیدن به بازارهای گل و همچنین زمانی که گل‌ها بسته بندی شده و برای صادرات به مناطق دوردست آماده می‌شوند از مسائلی است که تولید کنندگان با آن روبرو هستند که توجه به این مساله در میزان تقاضای مصرف کنندگان و هم چنین در ارزش گل‌های شاخه بریده تاثیر به سزایی دارد (راحمی، ۱۳۸۴). پیری درگل‌های شاخه بریده تحت تاثیر چندین عامل از قبیل تنش رطوبتی، میکروارگانیسم ها و اثرات اتیلن قرار می‌گیرد. میکروارگانیسم‌هایی که در محلول گلجایی رشد می کنند مانند باکتری ها ، مخمرها و کپک‌ها از طریق مسدود کردن آوندها و جلوگیری از جذب آب برای گل‌های شاخه بریده مضر می‌باشد، لذا استفاده از یک ترکیب باکتری‌کش در محلول گلدانی برای کنترل فعالیت میکروب‌ها لازم است (Nowak and Rudnicki, 1990).

مواد و روش‌ها

گل‌های شاخه بریده نرگس(Narcissus tazetta) از یک باغ تجاری واقع در شهر شیراز تهیه شدند. تمام گل‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه هم‌اندازه(۳۵سانتی متر) شدند و درون بطری‌های پلاستیکی۱/۵ لیتری قرار داده شدند. تیمارها به صورت اسانس زنیان ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اسیدسالیسیلیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و برهمکنش زنیان و اسیدسالیسیلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اعمال شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار و سه شاخه گل در هر تکرار انجام گرفت. داده‌های این آزمایش به وسیله نرم افزار آماری SAS مورد واکاوی آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اسانس زنیان در غلظت ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اثر معنی‌داری بر صفات مورد ارزیابی داشت. اما استفاده از غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس زنیان باعث سوختگی در گل شد و طول عمر گلجایی، کلروفیل و میزان جذب محلول را کاهش داد (جدول۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلروفیل	عمر کلجای	نشت‌یونی	میزان جذب آب
تیمار	۵	۱۶۰/۱۳۰۹**	۴۳/۴۷۳۳۳**	۱۲۴۵/۶۰۸**	۱۲۵/۲۷۱۷**
خطا	۲۴	۱/۱۲۴۹۸۷	۰/۶۶۶۶۷	۳/۷۷۷۱۶۷	۱/۹۳۹۸۳۳
ضریب تغییرات		۳/۳۲	۹/۵۳۱۰۸۸	۲/۹۹۱۶۷۷	۴/۸۱۰۴۲۷

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد

اثر حفاظتی اسانس‌ها در محلول گلجایی به خواص ضد باکتریایی آن‌ها می‌تواند ارتباط داشته باشد و تکثیر باکتری‌ها را در آوند ساقه‌ی گل‌های بریده کاهش می‌دهد (Jolilyet *et al* ., 2011) برخی محققین گزارش کردند که ترکیبات اسانسی به دیواره سلولی پاتوژن حمله کرده و با آنزیم‌های مسئول سنتز دیواره سلولی واکنش داده و در نتیجه باعث مرگ پاتوژن می‌شود (Sharma *et al*., 2008).

استفاده از اسیدسالیسیلیک در دو غلظت ۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش میزان جذب محلول، عمر گلجایی، میزان شاخص کلروفیل و کاهش نشت‌یونی شد. اما این دو غلظت از نظر صفات مورد ارزیابی تفاوت معنی داری نداشتند. برهمکنش اسیدسالیسیلیک و اسانس زنیان با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین تیمار برای عمر گلجایی وحفظ کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده نرگس بود.

اسیدسالیسیلیک با تاثیر بر مسیر فنیل پروپانوئیدها نقش به سزایی در کنترل فرایندهای فیزیولوژیکی مثل سنتز اتیلن ، مواد فنولی و مقاومت به تنش‌ها ایفا می‌کنند. اسیدسالیسیلیک به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی، در پاسخ به تنش‌های محیطی ، جذب یون و انتقال آن در گیاه، سرعت تنفس و تعرق و کارایی روزنه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. اسیدسالیسیلیک با دخالت در بیوسنتز اتیلن از پیری جلوگیری می کند و باعث افزایش عمر گلجایی گل‌های بریدنی می‌شود. همچنین استفاده از اسیدسالیسیلیک به سبب ایجاد مقاومت گیاه در برابر انواع پاتوژن‌ها، بیان ژن و استحکام سلولی مورد توجه است (Serek, 1992).

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

تیمار	شاخص کلروفیل	نشت یونی	عمرگلجایی	میزان جذب آب
شاهد	۲۷/۱۱۸e	۸۷/۵۴a	۴/۸c	۲۲/۹۸c
اسانس زنیان ۲۵۰ میلی گرم در لیتر	۳۶/۰۹۸b	۵۳/۶۶e	۹/۸b	۳۲/۸۶a
اسانس زنیان ۵۰۰ میلی گرم در لیتر	۲۵/۲۸۶f	۸۲b	۵/۸c	۲۲/۷۶c
اسیدسالیسیلیک ۲۵۰ میلی گرم در لیتر	۲۹/۹۶۴d	۵۹/۷۲c	۸/۸b	۲۹/۶۲b
اسیدسالیسیلیک ۵۰۰ میلی گرم در لیتر	۳۲/۸۶۲c	۵۶/۹۲d	۹/۲b	۳۰/۹۲b
برهمکنش اسید سالیسیلیک و زنیان	۴۰/۳۴a	۴۹/۹۴f	۱۳a	۳۴/۵۸a

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار)

منابع

راحمی ، م. ۱۳۸۴، فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابه جایی میوه ، سبزی ، و گیاهان زینتی)(برگردان) انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ صفحه

Nowak, J and R.M, Rudnicki. (1990). Postharvest handling and storage of cut flowers. Florist Greens, and potted plants. Timber Press, Portland, Oregan. 44-48.

De Hertoyh, A. and Le Nard, M.(1993). The physiology of flower bulbs. Elsevier Science puplishers. Amaterlam, the Nether lands. 811p.

Jalily, MR., Hassani, A., Abdollahi, A. and Hanafi, S.(2011). Improvement of the vase life of cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulfate. Journal of Medicinal Plants Research. 5: 5039-5043.

Sharma, N. and Tripathi, A(.2008) . Effects of *Citrus sinensis* (L.) osbeck epicarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger* (L.) Van Tieghem. Microbiol. Reserch. 163: 337-344.

Serek M (1992) Does salicylic acid affect the post harvest characteristics of *Campanula catpatica* Gartenbauwissenschaft. 57: 112–114.

Solgi M, kafim,Taghavi TS and Naderi R(2009). Essential oils and silver nanoparticles(SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera(*Gerbera jamesonii cv. Dune*) flowers. Postharvest Biol. Technol., 53: 155-158.

اثر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف (منگنز، روی و بر) بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه جو

صادقی[۱] شیوا ، احتشامی سید محمدرضا [*۲]، اصفهانی[۳] مسعود ، ربیعی[۴] محمد

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه گیلان، [۲و۳] اعضای هیأت علمی دانشگاه گیلان، [۴] کارشناس ارشد موسسه تحقیقات برنج رشت

smrehteshami@yahoo.com

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه جو،آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲- ۱۳۹۱ در موسسه تحقیقات برنج کشور در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید.در این آزمایش بذور به مدت ۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت در محلول اسید بوریک (۰/۰۰۸ مولار) سولفات منگنز (۰/۰۰۴ مولار) و سولفات روی (۰/۰۰۴مولار) به طور جداگانه قرار داده شدند. نتایج تجزیه واریانس معنی داری را در سطح احتمال یک درصد برای همه صفات مورد بررسی نشان داد. نتایج روند رشد دانه تیمارها نشان داد که در انتهای رشد خطی، تیمارهای شماره ۵ و ۹ (سولفات منگنز ۱۲ ساعت و سولفات روی ۱۲ ساعت) بیشترین وزن نهایی تک دانه (۴۸ میلی گرم) و تیمار شماره ۷ و ۸ (منگنز ۳۶ و ۴۸ ساعت) کمترین وزن نهایی تک دانه (۳۲ میلی گرم) را داشتند. دوره موثر پر شدن دانه تیمارها بین ۲۰/۹ تا ۴۶/۷ روز در نوسان بود. بیشترین دوره موثر پر شدن دانه تیمارها مربوط به تیمار شماره ۸ (منگنز ۴۸ ساعت)با مدت تقریبی ۴۶ روز و کمترین دوره موثر پر شدن دانه تیمارها مربوط تیمار شماره ۵ (منگنز ۱۲ ساعت) با مدت تقریبی ۲۰ روز بود. سرعت موثر پر شدن دانه تیمارها نیز بین ۰/۸۳۹ تا ۲/۰۶ میلی گرم بر روز در نوسان بود. کمترین و بیشترین سرعت موثر پر شدن دانه (۰/۸۳۹ و ۲/۰۶ میلی گرم بر روز) را به ترتیب تیمارهای شماره ۷ و ۵ (سولفات منگنز ۳۶ ساعت و سولفات منگنز ۱۲ ساعت) را داشتند. بین سرعت و مدت پر شدن دانه رابطه منفی برقرار بود. بین سرعت موثر پر شدن دانه، عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله رابطه مثبت وجود داشت.

کلمات کلیدی : عناصر کم مصرف، پر شدن دانه، جو، عملکرد

Effect of seed priming with micronutrients (Mn, B and Zn) on speed and length of filling time of barley seed

Sadeghi Shiva [1], Ehteshami Seyed MohammadReza [2*], Esfahani Masoud [3], Rabiei Mohammad [4]

[1]MSc student, Seed Sciences and Technology, University of Guilan; [2,3]- Faculty members, University of Guilan; [4]- Researcher, Institute of Rice Research

smrehteshami@yahoo.com

To study the effect of seed priming with microelements on the rate and duration of grain filling, the test crop year 1392 - 1391 at the Rice Research Institute in a randomized complete block design with three replications. In the experiment to determine the effect of priming with micronutrients, manganese and zinc on germination, seeds for 12, 24, 36 and 48 hours in a solution of boric acid (0.008 mM), manganese sulfate (0.004 mM) and zinc (0.004 mM) were separately placed. Analysis of variance significant at the one percent level for both traits showed. The results showed that at the end of linear growth trend of grain growth treatments, treatments 5 and 9 (manganese sulfate, zinc sulfate for 12 h and 12 h), the highest final grain weight (48 mg) and treatment 7 and 8 (Mn, 36 and 48 h) the minimum final grain weight (32 mg), respectively. Effective treatments of grain filling period between 20.9 and 46.7 days ranged. The most effective course of treatment No. 8 seed filling treatments (Mn 48 hours) with a period of approximately 46 days, the lowest effective grain filling period treatments treatment No. 5 (Mn 12 hours) with a period of approximately 20 days. Effective rate of grain filling treatments between 0.839 to 2.06 mg per day was fluctuating. Minimum and maximum effective rate of grain filling (0.839 and 2.06 mg daily) treatment, 7 and 5, respectively (manganese sulfate, manganese sulfate, 36 hours and 12 hours), respectively. There was a negative correlation between the rate and duration of grain filling. The effective rate of grain filling, yield, seed weight and number of seeds per spike, there was a positive relationship.

Key words: Barley, Grain filling, Micronutrients, Yield

مقدمه

نقش عناصر کم مصرف و پرمصرف در تغذیه محصول و دستیابی به بازده بالاتر انکار ناپذیر است (Arif et al. 2006). تحقیقات زیادی به استفاده از عناصر کم مصرف انجام گرفته است که در تقویت دانه به منظور بهبود سرعت جوانه زنی، تسریع زمان سبز شدن نهال در برخی از محصولات زراعی شده است (Barsa et al. 2003) سیوریتیپ و دورادو در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که پرایمینگ روشی فیزیولوژیک است که باعث بهبود عملکرد دانه و تسریع جوانه زنی می شود. پرایمینگ بذر باعث افزایش سرعت جوانه زنی (Deering and Young 2006)، کاهش زمان بین کاشت تا سبز شدن، بهبود قدرت نهال (Harris, 1999) ، استقرار گیاهچه (Arif et al. 2005; Ali et al. 2007; Diniz et al. 2009) و افزایش عملکرد (Rengel and Graham 1995; Yilmaz et al 1998) می شود. نتایج تحقیقات بارما و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که سرعت پر شدن دانه تاثیر مستقیم و بالایی روی عملکرد داشته است، در حالی که دوره پر شدن و تعداد روز تا رسیدن اثر مستقیم منفی روی این خصوصیت داشته است. بین سرعت و مدت پر شدن دانه رابطه منفی برقرار است (Spierts and Vos, 1985). پرایمینگ بذر جو با سولفات روی یک درصد برای مدت ۱۶ ساعت، رشد گیاه، عملکرد دانه و میزان روی دانه را به طور معنی داری بهبود بخشید و باتوجه به رابطه مستقیم بین عملکرد و سرعت پر شدن دانه در نتیجه پرایمینگ باعث افزایش سرعت پر شدن دانه می شود (Harris et al., 2007). در یولاف (Avena sativa L.) پرایمینگ بذر با B (محلول ۰/۰۲ درصد H_3BO_3) پنجه زنی، طول خوشه و وزن هزار دانه را افزایش داد، و بدین وسیله عملکرد تا ۸/۴۲ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (Saric et al., 1969). پرایمینگ بذور گندم با محلول $MnSo_4$ به مدت ۱۲ ساعت به طور قابل توجهی رشد گیاه، عملکرد دانه و میزان منگنز دانه را بهبود داد (Khalid and Malik, 1982). هدف از این تحقیق بررسی تاثیر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت و دوره موثر پر شدن دانه جو می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲– ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. عوامل مورد بررسی در این تحقیق شامل پرایمینگ با عناصر کم مصرف سولفات روی (۰/۰۰۴ مولار)، سولفات منگنز (۰/۰۰۴ مولار) و اسید بریک (۰/۰۰۸ مولار) (Farooq et al., 2012) و مدت زمان پرایمینگ (۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت) و شاهد که بدون پرایمینگ است. عملیات خاک ورزی قبل از کاشت در پاییز انجام شد و نمونه مرکبی از عمق ۳۰ سانتی متری خاک مزرعه جهت ازمون خاک تهیه و به آزمایشگاه خاک شناسی منتقل شد. هر کرت شامل ۷ ردیف کاشت به طول ۴ متر و به فاصله ۲۵ سانتی متر، با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع، بین تیمارها ۵۰ سانتی متر و بین دو تکرار ۱ متر فاصله در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری صفت پر شدن دانه حدود ۱۰ روز بعد از گل دهی اولینخوشه ظاهر شده در هر بوته که مربوط به ساقه اصلی می باشد، با روبان قرمز علامت گذاری و پس حدود ۱۰ روز از ۵۰ درصد گل دهی از خوشه های علامت گذاری شده با فاصله زمانی هر پنج روز یک بار نمونه برداری شد.این روند تا ثابت شدن وزن دانه ها (رسیدگی فیزیولوژیک) ادامه یافت. در هر نمونه برداری سه سنبله از هر کرت انتخاب و پس از برداشت در دمای ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت در آون خشکانده شد. سپس وزن دانه ها اندازه گیری و از تقسیم آن بر تعداد دانه متئسط وزن تک دانه برحسب میلی گرم محاسبه گردید. برداشت نیمه های خرداد انجام شد.

شیب خط رگرسیون به عنوان سرعت موثر پر شدن دانه بر اساس فرمول زیر برآورد گردید (نادر و همکاران، ۱۳۷۹).

$$\frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}$$

که در این رابطه X روزهای نمونه برداری، Y وزن دانه و n تعداد نمونه برداری می باشد. با توجه به وزن نهایی دانه، دوره موثر پر شدن دانه (نادری و همکاران، ۱۳۷۹) نیز محاسبه گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تاثیرساعات مختلف پرایمینگ باعناصرکم مصرف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		سرعت پر شدن دانه	دوره موثر پر شدن دانه	عملکرد	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله
بلوک	۲	۰/۰۲۶^{ns}	۴۴/۵۲^{ns}	۲۸۳۵/۲^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}	۶/۱۰^{ns}
تیمار	۱۲	۰/۴۲**	۱۷۲/۸۳**	۶۰۱۴۶۴/۴**	۱۰۴/۵**	۲۹/۱۳**
خطا	۲۴	۰/۰۲۵	۲۹/۳۷	۱۲۳۴۱/۵	۲/۶۵	۱/۴۴
ضریب تغییرات٪		۱۲/۸۵	۱۵/۴۵	۳/۲۴	۳/۹۴	۴/۶۶

n.s، *، **به ترتیب غیرمعنی دار، معنی داری درسطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات تحت تیمار ساعات مختلف پرایمینگ

تیمار	سرعت موثر پر شدن دانه (میلی گرم بر روز)	دوره موثر پر شدن دانه (روز)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله
بر ۱۲	۱/۲۵۶^{bc}	۳۳/۲^{abcd}	۳۷۶۵/۱^{ab}	۴۸/۳۳^{ab}	۲۸/۲^{ab}
بر ۲۴	۱/۱۸۹^{bc}	۳۵/۲^{abcd}	۳۷۰۶/۶^{ab}	۴۰/۰۳^{cd}	۲۴/۷۳^{bc}
بر ۳۶	۱/۱۶۴^{bc}	۳۳/۴۶^{abcd}	۳۲۰۱/۶^{cd}	۳۶/۱۰^{de}	۲۲/۶۶^{cd}
بر ۴۸	۱/۰۹۲c	۳۶/۷۳abcd	۲۸۷۸/۳de	۳۶/۲۷de	۲۴/۰۳cd
منگنز۱۲	۲/۰۶۶^{a}	۲۰/۹۰^{a}	۴۰۰۸/۳^{a}	۵۰/۰۳^{a}	۳۱/۵۶^{a}
منگنز ۲۴	۱/۸۴۷^{a}	۲۸/۵۲^{bcd}	۳۷۴۱/۶^{ab}	۴۳/۷۰^{bc}	۲۴/۹۳^{bc}
منگنز ۳۶	۰/۸۳۹^{c}	۴۶/۱۲^{a}	۲۷۲۶/۶^{e}	۳۵/۱۳^{e}	۲۱/۰۳^{d}
منگنز ۴۸	۰/۸۷۵^{c}	۴۶/۷۴^{a}	۲۹۲۶/۶^{de}	۳۸/۰۳^{de}	۲۳/۸۶^{cd}
روی ۱۲	۱/۶۴۱^{ab}	۲۳/۷۲^{cd}	۳۹۶۶/۶^{a}	۵۰/۵^{a}	۲۹/۱۶^{a}
روی ۲۴	۱/۲۴۰^{bc}	۳۳/۴۹^{abcd}	۳۸۳۳/۳^{a}	۴۷/۵^{ab}	۳۰/۳۰^{a}
روی ۳۶	۱/۰۲۴^{c}	۳۸/۳۷^{abc}	۳۲۰۵/۰^{cd}	۳۷/۵^{de}	۲۵/۳۰^{bc}
روی ۴۸	۱/۰۳۸^{c}	۳۷/۲۸^{abc}	۳۴۹۶/۰^{bc}	۳۶/۵۳^{de}	۲۵/۰۳^{bc}
شاهد	۰/۹۳۲^{c}	۴۱/۰۶۲^{a}	۳۰۱۰/۰^{de}	۳۶/۵۰^{de}	۲۳/۸۳^{cd}

میانگین های دارای حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند (بر اساس ازمون توکی).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس معنی داری را در سطح احتمال یک درصد برای صفات مورد بررسی نشان داد (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار منگنز ۱۲ با میانگین ۲/۶۶۳ گرم در روز بیشترین سرعت پر شدن دانه را دارد، و

تیمار منگنز ۳۶ ساعت کمترین سرعت پر شدن را با میلنگین ۰/۸۳۹ گرم در روز به خود اختصاص داده است (جدول ۲). با توجه به رابطه منفی بین سرعت و دوره پر شدن دانه منگنز ۱۲ با میانگین ۲۰/۹ روز کمترین دوره موثر پر شدن را داشت (جدول ۲). در صفت عملکرد تیمارهای منگنز ۱۲، روی ۱۲ و روی ۲۴ اختلاف معنی داری با شاهد داشتند. به طور کلی نتایج نشان داد که بین عملکرد، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و سرعت پر شدن دانه رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. و از نتایج به دست آمده چنین بر می آید که هرچه ساعات پرایمینگ افزایش یافته است تاثیر منفی روی عملکرد و صفات وابسته گذاشته است. که با نتایج هریس و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

منابع

نادری، ا.، هاشمی دزفولی، ا.، مجیدی هروان، ا.، رضایی، ع. و نورمحمدی، ق. ۱۳۷۹. مطالعه همبستگی صفات موثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی نهال و بذر ۱۶(۳): ۳۸۶-۳۷۴.

Ali S, Arif M, Gul R, Khan A, Shah SS, Ali I (2007) Improving maize seed emergence and early seedling growth through water soaking. Scientifi c Khyber 19: 173-177.

Arif M, Ali S, Khan A, Jan T, Akbar M (2006) Influence of farm yardmanure application on various wheat cultivars. Sarhad J Agric22: 27-29.

Barma, N. C. D., Amin, M.R., and Sarkar, Z. T. 1992. Variability and association of grain yield with vegetative and grain filling period in spiring wheat. Anuals of Bangladesh Agriculture. 2. 1063-66

Basra SMA, Zia MN, Mehmood T, Afzal I, Khaliq A (2003)Comparison of diff erent invigoration techniques in wheat(*Triticumaestivum*L.) seeds. Pak J Arid Agric 5: 11-16.

Deering RH, Young TP (2006) Germination speeds of exotic annual and native perennial grasses in California and the potential benefi ts of seed priming for grassland restoration. California Native Grasslands Association 16: 14-17

Diniz KA, Silva PA, Oliveira JA, Evangelista JRE (2009) Sweet pepper seed responses to inoculation with microorganisms and coating with micronutrients, amino acids and plant growth regulators. Sci Agric 66: 293-297.

Farooq, M., A. Wahid and H. M. KadambotSiddique. 2012. Micronutrient application through seed treatments – a review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12 (1): 125-142.

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., Shah, H.2007. On-farm seed priming with zinc sulphatesolution – A cost-effective way to increase themaize yields of resource-poor farmers. FieldCrops Res. 10, 119–127.

Harris D, Joshi A, Khan PA, Gothkar P, Sodhi PS (1999) Onfarm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Exp Agric 35: 15-29.

Khalid, B.Y., Malik, N.S.A. 1982. Presowing soakingof wheat seeds in copper and manganese solutions.Commun. Soil Sci. Plant Analy. 13, 981–986.

Rengel Z, Graham RD (1995a) Importance of seed Zn content for wheat grown on Zn-defi cient soil, I: Vegetative growth. Plant and Soil 173: 259-266.

Saric, T., Saciragic, B. 1969. Effect of oat seedtreatment with microelements. Plant Soil 31,185–187.

Sivritepe HO, Dourado AM (1995) Th e eff ect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. Ann Bot 75: 165-171.

Spierts, J.H.J., and Vos, J. 1985. Grain growth of wheat and its limitation by carbohydrate and nitrogen supply. pp: 129-141 in: w. day and R. K. Atkin (ed). 129-141.

Yilmaz A, Ekiz H, Gultekin I, Torun B, Barut H, Karanlik S, Cakmak I (1998) Eff ect of seed zinc content on grain yield and zinc concentration of wheat grown in zinc-defi cient calcareous soils. J Plant Nutr 21: 2257-2264.

ارزیابی همبستگی بین صفات مرفولوژیکی در هیبرید طبیعی بنه‌باغی تحت شرایط تنش شوری

صادقی سرشت الهام*[۱]، کریمی حمیدرضا[۲]، محمدی میریک علی اکبر[۳]، اسماعیلی زاده مجید[۴]

[۱] دانشجویی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی ولیعصر (عج)، رفسنجان. [۲،۳ و ۴] به ترتیب دانشیار گروه علوم باغبانی، استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، استادیارگروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ولیعصر (عج) ،رفسنجان.

*** e.sadeghi@stu.vru.ac.ir**

در برنامه‌های اصلاحی شناخت کافی از نحوه ارتباط و میزان همبستگی صفات با یکدیگر و ارتباط آنها با مقاومت به تنش‌های محیطی حائز اهمیت است. در این پژوهش به‌منظور بررسی همبستگی بین صفات مرفولوژیکی دانهال‌های هیبرید بنه‌باغی در شرایط تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی به اجرا در آمد. فاکتورها شامل دو تیپ رشدی بنه‌باغی (تیپ رشدی بنه و تیپ رشدی پسته) و فاکتورها شامل شاهد (بدون شوری) و شوری ۱۲۰ میلی‌مولار استفاده از سه ترکیب نمک شامل کلرید سدیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت ۳:۲:۱ به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که شرایط بدون تنش ضریب همبستگی بالایی بین صفات درهر دو تیپ‌رشدی مشاهده شد، همچنین در شرایط شوری ضرایب همبستگی بین صفات به‌علت تاثیر شوری در هر دو تیپ‌رشدی کاهش یافت. در تیپ رشدی بنه در شرایط بدون تنش بین صفات مرتبط با مشخصات برگ با ارتفاع بیشترین ضریب همبستگی مشاهده شد، همبستگی بین صفات ذکر شده به نقش برگ در سنتز کربوهیدرات مرتبط می‌شود در تیپ رشدی پسته ارتفاع دانهال با عرض برگچه انتهایی و فلورسانس کلروفیل، همچنین قطر با طول برگ همبستگی نشان داد. در تیپ رشدی پسته در شرایط تنش ضریب همبستگی بین صفات بهتر حفظ شد، بدین معنی که دانهال‌ها با تیپ رشدی پسته سازگاری بیشتری با شرایط تنش دارد.

واژگان کلیدی: هیبرید بنه‌باغی، تنش شوری، شاخص‌های رشدی، همبستگی

Evaluate the correlation between morphological traits in natural hybrid Banebaghi under salt stress conditions

Sadeghi seresht, Elham[*1]. Karimi, Hamid reza[2]. Mohammadi myrik, Ali akbar[3]and Esail-Zadeh,Majid[4].

Valiasr university- rafsanjan-iran. [2]. Associte member of Dept. of [1].Msc student of Horticultural Sciences, Horticultural Sciences, Valiasr university- rafsanjan-Iran. [3.] Faculty member of Dept. of agronomy and plant breeding, valiasr university- rafsanjan-iran.[4]. Faculty member of Dept. of Horticultural Sciences, Valiasr university- rafsanjan-Iran

* e.sadeghi@stu.vru.ac.ir

Good understanding of how to communicate in breeding programs and correlation of traits and their association with resistance to environmental stresses is of importance.In this study, examines the correlation between morphological characteristics of seedlings hybrid Banebaghi under salt stress experiment was carried out as completely randomized design. Treatment included Two growth types Banebaghi (mustic and pistachio) and the treatment control (no salt) and level salinity 120 mM, three salt composition consists of sodium chloride, calcium chloride and magnesium chloride in the ratio of 3:2:1 implemented. The results showed that the no stress condition significant correlation were observed between the traits and two growth types. Salinity conditions the correlation coefficients between and traits due to effect salinity decrease on both the growth type. The growth type of mustic the non-stress condition observed highest correlation between leaf characteristics with height. The correlations between the attributes listed in the synthesis of carbohydrates in leaves is related to the growth type of pistachio seedlings height and width of terminal leaflet chlorophyll fluorescence, leaf length correlates well with the diameter. The correlation coefficient between the yield stress of pistachio growth habits will protect better, meaning that the type of growth of pistachio seedlings are more compatible with stressful situations.

Key word: hybrid banebaghi,salinity stress, growth indices, correlation

مقدمه:

در ایران پسته به‌عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاص را در بین تولیدات کشاورزی دارا است و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به‌خود اختصاص می‌دهد (پناهی، ۱۳۸۲). سطح زیر کشت پسته در ایران بیش از ۳۶۰۰۰۰ هکتار می‌باشد که ۷۷ درصد این باغات در استان کرمان واقع شده است (Banakar *et al*., 2010). از آنجایی که بخش عمده باغ‌های پسته ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند، شوری خاک و کیفیت پایین آب آبیاری (Tavallai *et al*., 2009) یکی از مسائل مهم در مناطق خاص کشت و پرورش پسته می‌باشد. به‌دلیل پرهزینه بودن و حتی غیر ممکن بودن روش‌های مانند احیاء و زهکشی زمین‌ها و آبیاری با استفاده از آب‌ها با کیفیت بالا، یک راحل دائمی و مناسب برای کاهش اثرات زیان‌بار شوری، استفاده از روش‌های به‌نژادی به‌منظور تولید ارقام یا پایه‌های مقاوم می‌باشد که بتوانند تحت تنش شوری رشد کرده و عملکرد اقتصادی مناسبی داشته باشند. در برخی از کشورها از هیبریدهای بین گونه‌ای به‌عنوان پایه‌های مقاوم به تنش‌های غیر زیستی استفاده می‌شود، در پسته نیز به‌دلیل دوپایه بودن امکان تلاقی بین‌گونه‌ای و ایجاد هیبرید وجود دارد. بنه‌باغی به‌عنوان یک هیبرید پیچیده بین‌گونه‌ای طبیعی (*Pistacia eurycarpa* × *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *mutica*) مطرح می‌باشد (Karimi et al., 2009) که به‌علت داشتن خصوصیاتی همچون بالا بودن رشد رویشی نسبت به بنه، دارا بودن تنه مستقیم می‌تواند به‌عنوان پایه در درختان پسته مطرح گردد اما از آنجایی که اطلاعات جامع در ارتباط با مقاومت این پایه به تنش شوری و همچنین همبستگی بین صفات رویشی در زمان تنش موجود نمی‌باشد در همین راستا پژوهش فوق صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه دانشکده کشاورزی ولی عصر (عج) رفسنجان در سال ۱۳۹۱ انجام شد. در این پژوهش بذور بنه‌باغی از استان فارس تهیه شدند. به‌دلیل تنوع مرفولوژیکی مشاهده شده در بین دانهال‌های بنه‌باغی، ابتدا دانهال‌ها بر اساس چگونگی ظهور برگ‌های اولیه به دو تیپ‌رشدی پسته (برگ به‌صورت تک‌برگچه) و بنه (برگ به‌صورت سه‌برگچه) تقسیم شدند. در پایان آزمایش پارامترهای رویشی شامل ارتفاع (H)، تعداد برگ (NL)، تعداد برگچه (NLF)، قطر (D)، طول‌برگ (LL)، عرض‌برگ (LW) طول برگچه‌انتهایی (TLL)، عرض برگچه‌انتهایی (TLW) و فلورسانس کلروفیل (FC) شاخص سبزینگی (SP)، در دو شرایط تنش و بدون تنش در هر دو تیپ‌رشدی پسته و بنه به صورت مجزا اندازه‌گیری شدند و در پایان داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPS ver.21 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث:

ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص‌های مختلف رشدی در شرایط بدون تنش و شرایط تنش در دو تیپ‌رشدی بنه و پسته به‌صورت مجزا تعیین گردید که نتایج به‌ترتیب در جدول ۱-۱ و ۱-۲ ملاحظه می‌شود. در شرایط بدون تنش در تیپ‌رشدی بنه صفات مرتبط با مشخصات برگ (طول‌برگ و عرض‌برگ) و برگچه (طول برگچه‌انتهایی و عرض برگچه‌انتهایی) همبستگی مثبت با ارتفاع نشان دادند، همبستگی بین صفات ذکر شده به نقش برگ در سنتز کربوهیدرات مرتبط می‌شود. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفت قطر دانهال با تعدادبرگچه ایجاد شد بدین معنی که دانهال‌ها با قطر قطورتر تعداد برگچه بیشتری تولید می‌کنند که نشان دهنده قدرت بالای رشدی در دانهال می‌باشد. در تیپ‌رشدی پسته ارتفاع دانهال با

عرض‌برگچه‌انتهایی و فلورسانس‌کلروفیل، همچنین قطر با طول‌برگ همبستگی نشان داد بدین معنی که دانهال‌ها با قطر قطورتر برگ ایجاد شده بزرگتر می‌باشد و میزان فتوسنتز بیشتری انجام می‌شود. در شرایط تنش شوری ۱۲۰ میلی‌مولار در تیپ‌رشدی بنه تعداد برگ، طول‌برگ و تعداد برگچه با ارتفاع همبستگی نشان دادند ولی میزان ضریب همبستگی ایجاد شده پایین بود که نشان دهنده تاثیر شوری بر صفات رویشی می‌باشد. در تیپ‌رشدی پسته ارتفاع دانهال با تعداد برگ همبستگی نشان داد در صورتی که در شرایط بدون تنش چنین همبستگی وجود نداشت. همچنین قطر با فلورسانس کلروفیل همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد.

با توجه به اینکه بذور مورد آزمایش از یک توده بذری یک درخت انتخاب شده‌اند ولی ضرایب همبستگی ایجاد شده بین دو تیپ‌رشدی بنه و پسته متفاوت می‌باشد که علت به‌ماهیت گیاه بنه‌باغی که به‌عنوان یک هیبرید طبیعی و پیچیده مطرح است مرتبط می‌گردد. وجود همبستگی بین صفات طول برگ و عرض برگ با صفات مرتبط با قدرت رشدگیاه مانند ارتفاع در بین هردو تیپ‌رشدی در شرایط بدون تنش وجود دارد ولی در تیپ‌رشدی بنه چشمگیرتر می‌باشد اما بعد از تنش در تیپ‌رشدی بنه بین صفات فوق همبستگی پایینی ایجاد شد. در تیپ رشدی پسته ضریب همبستگی بالای بین قطر و شاخص مرتبط با فتوسنتز (فلورسانس کلروفیل) و ارتفاع و تعداد برگ به دست‌آمد. همچنین وجود چنین همبستگی بین صفات به‌عنوان یک رابطه مناسب برای ایجاد پایه‌های قوی و مناسب در شرایط تنش که درآن رشد سریع و قوی مورد نیاز است، می‌باشد. با توجه به نتایج تیپ رشدی پسته در شرایط شوری ۱۲۰ میلی‌مولار بهتر از تیپ‌رشدی بنه همبستگی صفات رویشی را حفظ کرده است، علارغم اینکه در تعداد معدودی از صفات رویشی با یکدیگر همبستگی نشان دادند.

□□ □□□ □□□ □□ □□□ □ □□ □□□□ □□ □ □□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□

تیپ رشدی بنه	ردیف	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	تیپ رشدی پسته
	۱	H		۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۴۵	۰/۶۳*	۰/۶۸**	۰/۴۴	-۰/۷۷	۰/۵۸*	
	۲	NL	۰/۷۶**		۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۲۰	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۳۷	-۰/۳۰	۰/۵۱	
	۳	NLF	۰/۷۱**	۰/۸۹**		۰/۲۰	-۰/۱۰	۰/۰۶	-۰/۰۲	-۰/۱۴	-۰/۲۲	۰/۱۴	
	۴	D	۰/۰۸	۰/۳۱	۰/۷۱**		۰/۳۶	۰/۶۱*	۰/۴۳	۰/۴۵	-۰/۱۰	۰/۳۵	
	۵	LL	۰/۷۵**	۰/۷۹**	۰/۶۹**	۰/۳۵		۰/۷۵**	۰/۶۷**	۰/۶۴*	-۰/۱۱	۰/۱۹	
	۶	LW	۰/۷۷**	۰/۶۷**	۰/۷۲**	۰/۲۹	۰/۷۹**		۰/۷۱**	۰/۶۵*	-۰/۱۳	-۰/۳۵	
	۷	TLL	۰/۷۳**	۰/۷۲**	۰/۶۵**	-۰/۲۶	۰/۸۹**	۰/۷۷**		۰/۸۸*	-۰/۴۸	۰/۳۸	
	۸	TLW	۰/۶۱**	۰/۷۰**	۰/۵۹**	۰/۲۵	۰/۸۳**	۰/۶۳**	۰/۹۳**		-۰/۲۶	۰/۲۷	
	۹	SP	-۰/۱۶	-۰/۳۲	-۰/۲۷	۰/۲۱	-۰/۲۱	-۰/۱۴	-۰/۳۲	-۰/۳۲		-۰/۴۹	
	۱۰	FC	۰/۱۹	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۴		

□□□□ □□□□ □□ □□□ □ □□ □□□□ □□ □ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□

تیپ رشدی بنه	ردیف	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	تیپ رشدی پسته
	۱	H		۰/۷۳**	۰/۰۲	۰/۲۰	۰/۲۷	۰/۲۲	-۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۲۱	
	۲	NL	۰/۶۱**		۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۶	
	۳	NLF	۰/۳۴	۰/۴۲**		۰/۰۴	۰/۵۸**	۰/۵۴**	-۰/۰۷	۰/۱۳	-۰/۰۶	۰/۲۹	
	۴	D	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۱۷		-۰/۱۰	۰/۰۵	-۰/۳۸	۰/۰۱	۰/۲۷	۰/۵۵*	
	۵	LL	۰/۶۱**	۰/۴۰**	۰/۵۲**	۰/۳۵		۰/۹۲**	-۰/۱۳	۰/۱۱	-۰/۳۵	۰/۳۰	
	۶	LW	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۵۷**	۰/۳۶	۰/۷۸**		-۰/۴۵	۰/۶۴*	-۰/۲۳	-۰/۳۱	
	۷	TLL	۰/۴۴*	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۶۷**	۰/۲۱		۰/۸۵**	-۰/۳۵	۰/۱۱	
	۸	TLW	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۵۹**	۰/۲۰	۰/۱۵		-۰/۱۲	۰/۲۱	
	۹	SP	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۱۱	-۰/۱۳	۰/۳۲		-۰/۳۴	
	۱۰	FC	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۵۹*		

منابع:

پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربود، ف.، موذن پور کرمانی، م. و فریور مهین، ح. (۱۳۸۲). اصول آماده سازی زمین و کاشت پسته . نشر آموزش کشاورزی، تهران.

کریمی، ح. ر. (۱۳۸۹). فیلوژنی گونه‌های جنس پسته. انتشارات پلک، تهران.

Banakar, M. H. and G. H. Ranjbar. (2010). Evaluation of salf Tolerance of Pistachio cultivarsat seedling stage. American- Eurasian Agricultural and Environmental Science , 9(2): 115-120

Karimi, H. R., Kafkas, S., Zamani, Z., Ebadi, A. and Fatahi Moghadam, M. R. (2009). Genetic relationships among *Pistacia* species using AFLP markers. Plants Systematics and Evolution, 279: 21-28.

Tavallali, V., Rahimi, M. and Kholdebarin, B. (2009). Ameliorative effect of Zinc on pistachio (*Pistacia vera* L.) growth under salt-affected soil condition. Research Journal of Environmental Sciences, 3 (6): 656–666.

اندازه گیری و تعیین سمیت فلز سنگین کادمیم بر مقدار رنگیزه های فتوسنتزی ، غیر فتوسنتزی و پارامترهای رشدی در گوجه فرنگی در محیط کشت هیدروپونیک

صالحی اسکندری شهرزاد[۱*] صالحی بهناز[۲]

[۱] عضو هیات علمی موسسه غیر انتفاعی مهرگان محلات ، [۲]کارشناس ناظر، زراعت و اصلاح نباتات ، جهاد کشاورزی

shahrzad5557@gmail.com

با توجه به قرار گرفتن بسیاری از کشورها در منطقه خشک و نیمه خشک و کمبود منابع آبی استفاده از فاضلاب شهری در آبیاری اراضی کشاورزی مطرح می گردد . با توجه به وجود برخی از فلزات سنگین مانند ، آرسنیک ، کادمیم ، کروم ،سرب و نظایر آن و تجمع روزافزون کادمیم (Cd) در خاک و آب واستفاده گیاهان توسط انسان بررسی اثر این فلزات سمی روی گیاهان ضروری به نظر می رسد .این تحقیق به صورت گلخانه ای در محیط کشت هیدروپونیک در سه مرحله رویشی ، گلدهی و رسیدگی میوه در پنج غلظت ۰/۱ ، ۰/۳ ، ۰/۹ ، ۲/۷ ، ۱۰ میکرومولار روی ویژگی های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی *Lycopersicon esculentum* صورت‌پذیرفت.در پارامترهای مورد بررسی کاهش ۵۴٪میزان رشد نسبی RGRو NAR در دوره گلدهی در غلظت ۱۰ میکرومولار مشاهده شد .کاهش نسبت سطح برگی LAR ،میزان رشد نسبی برگ در دوره گلدهی در تیمار ۲/۷ و ۱۰ میکرومولار در جهت کاهش ماده سازی و فتوسنتز گیاه دیده شدو از سوی دیگر افزایش سطح ویژه برگی SLA در بالاترین تیمار ۱۰ میکرومولار در دوره گلدهی نشان دهنده تشکیل برگهای نازک تر در گیاهان تحت تیمار می باشد و در هیچ یک از پارامترهای مورد بررسی تفاوت معنی داری در دوره رویشی مشاهده نگردید. انجام آزمون LSD بررنگیزه های فتوسنتزی نشان می دهد مقدار کلروفیل a بعد از تیمار ۴۰ روزه به ترتیب تا ۵۰٪ و۷۰ ٪ در وزن تر گیاه نسبت به شاهددرغلظتهای۲/۷، ۱۰میکرومولارکاهش یافت .این در حالی است که هیچ اختلاف معنی داری در مقدارکلروفیل b درپنج تیمار مورد مطالعه دیده نشد.برابر نتایج حاصله وانجام آزمون آنالیز واریانس در پنج تیمار مورد مطالعه هیچ تفاوت معنی داری در مقادیر کاروتن وجودندارد در حالی که محتوی گزانتوفیل تا ۳۵٪ در مقایسه با شاهد کاهش یافت.

واژگان کلیدی: کادمیم ، گوجه فرنگی ، رنگیزه ، پارامترهای رشد ، آلودگی .

Accumulative effects of cadmium on amount of pigments of photosynthesis and some of growth parameters and measurements in tomato plant (Lycopersicum esculentum)

Salehi eskandari Shahrzad[1*], Salehi Behnaz[2]

Department of Biology, Mehrgan University,Mahallat,Iran[1*]

shahrzad5557@gmail.com

This greenhouse research was done in hydroponic environment in three stages of vegetative , flowering and fruit maturation in 5 concentrations (1/0 ,3/0 ,9/0 ,7/2 and 10 µm) for investigating physiological and biological features (*Lycopersicum esculentum*).In parameters present in the flowering stage, 54% reduction in relative growth rate (RGR) was observed at concentrations of 10 µm .Reduction in leaf area ratio (LAR), in flowering stage in treatment 7/2 and 10 µm was found to reduce material producing and plant photosynthesis .On the other hand increase in specific leaf area (SLA) in the highest treatment 10 µm in flowering stage represents constructing thinner leaves in treated plants and in none of the studied parameters during the vegetative stage, significant differences were observed. LSD test on photosynthesis pigments represents the amount of chlorophyll a after 40 days of treatment was reduced respectively to %50 and %70 in the fresh weight of plants in concentrations of 2/7 and 10 µm . However, there are no significant differences in the amount of chlorophyll b in the five studied treatments. There are no significant differences in amount of carotene according to the ANOVA results in the five studied treatments, while xanthophyll content was reduced to 35% compared to control.

Key words: Cadmium, tomatoes, pigments, growth parameters, pollution

مقدمه

توجه به اهمیت ارتقاء سطح سلامت جامعه ،تامین امنیت غذایی و بالا بودن مصرف روزانه گوجه فرنگی در صنایع غذایی ، دارویی و قابلیت فرآوری این محصول به عنوان یکی از صیفی جات پر مصرف در جامعه کنونی، توجه به کاهش آلاینده ها از جمله کادمیم در این محصول حائزاهمیت فراوانی است زیرا از یک سو این عنصر به آسانی توسط ریشه های بسیاری از گونه های گیاهی جذب می شود و عموما سمیت آن ۲۰-۲ بار بیشتر از سایر فلزات سنگین می باشد و از سوی دیگر کادمیم با اسیدی شدن خاک متحرک می شود و تا غلظت سمیت گیاه افزایش یافته واز مقدار مجازآن در محصولات گیاهی تجاوز می کند. بهنامیان و همکاران(۱۳۸۰).

مواد و روش‌ها

بذرهای گیاه گوجه فرنگی با رقم*Lycopersicon esculentum* Mill.rex باتنظیم شرایط دمایی و رطوبتی و آبیاری معمولی پس از سپری شدن حدود سه هفته جوانه های سه برگی آماده انتقال به محلول های غذایی در محیط هیدروپونیک گردید. با توجه به انجام این طرح در محیط کشت هیدروپونیک با استفاده از محلول هوگلند و انتخاب شش تیمار (۰ ، ۰/۱ ، ۰/۳ ،۰/۹ ، ۲/۷ ، ۱۰ میکرومولار) در نه تکرار برای هر تیمار در سه دوره برداشتی تعداد ۵۴ گلدان پلاستیکی حاوی پرلیت قرار گرفت.جهت سنجش کمی رشد در گیاهان کشت شده تحت اعمال تیمار کادمیم در مقایسه با نمونه شاهد از پارامترهای رشد در دو زمان رویش در زمان t1 و t2 استفاده شد.

میزان رشد نسبی یا RGR(Relative Growth Rate)

$$RGR = \frac{\ln W2 - W1}{t_2 - t_1}$$

میزان ماده سازی خالص یا NAR(Net Assimiliation)

$$NAR = \frac{(W2 - W1)(\ln L2 - \ln L1)}{(L2 - L1)(t2 - t1)}$$

نسبت سطح برگی یا LAR (Leaf Area Ratio)

$$LAR = \frac{L}{W}$$

محتوی آب در واحد سطح برگ یا LWCA(Leaf Water |Content Area)

$$LWCA = \frac{LFW - LDW}{L}$$

سنجش رنگیزه های فتوسنتزی : جهت بررسی رنگیزه های فتوسنتزی شامل کلروفیل ها (کروفیل a ،کلروفیل b) و کاروتنوئید ها (گزانتوفیل ، کاروتنوئیدها) پس از تهیه عصاره استنی مراحل جداسازی رنگیزه های فتوسنتزی با کمک اتر نفت ، متانول و دی اتیل اترصورت گرفت و تمام کلروفیل های موجود در محلول به لایه بالایی منتقل می شود. متانول به دلیل قابلیت پولارتیه ، کلروفیل bو گزانتوفیل را در خود حل می کند و اتر نفت به دلیل غیر قطبی بودن کلروفیل aو β– کاروتن را شامل می شود. چهار رنگیزه (کلروفیل a ، کلروفیل b، گزانتوفیل ،β–کاروتن) از یکدیگر جدا و در مرحله بعد غلظت کاروتنوئید ها از روی میزان جذب در طول موج ۴۴۵ نانومتر برای تمام نمونه ها محاسبه گردید : $C = \frac{V \times A \times f \times 10}{2500}$

محتوی کلروفیلی (کلروفیل a وکلروفیل b) با استفاده از روابط زیر بر حسب $mgg^{-1}FW$ وزن تر و قرائت هر محلول در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر محاسبه می گردد .

$$Chla = [12.7\ (A_{663}) - 2.69\ (A645)] \times V/1000W$$
$$Chlb = [22.9\ (A645) - 4.68\ (A_{663})] \times V/1000W$$

در نهایت تمام مقادیر رنگیزه ها با توجه به وزن تر هر نمونه بر حسب گرم بر کیلوگرم وزن تر ارزیابی گردید.

نتایج و بحث

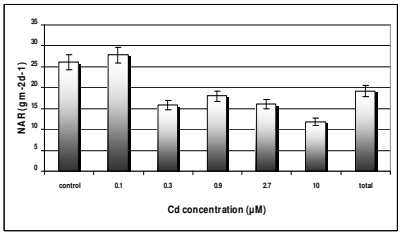
دراین مطالعه تاثیر کادمیم بر گیاه گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentum* Mill.rex در محیط هیدروپونیک در شش تیمار۰ ، ۰/۱ ، ۰/۳ ، ۰/۹ ، ۲/۷ ، ۱۰ میکرومولار انجام پذیرفت.

۱) تاثیر کادمیم بر پارامتر های رشد گیاه

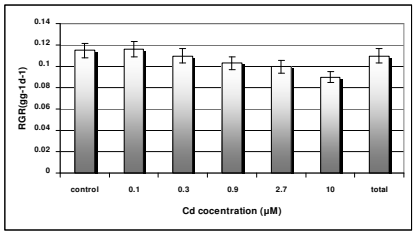
۱-۱ میزان رشد نسبی (RGR) : میزان رشد نسبی گیاه دردردوره گلدهی از ۰/۱۱۵ در تیمار شاهد به ۰/۰۹ در بالاترین غلظت کادمیم (۱۰ µM)کاهش یافته بود که اختلاف آماری کاملاً معنی داری در مقادیر این پارامتر در دوره گلدهی مشاهده شد .(نمودار ۱).

۱-۲ میزان جذب خالص (NAR) : در دوره گلدهی(نمودار ۲) بعد از ۵ هفته میزان ماده سازی خالص تا ۵۴ درصد ،در مقایسه با شاهد در غلظت بالای کادمیم(۱۰ µM)کاهش یافت. در نتیجه کاهش تراکم جریان فوتون فعال فتوسنتزی و تخریب فتوسیستم ها در گیاهان می تواند به عنوان عامل مهم دیگری در این زمینه مطرح شود (Burke . و همکاران ،۱۹۹۰).

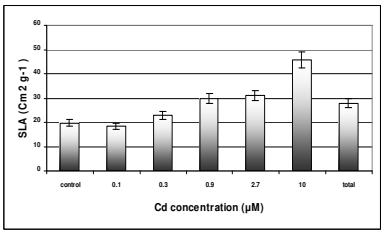
۱-۳ نسبت سطح برگ (LAR)،سطح برگی ویژه (SLA) : کاهش نسبت سطح برگ یک شاخص بسیار مهم در تجمع بسیار زیادفلزات سنگین در تاثیر این سمیت مطرح می باشد(Krup ,1988). سطح ویژه برگی در دوره گلدهی از($Cm^2\ g^{-1}$)۱۹/۶۵ در تیمار شاهد به ماکزیمم ($Cm^2\ g^{-1}$) ۴۵/۵۹ در بالاترین غلظت کادمیم (۱۰ میکرومولار) افزایش یافت، که نشان دهنده تشکیل برگ های نازک تر در گیاهان تحت تیمار می باشد. نمودار 3 نشان می دهد سطح ویژه برگی در دوره گلدهی از($Cm^2\ g^{-1}$)۱۹/۶۵ در تیمار شاهد به ماکزیمم ($Cm^2\ g^{-1}$) ۴۵/ ۵۹ دربالاترین غلظت کادمیم(۱۰ میکرومولار) افزایش یافت.(نمودار۴ بنابراین افزایش سطح ویژه برگی نشان دهنده تشکیل برگ های نازک تردرگیاهان تحت تیمارمیباش (arcelo و همکاران ،۱۹۸۸) .



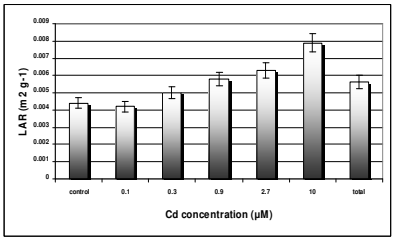
نمودار1 میزان جذب خالص در در دوره گلدهی



نمودار 2 میزان رشد نسبی گیاه دردوره گلدهی



نمودار ۳ سطح ویژه برگی در دوره گلدهی

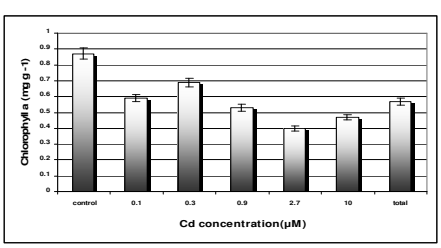


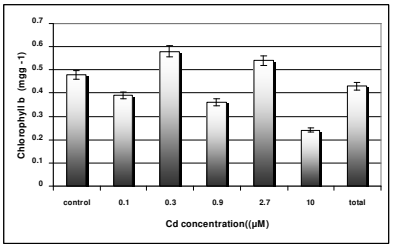
نمودار۴ میاتگین نسبت سطح برگی

۲) اثر کادمیم بر رنگیزه های فتوسنتزی

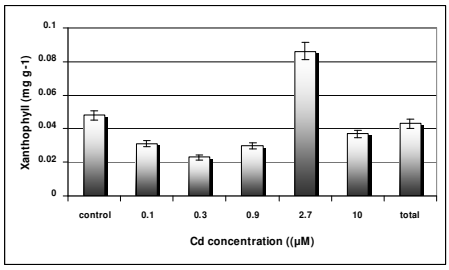
در گیاهان تحت تیمار غالبا رنگیزه های اصلی به دلیل بالا بودن نسبت کلروفیل بیشترتحت تاثیر عناصر سنگین قرار می گیرند(Krup ،۱۹۸۸).با توجه به نمودار ۶ و ۵ مقدار کلروفیل a بعد از تیمار ۴۰ روزه به ترتیب تا ۵۰٪ ،۷۰ ٪ در وزن تر گیاه

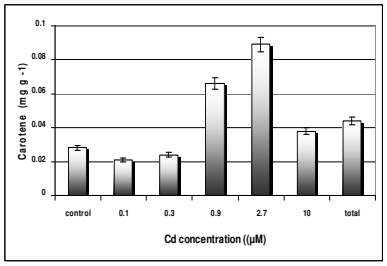
نسبت به شاهددرغلظتهای۲/۷، ۱۰میکرومولارکاهش یافت. بیشترین تغییرات به دلیل پائین بودن نسبت کاروتنوئیدها دررنگیزه های اصلی یعنی کلروفیل ها مشاهده می شود.





نمودار۵ کلروفیلb بر حسب وزن تر گیاه در دوره گلدهی نمودار ۶ کلروفیل a دروزن تر گیاه در دوره گلدهی





نمودار ۷ β– کاروتن بر حسب وزن تر گیاه در دوره گلدهی نمودار۸ گزانتوفیل بر حسب وزن تر گیاه در دوره گلدهی

نتیجه گیری کلی

۱) آب فاضلاب حاوی میزان بالایی از ماده آلی، مواد مغذی و برخی از فلزات سنگین(که برای گیاهان فراتر از یک حد معینی سمی هستند)است. سبزیجات مختلف با جابجا کردن مقادیر متغیرفلزات از خاک به بافتهای خود تجمع پیدا کرده. به علت مشکلات بالینی که هر دو حیوانات و انسان توسط مصرف این گیاهان غنی از فلز متوجه میشوند.نیاز به مواد غذایی بهبود سیستم تضمین کیفیت و ارتقاء تولید وجود دارد.

منابع

۱. بهنامیان ، مهری ، سیما ،سیروس ،، گوجه فرنگی با بیشترین تاکید بر روی گوجه فرنگی گلخانه ای انتشارات ستوده تهران ایران.

2. arcelo , J . M. Vazquez,Ch . Poschenrieder, (1988). Cadmium – induced structural and ultrastural chang in the vascural system of bush bean stems .Botanica Acta , 101 : 254 – 261.

3. Burke, D. G., Watkinsk . and Scott B . (1990). Manganese toxicity effects on visible symptoms, Yield. manganese Levels and organic acid levels in tolerant and sensitive wheat cultivars . Crop science, 30: 215 – 280.

۴.Grege , M . , S. Lindberg, (1986). Effects of Cd EDTA on young sugar beets *(Beta vulgaris*) I. Cd uptake and sugar accumulation Physioly. Plant. , 66: 69 – 74.

۵. Krup, Z. (1988). Cadmium – induced changes in the composition and structure of th

light.harvesting chlorophyll a/b protein complex II in radish cotyledons .Physiologic Plant, 73: 518 – 524.

اثر پرایمینگ بذر و سطوح متفاوت پتانسیل آب (تنش خشکی) بر شاخص‌های جوانه‌زنی اکوتیپ‌های کاسنی *(Cichorium intybus L.)*

صدیقی دهکردی فریده[۱]، نبی پور مجید[۲]، مسکرباشی موسی[۲]، امینی زهره[۱]

[۱] گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۲] گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

Far_sedighi@scu.ac.ir

امروزه تکنیک پیش تیمار بذر به عنوان عامل بهبود دهنده جوانه‌زنی و ظهور دانه‌رست ها تحت شرایط متعارف و غیر متعارف بکار گرفته می‌شود. در همین راستا به منظور تعیین اثر تیمارهای پرایمینگ (هیدروپرایمینگ با آب مقطر، اسموپرایمینگ با محلول نیترات پتاسیم ۵۰ میلی مولار و بدون پرایم یا شاهد) بر صفات جوانه زنی (درصدجوانه زنی، میانگین مدت جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه) بذور دو اکوتیپ کاسنی تهران و شیراز در سطوح متفاوت پتانسیل آب (تنش خشکی) ناشی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (صفر، ۰/۵- و ۰/۷- مگا پاسکال) آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. نتایج نشان داد اکوتیپ شیراز در شرایط تنشی (۰/۵- و ۰/۷- مگا پاسکال) از زمان جوانه زنی کمتری نسبت به اکوتیپ تهران برخوردار بود. با اسموپرایمینگ در سطوح متفاوت پتانسیل آب (صفر، ۰/۵- و به ویژه ۰/۷- مگاپاسکال) زمان جوانه زنی با تفاوت معنی داری نسبت به هیدروپرایمینگ و بدون پرایم کاهش یافت. همچنین با اسموپرایمینگ در شرایط تنشی (۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال) شاخص جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه بیشتر بود. با توجه به نتایج، اسموپرایمینگ بذور کاسنی می تواند در بهبود جوانه زنی، ظهور و استقرار گیاهچه در شرایط تنش خشکی قابل توصیه باشد.

کلمات کلیدی: کاسنی، جوانه زنی، پرایمینگ، تنش خشکی

Effect of seed priming and different levels of water potential on germination indices of chicory's ecotypes *(Cichorium intybus L.)*

Sedighi Dehkordi, F.[1], Nabipour, M.[1], Maskarbashee, M.[1], Amini, Z.[1]

[1] Shahid Chamran University

Far_sedighi@scu.ac.ir

Seed priming technique is used as an improvement factor for germination and seedling emergence under typical and untypical conditions. To determine the effect of the seed priming treatments (Hydropiming with distilled water, Osmopriming with 50Mm KNO_3 solution and Nonpriming or Control) on germination indices (germination percentage, germination mean time, germination index, root and shoot length) of two Chicory's ecotypes, Tehran and Shiraz in different levels of water potential by PEG6000 (0, -0.5 and -0.7MPa), a factorial experiment based on completely randomized design with three replications was conducted at department of Horticultural sciences of Shahid Chamren University. Results showed mean germination time of Shiraz ecotype in stress conditions (-0.5 and -0.7MPa) was lesser than Tehran ecotype. Germination time with Osmopriming in different levels of water potential (0, -0.5 and -0.7MPa) reduced significantly than Hydro and Non priming. Germination index, root and shoot length was higher with Osmopriming in stress conditions (-0.5 and -0.7MPa). Therefore Osmopriming of seed Chicory be able to improve germination and seedling emergence and stand in drought stress conditions.

Key words: Chicory, germination, priming, drought stress.

مقدمه

گیاه کاسنی(*Cichorium intybus L.*) یکی از گیاهان دارویی مهم خانواده آفتابگردان (*Asteraceae*)می‌باشد که از قسمت های مختلف آن به ویژه برگ ها و ریشه آن استفاده دارویی می‌شود (چویلر، ۱۹۹۶). کاسنی از طریق بذرهای بسیار ریز و کوچک است با وزن هزار دانه آن ۱/۵-۱/۲ گرم تکثیر می‌شود (هار و رولستون، ۱۹۸۷). جوانه زنی سریع و یکنواختی در سبز شدن (ظهور گیاهچه و استقرار آن) دو شرط لازم در افزایش کمیت و کیفیت محصولات می‌باشد (تزورتزاکیس، ۲۰۰۹). زیرا جوانه زنی آهسته و کند منتج به گیاهچه‌های کوچک و ضعیف شده و این چنین گیاهان در برابر بیماری های خاک زی و سایر عوامل نامساعد محیطی بسیار آسیب پذیر هستند. از اعمالی که می‌توانند بر این مشکلات فایق آیند تیمارهای پیش از کاشت بذر می‌باشد که پرایمینگ نامیده می‌شود. تنش خشکی یکی از تنش‌های محیطی است که به ویژه بر جوانه زنی ، استقرار و رشد گیاهچه اثرگذار است. مطالعات بسیاری (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹، چن و آرورا،۲۰۱۲) بهبود جوانه‌زنی و ترکیبات بیوشیمیایی در هنگام جوانه‌زنی در شرایط تنش خشکی را به واسطه پرایمینگ گزارش کرده اند. پرایمینگ بذر علاوه بر اینکه عاملی در جهت افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و استقرار بهتر گیاهچه می‌تواند باشد، بلکه تحمل نسبی به واسطه بهبود فرآیندهای بیوشیمیایی در هنگام جوانه زدن بذر را نسبت به تنش‌های محیطی فراهم می‌سازد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۵). این مشخص شده است جذب آب در طی پرایمینگ با تولید گونه‌های فعال اکسیژن در ارتباط می‌باشد. بطوری که تولید آنها فرآیندهای را تحریک و یا باعث می‌شود که در وقوع جوانه‌زنی و تحمل به تنش خشکی در زمان جوانه‌زنی نقش داشته باشند (چن و آرورا،۲۰۱۲).

مواد و روش ها

برای ارزیابی توان جوانه زنی بذور پرایم شده (هیدروپرایمینگ با آب مقطر و اسموپرایمینگ با محلول ۵۰ میلی مولار نیترات پتاسیم به مدت ۸ ساعت) و بدون پرایم دو اکوتیپ کاسنی (تهران و شیراز) ، آنها در شرایط تنش رطوبتی ناشی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (با پتانسیل آبی ۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال) تهیه شده به روش میشل و کافمن (۱۹۷۳) و شرایط بدون تنش(آب مقطر صفر مگاپاسکال) قرار داده شدند. بدین صورت که۵۰ عدد بذر از هر تیمار روی کاغذ صافی و در پتری دیش هایی قرار گرفتند که با محلول هایی از پلی اتیلن گلایکول مرطوب شدند. برای شرایط بدون تنش (پتانسیل صفر) از آب مقطر استفاده شد. ظروف در طی آزمایش در انکوباتور با دمای ۱ ± ۲۵ قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه زده روزانه انجام و تا ۱۰ روز ادامه داشت. در این آزمایش صفات جوانه زنی شامل درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی (روابط ۱ و ۲)، شاخص جوانه‌زنی (رابطه ۳) و طول ریشه چه و ساقه چه (با خط کش به سانتی متر) تعیین شد. تیمارها در این آزمایش شامل ۲ اکوتیپ (تهران و شیراز)، ۳ تیمار پرایمینگ (اسموپرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بدون پرایم) و۳ سطح پتانسیل آب یا تنش خشکی (صفر، ۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال) بودند که در آزمایش فاکتوریل در طرح کاملا تصادفی مورد مقایسه قرار گرفتند. محاسبات آماری با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

رابطه (۱) :درصد جوانه زنی = i روز تا زده جوانه بذور تعداد / کل بذور تعداد (× ۱۰۰

رابطه (۲) :متوسط زمان جوانه زنی = $\frac{N_1T_1+N_2T_2+.....N_XT_X.}{}$

که درآن N : تعداد بذرهای جوانه زده در فاصله زمانی پی در پی جوانه زنی، T: زمان های بین شروع تا پایان یک فاصله اندازه گیری جوانه زنی است.

رابطه (۳) :شاخص جوانه زنی = $\Sigma n/d$

که در آن n : تعداد بذور جوانه زده و d: روز جوانه زنی می باشد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول۱ مشاهده می‌شود اکوتیپ شیراز از نظر صفات درصد و زمان جوانه زنی، شاخص‌جوانه زنی و طول ریشه-چه در شرایط تنش رطوبتی نسبت به اکوتیپ تهران برتری دارد. درصد و زمان جوانه زنی و شاخص جوانه متفاوت در اکوتیپ های کاسنی می تواند در نتیجه برخی اختلافات ژنتیکی و یا ناشی از تفاوت در شرایط محیطی(دسترسی به آب، درجه حرارت، حاصلخیزی خاک و..) حاکم در طی تشکیل، رشد و نمو بذر به روی گیاه مادری باشد که در این صورت بر ترکیب و ساختار شیمیایی بذر و نفوذپذیری پوسته بذر (ایگلی، ۱۹۹۹) و در نتیجه جذب و فراهمی آب برای جوانه زنی و زمان جوانه زنی اثر گذار خواهد بود. با اسموپرایمینگ بیشترین درصد و شاخص‌جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و کمترین زمان‌جوانه‌زنی بدست آمد.

جدول۱- مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی در اثر پرایمینگ و سطوح متفاوت پتانسیل آب در اکوتیپ‌های کاسنی

منابع تغییرات	درصد جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی (روز)	شاخص جوانه زنی	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)
اکوتیپ					
تهران	۷۵/۷۷b	۲/۱۹a	۲۶/۰۴b	۶/۱۷b	۱/۶۴a
شیراز	۸۲/۲۲a	۲/۰۸b	۲۷/۳۵a	۶/۵۶a	۱/۷۳a
پرایمینگ					
بدون پرایم (شاهد)	۷۴/۲۲c*	۲/۲۶a	۲۳/۵۱c	۵/۸۴b	۱/۲۷c
هیدروپرایمینگ	۷۹b	۲/۱۴b	۲۶/۹۰b	۶/۲۴b	۱/۶۰b
اسموپرایمینگ	۸۳/۷۸a	۲/۰۰۳c	۲۹/۶۷a	۷/۰۲a	۲/۱۹a
سطوح پتانسیل آب					
صفر مگاپاسکال	۹۰/۳۳a	۱/۱۳c	۴۳/۴۰a	۶/۳۵b	۳/۱۸a
۰/۵- مگاپاسکال	۸۴/۴۴b	۱/۹۹b	۲۴/۹۸b	۹/۴۳a	۱/۳۶b
۰/۷- مگاپاسکال	۶۲/۲۲c	۳/۲۸a	۱۱/۷۱c	۳/۳۲c	۰/۵۲c
سطوح پتانسیل آب×اکوتیپ					
تهران صفر مگاپاسکال	۹۲/۴۴a	۱/۱۵e	۴۳/۰۳a	۶/۲۰b	۳/۱۳a
تهران ۰/۵- مگاپاسکال	۸۶/۴۴a	۲/۰۷c	۲۳/۹۲c	۹/۱۲a	۱/۳۲b
تهران ۰/۷- مگاپاسکال	۶۶/۲۲b	۳/۳۵a	۱۱/۱۸d	۳/۱۸c	۰/۴۸c
شیراز صفر مگاپاسکال	۹۲/۲۲a	۱/۱۱e	۴۳/۷۰a	۶/۵۰b	۳/۲۳a
شیراز ۰/۵- مگاپاسکال	۹۰/۴۴a	۱/۹۱d	۲۶/۰۴b	۹/۷۳a	۱/۴۰b
شیراز ۰/۷- مگاپاسکال	۷۰/۰۰b	۳/۲۲b	۱۲/۲۴d	۳/۴۶c	۰/۵۶c
سطوح پتانسیل آب×پرایمینگ					
بدون پرایم صفر مگاپاسکال	۸۸/۳۳b	۱/۲۰f	۴۰/۳۳c	۵/۹۶d	۲/۳۰c
بدون پرایم ۰/۵- مگاپاسکال	۸۴/۶۶b	۲/۱۵d	۲۰/۲۲f	۸/۸۵b	۱/۱۱e
بدون پرایم ۰/۷- مگاپاسکال	۶۱/۶۶d	۳/۴۵a	۹/۹۶h	۲/۷۰f	۰/۴۱f
هیدروپرایمینگ صفر مگاپاسکال	۹۲/۰۰ab	۱/۲۶fg	۴۳/۱۹b	۶/۲۷cd	۲/۹۵b
هیدروپرایمینگ ۰/۵- مگاپاسکال	۸۸/۶۶b	۱/۹۶e	۲۵/۹۵e	۹/۲۷b	۱/۳۰de
هیدروپرایمینگ ۰/۷- مگاپاسکال	۶۸/۳۳cd	۳/۳۴b	۱۱/۴۶h	۳/۲۰f	۰/۵۴f
اسموپرایمینگ صفر مگاپاسکال	۹۶/۶۶a	۱/۰۷g	۴۶/۵۸a	۶/۸۴c	۴/۳۰a
اسموپرایمینگ ۰/۵- مگاپاسکال	۹۲/۰۰ab	۱/۸۶e	۲۸/۷۵d	۱۰/۱۷a	۱/۶۷d

اسموپرایمینگ ۰/۷- مگاپاسکال	۷۴/۳۳c	۳/۰۷c	۱۳/۶۸g	۴/۰۶e	۰/۶۱f

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد.

اما با کاهش پتانسیل آب به ۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال نسبت به شرایط بدون تنش درصد و شاخص جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه با تفاوت معنی داری کاهش ولی زمان جوانه‌زنی به شدت افزایش یافت. در پتانسیل آبی ۰/۵- مگاپاسکال طول ریشه چه نیز بطور قابل توجهی افزایش یافت. نتایج اثرات متقابل (جدول۱) نشان داد در اکوتیپ شیراز در سطوح تنشی ۰/۵- و۰/۷- مگاپاسکال زمان جوانه زنی بطور مشخصی نسبت به اکوتیپ تهران کمتر می باشد. هر دو تیمار هیدرو و اسموپرایمینگ نیز در شرایط مختلف تنش رطوبتی (۰، ۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال) زمان جوانه‌زنی را نسبت به بدون پرایم کاهش دادند. ولی اسموپرایمینگ در شرایط ۰/۷- مگاپاسکال در کاهش زمان جوانه زنی کارآیی بیشتری داشته است. با اسموپرایمینگ در همه سطوح تنش و به ویژه در ۰/۵- و ۰/۷- مگاپاسکال با تفاوت معنی‌داری شاخص جوانه‌زنی و طول ریشه چه بیشتر بود (جدول۱). کاهش زمان وافزایش شاخص جوانه زنی و طول ریشه چه با اسموپرایمینگ در شرایط تنشی را می توان این گونه بیان نمود که در طی پرایمینگ با محلول اسمزی نیترات پتاسیم، یون ها در درون بذر تجمع می یابند که این امر منجر به کاهش پتانسیل آب بذر شده در نتیجه جذب آب توسط بذر افزایش می یابد. با افزایش جذب آب مرحله استریکتوسنسو (مرحله ۱و ۲ در الگوی ۳ مرحله ای جذب آب توسط بذر) برای انجام فرایندهای متابولیکی تکمیل می‌گردد. از طرف دیگر ایجاد و تحریک راههای تحمل به تنش در اثر پرایمینگ در طی جوانه زنی بذر می تواند به علت محدود شدن جذب آب و عدم فراهمی کامل آب در زمان پرایمینگ باشد. این شرایط وضعیتی مشابه به قرار گرفتن بذر در شرایط خشکی ایجاد می کند. قرار گرفتن بذر در شرایط جذب آب به صورت محدود منجر به تولید گونه های فعال اکسیژن در بذر در زمان پرایمینگ می شود. حد متعادل از گونه های فعال اکسیژن پیام رسانی مسیرهای موثر در جوانه زنی را سبب می شود و تولید بیشتر گونه های فعال اکسیژن سیستم آنتی اکسیدانتی را تحریک می کند. بطوری که تولید آنها فرآیندهایی را تحریک و یا باعث می شود که در وقوع جوانه زنی و تحمل به تنش خشکی در زمان جوانه زنی نقش داشته باشد (چن و آرورا، ۲۰۱۲).

منابع:

Basra. A. S., Bedi, S. and Malik, C. P. (2005) Accelerated germination of maize seeds under chilling stress by osmotic priming and associated changes in embryo phospholipids. Annual Botany 61:635-639.

Chen, K. and Arora, R. (2012) Priming memory invokes seed stress-tolerance. Environmental and Experimental Botany. In press.

Chevailer, A. (1996) The Encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersley Books 187-188.

Egley, G. h. 1999. Water-impermeable seed covering s as barriers to germination. In: Recent Advances in the Development and Germination of Seeds. Ed. Taylorson. NewYork: Plenum Press.

Hare, M. D. and Rolstom, M. P. (1987) Effect of time of closing and paclobutrazol (pp333) in seed yield of Grasslands Puna chicory (*cichorium intybus* L.). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Experimental Agriculture 15:405-410.

Michel, B. E and Kaufmann, M.R. (1973) The osmotic potential of polyethylenglycol 6000. Plant physiology 61:914-916.

Wang, W. B., Kim, Y. H., Lee, H. S., Kim, K.Y., Deng, X. P. and Wak, S. S. (2009) Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. Plant Physiology and Biochemistry 47:570-577.

Tzortzakis, N. (2009) Effect of pre sowing treatments on seed germination and seedling vigor in endive and chicory. Hortscience (Prague) 36(3):117-125.

اثر پرایمینگ و سطوح متفاوت رطوبت خاک بر صفات کمی و برخی مواد موثر اکوتیپ های کاسنی

(Cichorium intybus L.)

صدیقی دهکردی فریده [۱]، سیاهپوش امیر [۳]، امینی زهره [۱]، نبی پور مجید [۲] و مسکرباشی موسی [۲]

[۱ و ۲] به ترتیب اعضاءگروه علوم باغبانی و گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۳] عضوهیات علمی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور

Far_sedighi@scu.ac.ir

به منظور تعیین اثر تیمارهای پرایمینگ بذر و سطوح متفاوت رطوبتی خاک برشاخص های کمی (وزن تر و خشک برگ، تعداد برگ، سطح برگ، عملکرد پیکر رویشی تر و خشک) و برخی مواد موثر (صفات کیفی: کل ترکیبات فنلی، میزان فلاونوئیدها، کل ظرفیت آنتی اکسیدانتی) دو اکوتیپ کاسنی (تهران و شیراز) آزمایشی به صورت طرح اسپلیت پلات فاکتوریل شامل ۳ سطح رطوبتی: آبیاری بعد از مصرف ۲۵٪ ،۵۰٪ و ۷۵٪ کل رطوبت قابل استفاده خاک (در کرت های اصلی)، و بذور دو اکوتیپ تهران و شیراز تیمار شده با سه عامل پرایمینگ : اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم به غلظت ۵۰ میلی مولار و هیدروپرایمینگ با آب مقطر و بدون پرایم (در کرت های فرعی) بصورت فاکتوریل در ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. نتایج نشان داد که با کاهش درمیزان آبیاری، تعداد، سطح و وزن تر و خشک برگ، عملکرد پیکر رویشی تر و خشک کاهش یافت. کاهش در میزان آبیاری بیشترین اثررا بر رشد برگ از طریق کاهش بر تعداد و سطح برگ داشت. ولی با کاهش در میزان آبیاری، میزان ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها به دلیل نقش آنتی‌اکسیدانتی و دفاعی خود افرایش یافتند و همسو با آنها کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی نیز افزایش یافت. اکوتیپ شیراز از نظرتمام خصوصیات کمی و کیفی نسبت به اکوتیپ تهران برتری داشت. با تیمارهای پرایمینگ (هیدرو و اسموپرایمینگ) صفات کمی و عملکرد پیکر رویشی تر و خشک افزایش یافت ولی پرایمینگ بر ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی اکسیدانتی اثری نداشت.

کلمات کلیدی: رطوبت خاک، پرایمینگ، کاسنی، ترکیبات فنلی، فلاونوئید، ظرفیت آنتی اکسیدانتی.

Effect of seed priming and various levels of soil moisture on quantitative parameters and some effective substances of chicory's ecotypes *(Cichorium intybus L.)*

Sedighi Dehkordi, F[1]. Seyahposh, A[2]. Amini, Z[1]. Nabipour, M[1]. Maskarbashee[1], M.

[1]Shahid Chamran University

[2]Ahvaz school of pharmacy, Jundishapur University of Medical Sciences

Far_sedighi@scu.ac.ir

In order to determine the effect of the seed priming treatments and various levels of soil moisture on quantitative parameters (number, area, fresh and dry weight of leaf, fresh and dry weight of vegetative yield) and some effective substances (total phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity) of Tehran and Shiraz chicory's ecotypes, a split plot factorial experiment design include three levels of soil moisture (irrigation after 25%, 50% and 75% depletion of total available water), three seed priming treatments (Hydropiming with distilled water, Osmopriming with 50Mm KNO_3 solution and nonpriming) of two chicory's ecotypes with three replications was conducted at department of Agronomy and plant breeding of Shahid Chamren University. Result showed with reducing soil moisture levels, number, leaf area, fresh and dry weight of leaf, fresh and dry weight of vegetative yield decreased, but total phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity increased. quantitative factors and vegetative yield in Shiraz ecotype was more than Tehran ecotype. Priming treatments (osmo and hydro) increased quantitative parameters and fresh and dry weight of vegetative yields, but was not effect on total phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity

Key words: soil moisture, priming, Chicory, phenolic, flavonoid, antioxidant capacity.

مقدمه

آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد، بقاء و تولید گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک است. تنش آب و پایین بودن پتانسیل آب در ابتدا بر فرایندهای جوانه زنی و استقرار بذر از طریق تاخیر در جوانه زنی و کاهش درصد نهایی جوانه زنی در مزرعه تاثیر می گذارد و در نهایت بر پتانسیل عملکرد محصول اثر سوء دارد (برادفورد، ۱۹۹۰). اما در یک بستر بذر نامناسب (با رطوبت اندک) این احتمال هست که پیش تیمار بذور یا بذور پرایم شده استرس خشکی کمتری را تجربه نمایند. زیرا مطالعات مختلف بهبود جوانه زنی و ترکیبات بیوشیمیایی در هنگام جوانه زنی را در شرایط تنش خشکی به واسطه پرایمینگ گزارش کرده اند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹). اگر چه کمبود آب در جریان تولید گیاهان می‌تواند صدمات زیادی به رشد و نمو و مواد موثره گیاهان وارد نماید (امید بیگی، ۱۳۷۹) اما در گیاهان دارویی بسته به ژنوتیپ، تنش خشکی باعث افزایش برخی مواد موثره می گردد (امیدبیگی و محمودی سورستانی، ۱۳۸۹). گیاه کاسنی*(cichorium intybus L.)* از گیاهان دارویی مهم خانواده آفتابگردان *(Asteraceae)* می‌باشد. از ترکیبات موثر مهم در برگ‌ها و پیکررویشی کاسنی ترکیبات فنولی و فلاونوئیدها می‌باشند. گیاهان برای مقابله با تنش های مختلف از جمله تنش رطوبتی مکانیسم های دفاعی مختلف شامل آنزیمی و غیرآنزیمی را بکار می برند. سیستم غیرآنزیم شامل گروهی از ترکیبات موثر نظیر مواد فنلی، فلاونوئیدها، پلی فنول ها، با اثرات دارویی کاملا شناخته شده می باشند. فنول‌ها به علت فعالیت آنتی اکسیدانتی و فلاونوئیدها به واسطه اثرات ضد التهابی، ضد آلرژی، خصوصیات ضد ایجاد لخته و فعالیت مهار ایجاد تومور حائز اهمیت هستند(هاربورن و ویلیامز، ۲۰۰۰). افزایش سنتز این ترکیب ها در اثر محرک های متعدد محیطی از جمله رطوبت گزارش شده است (اوزکور و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به مطالب، عکس العمل بذور پرایم شده اکوتیپ های کاسنی در سطوح مختلف رطوبتی در مزرعه از نظر صفات کمی و کیفی از اهداف مورد بررسی می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت طرح اسپلیت پلات فاکتوریل شامل ۳ سطح رطوبتی: آبیاری بعد از مصرف ۲۵٪ کل رطوبت قابل استفاده (سطح ۱)، آبیاری بعد از مصرف ۵۰٪ کل رطوبت قابل استفاده (سطح ۲) و آبیاری بعد ار مصرف ۷۵٪ کل رطوبت قابل استفاده (سطح ۳) در کرت های اصلی و دو اکوتیپ تهران و شیراز و سه عامل پرایمینگ، اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم به غلظت ۵۰ میلی مولار و هیدروپرایمینگ با آب مقطر و بدون پرایم در کرت های فرعی بصورت فاکتوریل در ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. برای دستیابی به سطوح مختلف رطوبتی در خاک از روش پرهیز از آبیاری استفاده شد (کریزک، ۱۹۸۵). برای اندازه گیری میزان رطوبت خاک و تعیین زمان آبیاری از دستگاه تی دی ار (TDR: Time Domain Reflectomtry) قابل حمل استفاده شد. تعداد، سطح و وزن تروخشک برگ، عملکرد پیکر رویشی تر و خشک از میانگین ۱۰ نمونه تصادفی از هر واحد آزمایشی در مرحله شروع گلدهی محاسبه گردید. غلظت کل مواد فنولی به روش پیشنهادی اسلینکارد و سینگتون (۱۹۷۷) با در نظر گرفتن اسید گالیک به عنوان ترکیب فنولی استاندارد و استفاده از معرف فولین سیوکالتو اندازه گیری شد. مقدار ترکیبات فلاونوئیدی با استفاده از روش نورسنجی کلرید آلومینیوم تعیین گردید (پورمراد و همکاران، ۲۰۰۶). کل ظرفیت آنتی اکسیدانتی با در نظر گرفتن سولفات آهن (II) به عنوان نمونه استاندارد و با استفاده از روش فعالیت آنتی اکسیدانی آهن احیاء شده به روش پیشنهادی بنزی و استرین (۱۹۹۶)،

تعیین شد. محاسبات آماری با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۱) نشان داد که با کاهش میزان آبیاری یعنی از سطح رطوبتی ۱ به ۲ و به ۳، تعداد، سطح و وزن تروخشک برگ، عملکرد پیکر رویشی تر و خشک کاهش یافت. کاهش در میزان آبیاری بیشترین اثر را بر رشد برگ از طریق کاهش بر تعداد و سطح برگ داشت. این موضوع می تواند ناشی از محدودیت دسترسی به آب و جذب کمتر آن توسط گیاه باشد. کاهش در تعداد و سطح برگ در گونه های مختلف در شرایط کمبود رطوبت خاک نشان دهنده انعطاف پذیری سطح برگ جهت حفظ و کنترل آب است که برای بقاء گیاه اهمیت زیادی دارد. همچنین در شرایط کمبود رطوبت خاک در اثر بسته شدن روزنه ها از جذب CO_2 و فتوسنتز ممانعت شده و تولید ماده خشک محدود می شود. با کاهش در میزان آبیاری میزان ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی اکسیدانتی افزایش یافت (جدول ۱). بطور کلی گیاهان برای مقابله با تنش اکسیداتیو ایجاد شده مکانیسم های دفاعی مختلفی شامل آنزیمی و غیر آنزیمی را بکار می برند. سیستم غیر آنزیمی شامل ترکیباتی مانند فنول ها، پلی فنول ها، فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها می باشند. فنول‌ها و فلاونوئیدها از جمله مواد موثری هستند که به دلیل نقش آنتی اکسیدانتی خود به طور مستقیم با وارد شدن در واکنش های احیایی و به طور غیر مستقیم به وسیله شلاته کردن آهن مانع تنش اکسیداتیو می شوند و جمع کننده رادیکال های آزاد هستند، زیرا به عنوان گروه های قوی الکترون دهنده و پروتون دهنده عمل می کنند. با توجه به نتایج، مشاهده می شود که ترکیب های فنولی و فلاونوئیدها به عنوان آنتی اکسیدانت در تنش خشکی و با کاهش در میزان آبیاری که یک تنش اکسیداتیو است وارد عمل شده اند و میزان آنها افزایش یافته است، و همسو با آنها نیز ظرفیت آنتی اکسیدانتی گیاه افزایش یافته است.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی در اثر پرایمینگ و سطوح متفاوت رطوبت خاک در دو اکوتیپ کاسنی

عوامل آزمایش	وزن تر برگ (گرم در گیاه)	وزن خشک برگ (گرم در گیاه)	تعداد برگ	سطح برگ (سانتی مترمربع)	عملکرد پیکر رویشی تر (تن در هکتار)	عملکرد پیکر رویشی خشک (تن در هکتار)	ترکیبات فنلی میلی گرم اسید گالیک بر گرم وزن تر	فلاونوئید میلی گرم روتین بر گرم وزن خشک	فعالیت آنتی اکسیدانتی میلی مولار آهن[۳] بر گرم وزن تر
سطح رطوبتی									
سطح رطوبتی۱	۶۷/۱۰a	۲۰/۸۴a	۱۷/۲۲a	۱۴۶/۳a	۴۲/۹۳a	۱۳/۲۴a	۷۲c	۸/۳۱c	۸/۲۱c
سطح رطوبتی۲	۶۱/۳۳b	۱۹/۱۷b	۱۳/۴۴b	۱۳۷/۶b	۳۷/۸۴b	۱۲/۰۶b	۱۱۹/۲b	۱۱/۶۸b	۱۴/۵۷b
سطح رطوبتی۳	۵۱/۵۶c	۱۷/۷۸c	۹/۵۵c	۷۹/۶۷c	۲۸/۷۸c	۹/۲۸c	۱۲۹/۳a	۱۳/۷۸a	۱۸/۶۵a
اکوتیپ									
تهران	۵۷/۷۷b	۱۸/۵۸b	۱۲/۸۱b	۱۱۸/۷b	۳۵/۷۲b	۱۱/۲۵b	۱۰۵/۴b	۱۰/۰۸b	۱۳/۱۸b
شیراز	۶۲/۲۲a	۱۹/۹۵a	۱۴a	۱۲۳/۷a	۳۷/۳۲a	۱۱/۸۱a	۱۰۸/۳a	۱۲/۴۴a	۱۴/۴۴a
پرایمینگ									
بدون پرایم	۵۸/۴۷b	۱۸/۸۲b	۱۲/۷۸b	۱۲۰/۵b	۳۵/۵۰b	۱۱/۲۱b	۱۰۶/۱a	۱۰/۹۰a	۱۳/۶۸a
هیدروپرایمینگ	۶۰/۴۸a	۱۹/۴۸a	۱۳/۷۲a	۱۲۱/۶a	۳۶/۸۵a	۱۱/۶۳a	۱۰۶/۹a	۱۱/۳۲a	۱۳/۸۰a
اسموپرایمینگ	۶۱/۴۰a	۱۹/۵۰a	۱۳/۷۷a	۱۲۱/۷a	۳۷/۲۲a	۱۱/۷۵a	۱۰۷/۵a	۱۱/۵۶a	۱۳/۹۵a

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد.

اکوتیپ شیراز از نظرتمام خصوصیات کمی و کیفی و عملکرد نسبت به اکوتیپ تهران برتری داشت. این برتری می تواند به علت سرعت رشد متفاوت و یا ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی باشد. در بین تیمارهای پرایمینگ بیشترین صفات کمی و عملکرد از تیمار اسموپرایمینگ و کمترین آن از تیمار بدون پرایم بدست آمد. دو تیمار پرایمینگ (هیدرو و اسمو) تفاوت معنی داری از نظر این صفات نداشتند (جدول ۱). بطور کلی پرایمینگ از طریق بهبود زمان جوانه زنی امکان توسعه سریع تر و بیشتر برگ ها را فراهم می کند. لذا در ادامه رشد، گیاه از شرایط محیطی در جهت متابولیسم کربن بهره بهتر و بیشتری خواهد برد و این می تواند منجر به افزایش و بهبود در خصوصیات کمی و نهایتا عملکرد شود. نتایج بیانگر آنست که پرایمینگ در افزایش صفات کیفی (مواد موثر) کاسنی تاثیری نداشته است (جدول ۱). اگر چه با اسموپرایمینگ مواد موثر یعنی ترکیب های فنولی، فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی اکسیدانتی بیشتر بود اما تفاوت معنی داری بین تیمارهای پرایمینگ وجود نداشت

منابع:

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، چاپ سوم، انتشارات طراحان نشر.۲۸۳ص.

امیدبیگی، ر. و محمودی سورستانی، م. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژی، میزان و عملکرد اسانس گیاه گل مکزیکی *Agastach foeniculum* [pursh] kuntze . مجله علوم باغبانی ایران ۴۱(۲): ۱۶۱ –۱۵۳.

Bradford, K. J. (1990) A water relation analysis of seed germination rates. Plant physiology 94:840-849.

Benzie, I. F. F., Strain, J.J. (1996) Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Annual Biochemistry 239: 70-76.

Harborne, J. B. and Williams, C. A. (2000) Advances in falvonoid research since 1992. Phytochemistry 55:481-504.

Krizek, D. T. (1985) Methods of inducing water stress in plants. HortScience 20(6): 1027-1038.

Ozkur, O., Ozdemir, F., Bor, M. and Turkan, I, (2009) Physiochemical and antioxidant responses of the perennial xerophytes *Capparis ovata* Desf. to drought. Environmental and Experimental Botany 66 (3): 487-492.

Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J. and Shahabimajd, N. (2006) Antioxidant activity phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology 5: 1142-45.

Slinkard, K. and Singleton, V. L. (1977) Total phenol analyses: automation and comparsion with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture 28:49-55.

Wang, W. B., Kim, Y. H., Lee, H. S., Kim, K.Y., Deng, X. P. and Wak, S. S. (2009) Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. Plant Physiology and Biochemistry 47: 570-577.

افزایش تجمع آرتمیزینین در کشت ساقه *Artemisia annua L.* تحت تاثیر Ag^+

***صغیرزاده دارکی بهنوش ، شبانی لیلا**
شهرکرد، بلوار رهبر، دانشگاه شهرکرد، صندوق پستی: ۱۱۵
***behnoush.saghirzadeh@gmail.com** .

متابولیت ثانویه آرتمیزینین یک لاکتون سس‌کوئی‌ترپن است که از گیاه دارویی آرتمیزیا استخراج می‌شود. *Artemisia annua L.* گیاهی یک ساله علفی و بومی چین می‌باشد که به خانواده Asteraceae تعلق دارد و دارای خواص دارویی متعددی است. گزارش شده آرتمیزینین در برگ‌ها، ساقه‌های سبز کوچک، جوانه‌ها، گل‌ها و دانه‌ها انباشته می‌شود. آرتمیزینین قابلیت زیادی به عنوان داروی ضد مالاریا نشان داده است. مالاریا بیماری عفونی خطرناکی است که در بسیاری از مناطق جهان شایع است. این بیماری سالانه ۱۰۰ میلیون نفر از مردم را مبتلا و بیش از ۱ میلیون از آن‌ها را به کام مرگ فرو می‌برد. پارازیت مسئول گسترش این بیماری پلاسمودیوم فالسی‌پارم (*Plasmodium falciparum*) است. علاوه بر داروی ضد مالاریا، آرتمیزینین برای مقاومت در برابر انواع سرطان‌ها از قبیل سرطان خون و روده نیز استفاده می‌شود. محصول نسبتا کم آرتمیزینین (٪ ۰/۸ – ۰/۰۱) در گیاه آرتمیزیا محدود کننده‌ی جدی برای تجاری کردن این دارو است، اما با این حال تنها منبع تجارتی برای آرتمیزینین محسوب می‌شود. بنابراین، برای افزایش این محصول باید مسیرهای بیوشیمیایی که منجر به سنتز آرتمیزینین می‌شوند و فاکتورهای تنظیم کننده داخلی و خارجی آن را شناسایی کرد. برای بررسی اثر نیترات نقره بر تجمع آرتمیزینین، ساقه‌های آرتمیزیای رشد یافته به محیط کشت مایع موراشیگ و اسکوگ انتقال یافته و غلظت‌های متفاوت نیترات نقره به محیط کشت-های ساقه اضافه شدند (0.1, 0.01, 0.001 mM). پس از ۷ روز میزان آرتمیزینین با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تجمع آرتمیزینین تحت تیمار Ag در مقایسه با کنترل افزایش یافت.

کلمات کلیدی: آرتمیزینین، مالاریا، متابولیت ثانویه

Ag^+ induced enhancement of artemisinin accumulation in shoot cultures of *artemisia annua l.*

Behnoush saghirzadeh darki*, leila shabani
P.B:115, Shahrekord university, Rahbar boulevard, Shahrekord
***behnoush.saghirzadeh@gmail.com**

Artemisinin secondry metabolite, a sesquiterpene lactone originally extracted from the medicinal plant *Artemisia annua* L. *Artemisia annua L.* is an annual herb native to China that belongs to Asteraceae family and has several pharmaceutical features. Artemisinin has been isolated from the aerial parts of *A.annua* and indicated a strong potential as an antimalarial drug. Malaria is a serious infectious disease in many parts of the world. This disease infects 100 million people each year and over 1 million are died. The parasite responsible for the vast majority of fatal malaria infection is *Plasmodium falciparum.* In addition to antimalarial drug, artemisinin is used for resistance against cancers such as blood and intestine cancer. The relatively low yield (0.01 – 0.8%) of artemisinin in *A. annua* is a serious limitation to the commercialization of the drug. However it is the only commercial source of artemisinin. For enhanced production of artemisinin, the biochemical pathway leading to the synthesis of artemisinin and its regulation by both exogenous and endogenous factors should be investigated. To test the effect of silver nitrate on the accumulation of artemisinin, *Artemisia* shoots (90-days old) were transferred and cultured for 7 days on MS medium. Four concentrations of $AgNO_3$ (0.1, 0.01, 0.001 mM) were added to shoot cultures. After 7 days the content of artemisinin was measured by GC method. Our results showed that artemisinin accumulation is enhanced in the leaves of *Artemisia* plants under Ag treatments, compared to the control.

Key words: artemisinin, malarial, secondary metabolite

مقدمه

مالاریا بیماری عفونی خطرناک در بسیاری از مناطق جهان است که پارازیت مسئول گسترش آن پلاس مودیوم فالسی‌پارم است. اولین داروی ضد مالاریای موثر کوئینین (quinine) بود، که از پوسته درخت سین‌کنا (*Cinchona*) استخراج شد. از آن به بعد مالاریا با داروهای ساخته شده به وسیله کوئینولین (quinoline) مثل کلروکوئین (chloroquine)، کوئینین (quinine)، مفلکوئین (mefloquine) و پریماکوئین (primaquine) درمان شد. متاسفانه بسیاری از نژادهای پلاسمودیوم در مقابله کلروکوئین مقاوم شدند. از این‌رو با مشکل مقاومت از یک سو و عوارض چند گانه از سوی دیگر، جست و جو برای دارویی جایگزین اجتناب ناپذیر شد. آرتمیزینین پتانسیل بسیار قوی را به عنوان داروی ضد مالاریا نشان داد (Abdin و همکاران ۲۰۰۳).

به نظر می‌رسد *A.annua* تنها گونه‌ای از جنس آرتمیزیا است که دارای مقدار قابل توجهی آرتمیزینین است. آرتمیزیا (*Artemisia annua L.*) به خانواده آستراسه تعلق دارد. گیاهی یک ساله علفی است که بومی چین می‌باشد و اکنون در بسیاری از کشورها از قبیل آرژانتین، بلغارستان، هند و ... اهلی شده است. این گیاه به طور معمول بین ۱۵۰–۵۰ سانتی‌متر طول دارد (Yin و همکاران ۲۰۰۸).

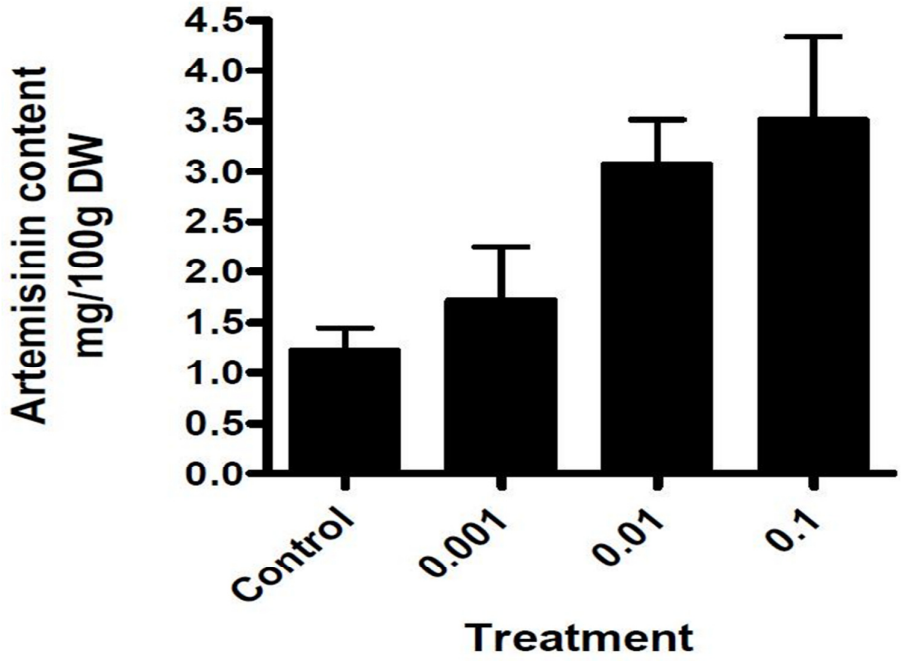
متابولیت ثانویه آرتمیزینین یک لاکتون سس‌کوئی‌ترپن با پل‌های پرکسیدی کم است که در مسیر پنتوزفسفات سنتز می‌شود (Pu و همکاران ۲۰۰۹). مشخص شده است که ژاسمونات به عنوان سیگنال حدواسط در تجمع متابولیت‌های ثانویه القاء شده با الیسیتورها دخالت می کند. سلول‌های گیاهی قادر به مصرف لینولنیک‌اسید به عنوان سوبسترای برای سنتز ژاسمونیک اسید وابسته به لیپواکسیژناز هستند. آنزیم لیپواکسیژناز هیدروپراکسیداسیون اسیدهای غیر اشباع ویژه را کاتالیز می‌کند .گزارشات متعددی درباره القاء آنزیم لیپواکسیژناز توسط ژاسمونیک اسید وجود دارد. القاء آنزیم لیپواکسیژناز توسط الیسیتورها ممکن است برای افزایش مقدار ژاسمونیک‌اسید تحت برخی شرایط رشد مهم باشد. ارتباط میان تجمع ژاسمونیک اسید القاء شده با الیسیتور و تجمع متابولیت ثانویه در سلول‌های بسیاری از گیاهان نشان داده شده است (Mueller و همکاران ۱۹۹۴).

مواد و روش

بذرهای ضدعفونی شده درمنه به تعداد ۱۲–۱۰ عدد در شیشه‌های حاوی محیط کشت MS (Murashing and Skoog, 1962) کشت شدند. بذرهای کشت شده در اتاق کشت با نور حدود ۱۱۰ $mmol\ photons.m^{-2}.S^{-1}$ و فتوپریود ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت نور نگهداری گردید. دمای اتاق کشت ۲۶–۲۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. پس از جوانه‌زنی و رشد گیاهان به مدت سه ماه در شرایط ذکر شده، ساقه گیاهچه ها به محیط کشت MS مایع منتقل شدند. به ساقه های جداشده نمک نیترات نقره در غلظت 0.001 , 0.01, 0.1 میلی‌مولار اضافه شد. پس از ۷ روز میزان آرتمیزینین با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) اندازه گیری شد. برای کار با این دستگاه ابتدا ساقه‌ها در دمای ۴۰–۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس عصاره گیری شدند. با استفاده از منحنی استاندارد مقدار آرتمیزینین بر حسب میکروگرم بر ۱۰۰ گرم وزن خشک محاسبه و گزارش گردید.

نتایج و بحث

تاکنون راهبردهای زیادی برای افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت بافت گیاهان صورت گرفته است. از نقطه نظر روش‌های زیست فناوری، تحریک مسیرهای متابولیکی در سلول‌های گیاهی کشت شده برای تولید ترکیبات مطلوب، از جمله روش‌هایی است که منجر به افزایش قابل توجه در تولید متابولیت ثانویه می‌شود. در این تحقیق تاثیر نیترات نقره به عنوان ترکیب دخیل در پیام رسانی سلولی بر تولید آرتمیزینین در کشت ساقه آرتمیزیا بررسی شده است. همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه می شود میزان این ترکیب در ساقه‌های تیمار یافته با نیترات نقره تفاوت معنی داری با شاهد نشان دادند. بنابراین به نظر می رسد که لیپواکسیژناز به وسیله الیسیتورها تحت تاثیر قرار گرفته که با تجمع ژاسمونات همراه است و به دنبال آن افزایش تولید آرتمیزینین را خواهیم داشت.



شکل ۱- تاثیر نیترات نقره بر تجمع آرتمیزینین در کشت ساقه آرتمیزیا

منابع

Abdin M. Z., Israr M., Rehman R. U. and Jain S. K. (2003) Artemisinin, a novel antimalarial drug: biochemical and molecular approaches for enhanced production. Planta Medica 69: 289-299.

Yin L., Zhao C., Huang Y., Yang R. Y. and Zeng Q. (2008) Abiotic stress-induced expression of artemisinin biosynthesis genes in *Artemisia annua L.* Chin J Appl Environ Bio 14: 1-5.

Pu G. B., Ma D. M., Chen J. L., Ma L. Q., Wang H., Li G. F., Ye H. C. and Liu B. Y. (2009) Salicylic acid activates artemisinin biosynthesis in *Artemisia annua L.* Plant cell reports 28: 1127-1135.

Mueller M. J. and Brodschelm W. (1994) Quantification of jasmonic acid by capillary gas chromatography-negative chemical ionization-mass spectrometry. Analytical Biochemistry 218: 425-435.

بررسی تاثیر زمان و غلظت محلول پاشی Zn و تنش رطوبتی بر عملکرد و کلروفیل کل گلرنگ تابستانه

صفدریان اکبر * و جعفرزاده کنارسری مجتبی و دهقان حمید

گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق

safdaryan132@yahoo.com *

به منظور بررسی تاثیر زمان و میزان کاربرد Zn و تنش رطوبتی بر عملکرد و کلروفیل کل گلرنگ تابستانه در سال زراعی ۱۳۹۱ در منطقه اصفهان پژوهشی با استفاده از طرح کرتهای دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار که فاکتور های آزمایش شامل سه سطح آبیاری(آبیاری کامل، قطع یک دور آبیاری در مرحله گلدهی و قطع یک دور آبیاری در مرحله دانه بندی) به عنوان فاکتور اصلی، و سه زمان کاربرد سولفات روی (محلول پاشی در هنگام کاشت، محلول پاشی در زمان گلدهی و محلول پاشی در زمان شروع دانه بندی) به عنوان فاکتور فرعی خواهد بود، سه غلظت روی(۰، ۳ در هزار و ۶ در هزار) به عنوان فاکتور فرعی در فرعی بود انجام گرفت. بررسی ها نشان داد که تیمار آبیاری تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که زمان کاربرد سولفات روی بر کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد و صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد روغن در سطح ۵٪ معنی دار بود و میزان کاربرد سولفات روی ، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. در این آزمایش درصد روغن تحت تنش شوری تغییری نکرد ولی میزان کلروفیل در تنش افزایش یافت. و زمان کاربرد سولفات روی در مرحله آغاز گلدهی بالاترین عملکرد را داشت و در مورد میزان میزان کاربرد سولفات روی مصرف ۳ در هزار بهترین بازده را داشت.

کلمات کلیدی: گلرنگ، سولفات روی، عملکرد دانه، درصد روغن و کلروفیل.

The effect of time and concentration Zn and water stress on yield and total chlorophyll of safflower

Sfdarian Akbar, Mojtaba Jafarzadeh, Dehghan Hamid

[1]Department of Agronomy, , Islami Azad University,Naragh

safdaryan132@yahoo.com *

In order to investigate the effect of application rate and time Zn And water stress on yield and total chlorophyll safflower in summer 2012 in Isfahan karthai research project using two times in a randomized complete block design with three replications that factor experiment consists of three levels of irrigation (irrigation, a complete irrigation at the stage of flowering and cut a irrigation at the stage of aggregation) as the main factor, and the application of zinc sulfate (foliar application during planting, spraying At the time of flowering and foliar application in time for the start of aggregation) will be as sub-plots, three concentrations of zinc (0, 3 and 6 in in the thousands) as was done in the sub-plots were minor. Investigation showed that the patients had significant impact of irrigation on grain yield, biological yield and chlorophyll in 1% level of probability and probability level on the grain weight in the 5% variance analysis was significant. the results also indicated that time uses zinc sulfate on chlorophyll at the level of 1% was significant and 1000-grain weight, grain yield and seed oil was significant at the 5% level, and the rate of application of zinc sulfate, 1000-seed weight, performance Grain and biological yield and chlorophyll in 1% level of probability was significant in this experiment did not change oil under salt stress (%) but increased the amount of chlorophyll in the stress and time of application of zinc sulfate in the flowering stage, and the highest yield in the case of the extent of the rate of application of zinc sulfate intake of 3 thousand the best return.

Keywords: safflower, zinc sulfate, seed yield, oil percentage, oil and chlorophyll.

مقدمه:

تنش‌های محیطی، یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات زراعی در سطح جهان هستند و از طرفی خاک های زراعی کشور ما به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن خاک ها، بی کربانته بودن آب آبیاری، تنش خشکی در مزارع کشور و پایین بودن مواد آلی در خاک های زراعی دچار کمبود شدید ریز مغذی ها به ویژه روی(Zn) می باشند. تغذیه مناسب تحت شرایط تنش می تواند تا حدی به گیاه در تحمل تنش ها کمک کند. روی از عناصر کم مصرف ضروری است که برای رشد طبیعی و تولید مثل گیاهان زراعی ضروری است و در سنتز پروتئین ها و هورمون گیاهی اکسین به کار می رود. نیاز به روی برای رشد بهینه و مراحل فیزیولوژیکی و غلظت بحرانی آن برای عملکرد روغن ضروری گزارش شده است(Stampar, et al., 1998).

اجزاء عملکرد تحت تاثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می گیرند. ژنوتیپ بر قابلیت سبز شدن گیاهچه، همچنین پنجه زنی، تعداد گل، میزان مواد فتوسنتزی تولید شده و تخصیص این مواد فتوسنتزی موثر است. محیط نیز بر توانایی یک گیاه از نظر شاخص توان بالقوه ژنتیکی آن گیاه موثر است. کمبود آب نیز مانند سایر عوامل محیطی یا مدیریتی می تواند یک یا چند جزء از اجزاء عملکرد را کاهش دهد(Smith, 1987).

در مطالعه اثر سولفات روی بر دو رقم گلرنگ مشخص شد که محلول پاشی سولفات روی تاثیر معنی داری بر روی عملکرد دانه و ارتفاع نداشت ولی بر وزن هزار دانه معنی دار بود(Satana, 2005). آزمایش های انجام شده می دهد که مصرف ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هر هکتار موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه گلرنگ شده است در تحقیق دیگری نیز نشان می دهد که مصرف ۱۰ کیلوگرم بوراکس، ۲۵ کیلو گرم سولفات منگنز و ۲۵ کیلوگرم سولفات روی موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه گلرنگ شده است(Esendal, 2001). نتایج بررسی اثر سطوح مختلف روی در گلرنگ نشان داد افزایش روی، عملکردبیولوژیک ،عملکرد دانه و تعداد طبق در بوته و شاخص برداشت را به طور معنی داری افزایش داد اما اثر معنی داری بر ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد انشعاب فرعی، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه نداشت (کمالی و همکاران، ۱۳۸۸). موحدی و همکاران(۱۳۹۰) در مطالعه اثر محلول پاشی روی و پتاسیم در چهار سطح تنش خشکی (بدون تنش، تنش در مرحله رویشی، تنش در مرحله گلدهی و گرده افشانی و تنش در مرحله پرشدن دانه) درگلرنگ نشان دادند که محلول پاشی روی و پتاسیم عملکرد دانه را در همه تیمارهای تنش، به جز تنش مرحله گلدهی و گرده افشانی، افزایش داد.

ایران کشوری است که در منطقه جغرافیایی خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. گیاهان موجود در این مناطق، در مراحل مختلف رشد خود در معرض تنش خشکی هستند، از طرفی عناصر غذایی می تواند در مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف محیطی نقش بسزایی داشته باشند. از آنجا که روی نقش مهمی در متابولیسم گیاهان دارد و همچنین تحقیق اندکی که در کشور بر تاثیر عناصر میکرو و از جمله Zn و تاثیر آن بر گلرنگ و همچنین اثرات متقابل کاربرد Zn با تنش خشکی انجام شده است. از این رو این تحقیق با هدف تاثیر زمان و میزان کاربرد Zn و تنش رطوبتی بر عملکرد و کلروفیل کل گلرنگ تابستانه زیر انجام گرفت.

مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی واقع در۴۰ کیلومتری شهرضا انجام گرفت. مطالعه با استفاده از طرح کرتهای دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و بر روی گلرنگ رقم زرقان ۲۷۹ اجرا شد. فاکتور های آزمایش شامل سه سطح آبیاری(آبیاری کامل، آبیاری در مراحل کاشت، رشد رزت، رشد طولی، گلدهی، گرده افشانی و پر شدن دانه)، قطع یک دور آبیاری در مرحله گلدهی و قطع یک دور آبیاری در مرحله دانه بندی) به عنوان فاکتور اصلی، و سه زمان کاربرد عنصر روی (محلول پاشی در هنگام کاشت، محلول پاشی در زمان گلدهی و محلول پاشی در زمان شروع دانه بندی) به عنوان فاکتور فرعی بود، سه غلظت روی (۰، ۳در هزار و ۶ در هزار) که کود مورد استفاده سولفات روی به عنوان فاکتور فرعی در فرعی بود.

برای آماده سازی زمین، پس از شخم توسط گاو آهن برگردان دار کلوخه ها توسط دیسک خرد شده و در نهایت نیز اقدام به تسطیح زمین شد. هر کرت دارای ابعاد ۵× ۶ متر می باشد که شامل ۹ ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی متر و طول ۶ متر بود. کشت به صورت دستی انجام شد و پس از باز کردن شیارهایی به عمق حدود ۵ سانتی متر بر روی هر ردیف بذر به صورت خطی داخل هر شیار ریخته شد.

عملیات کاشت به صورت خشکه کاری در هفته اول تیر ماه انجام شد. بذر ها با تراکم بالا کشت شد و پس از استقرار کامل بوته در مرحله سه تا چهار برگی بوته‌های اضافی حذف و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتیمتر جهت رسیدن به تراکم مطلوب در نظر گرفته شد. جهت کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد عملیات وجین به صورت دستی و در چهار مرحله انجام شد. عملیات زراعی به طور معمول انجام شد و علف‌های هرز به صورت دستی کنترل شدند. برای اندازه گیری درصد

روغن از دستگاه NAR (Perten 862, & Engl) و برای اندازه گیری کلروفیل از دستگاه Minolta Readings SPAD 502 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که آبیاری بر صفات عملکرد دانه و کلروفیل کل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود و برای وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی دار بود ولی برای درصد روغن تیمار آبیاری معنی دار نبود. مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که تیمار آبیاری کامل بالاترین وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را داشت ولی میزان کلروفیل کل در تیمار قطع آبیاری در زمان پرشدن دانه بالاترین مقدار بود و نسبت به دوسطح دیگر آبیاری اختالف معنی داری داشت (جدول ۲)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان کاربرد کود روی بر وزن هزار دانه عملکرد دانه و درصد روغن در سطح احتمال ۵ ٪ اختلاف معنی داری داشتند و محتوای کلروفیل در سطح ۱٪ معنی داربود. مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که مصرف سولفات روی در مرحله گلدهی نسبت به مرحله پر شدن دانه و زمان کاشت به جز در صفت عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان کاربرد کود روی برای وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی دار بود ولی برای صفات درصد روغن و محتوای کلروفیل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که مصرف ۳ در هزار سولفات روی نسبت به دو سطح دیگر برای صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۲).

در مطالعه اثر سولفات روی بر دو رقم گلرنگ مشخص شد که محلول پاشی سولفات روی تاثیر معنی داری بر روی عملکرد دانه نداشت ولی بر وزن هزار دانه و درصد روغن معنی دار بود(Satana, 2005). نتایج بررسی اثر سطوح مختلف روی در گلرنگ نشان داد افزایش روی، عملکردبیولوژیک ،عملکرد دانه و تعداد طبق در بوته و شاخص برداشت را به طور معنی داری افزایش داد(کمالی و همکاران، ۱۳۸۸). تأثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و وزن هزار دانه گلرنگ بسیار معنی دار شد (Esendal, 2001). که این نتایج با آزمایش حاضر هم خوانی دارد. نتایج آزمایشات بارکلوف و کیت (۲۰۰۱) نیز نشان داد که تنش خشکی میزان SPAD را در گندم افزایش می دهد. افزایش کلروفیل در برگها احتمالا به دلیل کاهش سطح برگ و تجمع کلروفیل در سطح کمتر برگها می باشد. و افزایش کلروفیل در نتیجه محلول پاشی نیز نتیجه نقش مثبت این عنصر در متابولیسم نیتروژن و کلروفیل می باشد.

به طور کلی می توان چنین نتیجه گرفت که بهترین زمان مصرف عنصر روی در زمان گلدهی و مناسب ترین میزان مصرف ۳ در هزار می باشد می باشد و محلول پاشی عنصر روی نقش بسزایی در بهبود میزان کلروفیل در شرایط تنش خشکی به ویژه در رقم مقاوم زرقان ۲۷۹ دارد، بنابراین در مطالعات مربوط به تنش خشکی باید توجه خاصی به نقش عناصر کم مصرف شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک، درصد روغن و کلروفیل کل

عامل آزمایشی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	کلروفیل(SPAD)
آبیاری				
شاهد	۲۸/۸۱^{a}	۵۰۴۹^{a}	۳۰/۰۷^{a}	۴۲/۲۳^{b}
قطع آبیاری در زمان گلدهی	۲۷/۹۵^{ab}	۲۷۱۸^{b}	۲۹/۴۸^{a}	۴۴/۰۴^{b}
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه	۲۷/۱۸^{b}	۲۶۳۲^{b}	۲۹/۴۴^{a}	۴۸/۹۵^{a}
زمان مصرف کود روی				
زمان کاشت	۲۷/۴۴^{b}	۳۴۱۰^{b}	۲۹/۷۴^{ab}	۴۳/۰۰^{b}
مرحله گلدهی	۲۸/۴۸^{a}	۳۵۵۷^{a}	۳۰/۴۱^{a}	۴۸/۳۲^{a}

مرجله دانه بندی	۲۸/۰۴ ab	۳۴۶۲b	۲۸/۸۵b	۴۳/۹۰b
میزان مصرف روی				
۰	۲۸/۲۲a	۳۴۰۲b	۲۹/۲۲a	۴۵/۰۸ab
۳	۲۸/۴۸a	۳۶۰۸a	۳۰/۳۷ a	۴۷/۱۵a
۶	۲۷/۲۶b	۳۳۹۰b	۲۹/۴۱a	۴۲/۹۹b

هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشد

منابع:

کمالی، ن.، ق. محمدی نژاد،ع. توحیدی نژاد،ح.فرحبخش. ۱۳۸۸. بررسی پتانسیل عملکرد ژنوتیپهای مختلف گلرنگ در سطوح مختلف روی در منطقه جیرفت. اولین همایش ملی گیاهان دانه روغنی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

موحدی دهنوی. م.، س. عابدی باباعربی، ع. یدوی، ا. ادهمی .۱۳۹۰. تاثیر محلول پاشی روی و پتاسیم بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گلرنگ در شرایط تنش خشکی. تولید گیاهان زراعی. ۴: ۷۵-۹۱.

Alloway, B. J. 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Int. Zinc Assoc. (IZA), Belgium, 128p.

Barraclough, P.B. and Kate, J. 2001. Effect of water stress on chlorophyll meter reading in wheat. Plant nutrition, 722-23.

Esendal, e. 2001. Safflower production and research in turkey. In: bergman, j.w., mundel, h.h. (ed.), proceedings of the fifth international safflower conference, williston, north dakota and sidney, montana, united states of america, 23-27 july 2001, pp. 203-206

Satana. A. 2005. The effects of zinc sulfate fertilizer on yield and oil of safflower in edirne. Turkey vith international safflower conference, istanbul 6- 10 june.

Smith, E. I, 1987. Review of plant breeding strategies for rainfed areas. P. 79-88. In: srivastava, j. p., e. porceddu, e. acev and s. varma, (eds.), drought tolerance in winter cereals. John wiley and sons. New York.

Stampar, F., Hudina, M., Dolenc, K., and Usenik, V. 1998. Influence of foliar fertilization on yield quantity and quality of apple (Malusdomesticaborkh.). In: Anac, D. and P. Martin- Prével. Improved crop quality by nutrient management. Pp: 91-94

جدول ۱ – تجزیه واریانس صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک، درصد روغن و کلروفیل کل

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	کلروفیل(SPAD)
بلوک	۲	۰/۹۰	۱۸۰۹	۲۵/۰۴	۷۲/۱۶
آبیاری	۲	۱۷/۹۴*	۵۰۷۸۷۷۱۴ **	۳/۳۷ns	۳۲۶/۷۳ **
خطا یA	۴	۲/۲۷	۱۰۷۵۴۵	۲/۹۱	۹/۷۰
زمان کاربرد کود روی	۲	۷/۳۱*	۹۳۰۰۸*	۱۶/۴۴*	۲۱۸/۵۳ **
زمان کاربرد*آبیاری	۴	۳/۴۶ ns	۹۳۸۵۴ns	۱/۸۱ ns	۶۴/۰۰ ns
خطای b	۱۲	۲/۰۹	۷۰۰۳۵	۵/۵۱	۲۴/۸۵
میزان کاربرد کود روی	۲	۱۱/۲۰**	۴۰۸۷۱۳**	۱۰/۲۶ ns	۱۱۶/۷۱ ns
آبیاری*میزان کاربرد	۴	۱/۲۹ns	۲۴۶۶۳ns	۲/۹۶ns	۵۹/۶۷ ns
زمان کاربرد*میزان کاربرد	۴	۳/۳۳ns	۹۲۲۱۳ns	۱/۲۰ ns	۲۵/۳۸ ns
آبیاری*زمان*میزان	۸	۲/۸۱ ns	۳۰۲۱۰ns	۱/۹۱ ns	۱۶/۹۱ ns
خطای کل	۳۶	۶۱/۳۳	۱۸۸۸۶۴۳	۱۵۶/۸۹	۱۳۱۵/۲۸
ضریب تغییرات		۵/۶۶	۹/۶۱	۷/۰۴	۱۳/۴۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns غیر معنی دار.

ارزیابی اثر شوری آب آبیاری بر محتوای کلروفیل و برخی صفاترویشی سه رقم چمن

مریم صفدریان*[۱] ارحامه فلاح شمسی و حمید اکبری[۲]

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی مولکولی، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [۲] شهرداری اصفهان

***msafdarian7@yahoo.com**

ارزیابی اثر شوری آب آبیاری بر شاخص‌های رشد و نمو سه گونه چمن فستوکا (*Festuca arundinacea*)، لولیوم (*Lolium perenne* L.) و چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon* L.) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه تحقیقاتیشهرداریاصفهان در سال ۱۳۸۹ اجرا شد.صفات مورد بررسی شامل تعداد پنجه،طول پنجه، تعداد برگ روی ساقه، تعداد برگ روی پنجه، وزن تر برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، سطح برگ در بوته، طول ساقه، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل(a+b) بودند. اثر شوری بر تمامی صفات معنی‌دار بود. با افزایش شدت تنش صفات رویشی کاهش و محتوای کلروفیل افزایش یافتند. همچنین نتایج نشان داد که گونه‌های چمن آفریقایی، فستوکا و لولیوم به ترتیب دارای بیشترین مقاومت در مقابل شوری آب آبیاری هستند.

واژه‌های کلیدی: چمن آفریقایی، شوری، فستوکا، محتوای کلروفیل،لولیوم.

Evaluation of Salin Water Irrigation on Chlorophyll Content and Some Vegetative Traits of Three Grass Species

Maryam Safdarian[1*] Arhameh Fallahshamsi[2] and Hamid Akbari[3]

[1,*]PhD student of genetic physiology, genetic and biotechnology institute of tabarestan sari university of agricultural sciences and natural resources , Iran

[2]PhD student of agonomy of sari university of agricultural sciences and natural resources

[3]. Responsible for municipal utilities, Isfahan, Iran

***msafdarian7@yahoo.com**

In order to evaluate the effect of salin water irrigation on growth traits of Tall fescue (*Lolium perenne* L.), ryegrass (*Festuca arundinacea*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.)an experiment was conducted in factorial based randomized complete block design with 4 replication in research greenhouse of Isfahan municipality, Isfahan, Iran, during 2010. The studied traits were included tiller number, tiller length, leaf number per stem, leaf number per tiller, leaf fresh weight (per plant), leaf dry weight (per plant), leaf area (per plant), stem length, chlorophyll (chl) a, chl band total chl (a+b). Effect of salt stress on total traits were significant. Vegetative traits decreased with increasing salinity and chl content (a, b and total) increased. Result showed thattall fescue, ryegrass and bermudagrass had the most resistance to saline water, respectively.

Keywords: bermudagrass, chlorophyll content, ryegrass, salt stress andtall fescue.

مقدمه:

حدود ۲۰ درصد از اراضی قابل کشت در جهان و حدود نیمی از زمین‌های آبی تحت تأثیر شوری قرار گرفته، به طوری که عملکرد آن‌ها پایین‌تر از پتانسیل ذاتیشان می‌باشد. امروزه شوری خاک نیز به یک مشکل حاد در جهان تبدیل شده است که دلایل آن در درجه اول به خاطر کاربرد آب با کیفیت پایین (آب لب‌شور) در اراضی قابل کشت می‌باشد(فلوورس، ۲۰۰۴).طبق آمارهای موجود، از ۱۶۵ میلیون هکتار از کل اراضی ایران، ۲۵ میلیون هکتار آن جزء اراضی شور بوده و یا به نوعی دچار برخی مسائل شوری می‌باشند (لیاقت و اسماعیلی، ۱۳۸۲).درختان و درختچه‌ها و پیچ‌های زینتی، گیاهان پوششی

و گل‌های یکساله و چند ساله غالباً مهمترین عناصر محوطه‌سازی و طراحی فضای سبز به شمار می‌روند. از همین‌رو رشد و تولید گیاهان زینتی در خاک‌های شور و یا در زمین‌های با کیفیت آب پایین بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک در کشور از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است.لازم به ذکراست که نگهداری این گیاهان با بازسازی و نوسازی خاک ومراقبت-های مختلف کار آسانی نیست. لذا بیشترین توجه به مقاومت به شوری و املاح آب وخاکصورتمی‌گیرد.در همین راستا این آزمایش با هدف بررسی اثر شوری آب آبیاری بر محتوای کلروفیل و خصوصیات رشدی سه گونه چمنی فستوکا، لولیوم و چمن آفریقایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی مقاومت به شوری سه گونه چمنی فستوکا (*Festuca arundinacea*)، لولیوم (*Lolium perenne* L.) و چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon* L.)آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل (سه گونه چمنی در چهار سطح شوری ۲/۵، ۵/۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر مترو شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۸۹ در گلخانه پژوهشی وابسته به شهرداری اصفهان انجام گرفت. برای استقرار گیاه و پوشش سطح گلدان‌ها آبیاری با آب مقطر به مدت یک ماه و پس از آن تیمارهای شوری اعمال گردید. به منظور اعمال تیمارهای مختلف شوری از آب چاه باغ اکبری، آهکی، استخر کوهستان و چاه ارم استفاده شد. جهت تعیین آب قابل استفاده گیاه و میزان آب آبیاری مورد نیاز، منحنی رطوبتی خاک برای نمونه‌ها تهیه و مقادیر درصد رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم تعیین گردید. صفات اندازه‌گیری شده شاملتعداد برگ روی ساقه،تعداد برگ روی پنجه، طول ساقه، طول پنجه، وزن تر برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، سطح برگ در بوته، تعداد پنجه، کلروفیل a ، کلروفیل b و کلروفیل کل(a+b) بودند. سنجش میزان کلروفیل بر اساس روش آرنون (۱۹۴۹) صورت گرفت.کلیهمقایساتبه روشآزمونچند دامنه‌ایدانکنوباحداقلدامنهمعنی‌دار(LSR 1%) انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱ کلیه صفات رشدی گیاه (تعداد برگ، تعداد پنجه، سطح برگ، و وزن‌تر و خشک برگ) با افزایش غلظت شوری کاهش یافته ودر شوری ۷/۵dS/m، گیاهان کمترین رشد را داشته‌اند. اثر شوری تا۲/۵dS/m ناچیز و برای اکثر شاخص های اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد.ولی از شوری ۵/۵ dS/m به بالا کلیه صفات به شدت تحت شوری قرار گرفته و بین ۷۰-۵۰ درصد کاهش داشته‌اند(در مقایسه با شاهد). همچنین مشاهده می‌شود از بین صفات اندازه‌گیری شده طول ساقه کمتر تحت تاثیر شوری قرار گرفته (۵۰ درصد کاهش) ولی سطح برگ گیاه بیشترین کاهش را نشان داده است (۷۰ درصد کاهش). بدون در نظر گرفتن شوری، به نظر می‌رسد اختلاف زیادی بین صفات اندازه‌گیری شده سه جنس چمن وجود دارد. در تمام موارد چمن آفریقایی بیشترین شاخص‌های رشدی را داشته و با دو جنس دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود. ولی صفات رشدی برای دو جنس فستوکای پابلند و چمن لولیوم در بیشتر موارد معنی‌دار نبوده و تقریبا رشد یکسانی داشته‌اند. برطبق نتایج بدست آمده مشخص گردید که اثر متقابل شوری و جنس بر شاخص‌های رشد به جز تعداد پنجه‌ها، برای سایر صفات معنی‌دار شد. با افزایش شوری تعداد برگ بر روی ساقه و پنجه به طور معنی‌داریکاهش یافت. شاخص تعداد برگ بر روی پنجه بین چمن لولیوم و فستوکا در هیچ یک از سطوح شوری یکسان تفاوتی مشاهده نمی‌شود ولی بین این دو جنس با چمن آفریقایی در تمام سطوح شوری تفاوت چشمگیری وجود دارد به طوری که در چمن آفریقایی در شوری ۷/۵dS/mبه طور

متوسط ۶ برگ بر روی پنجه وجود دارد در حالی که چمن‌های لولیوم و فستوکا در این درجه شوری به طور متوسط ۲ برگ روی پنجه دارند. با افزایش شوری روند کاهش برگ بر روی ساقه شبیه روند کاهش برگ بر روی پنجه می‌باشد با این تفاوت که بین چمن لولیوم و فستوکا تا شوری ۵/۵ از نظر آماری تفاوت وجود دارد و در شوری ۷/۵dS/m هر دو به یک نسبت از تعداد برگ‌ها کاسته شده است. در تمام سطوح شوری بیشترین تعداد برگ موجود بر روی ساقه مربوط به چمن آفریقایی، سپس چمن لولیوم و در انتها چمن فستوکای پا بلند می‌باشد. همچنین در هر جنس تا شوری ۲/۵ تفاوتی از نظر تعداد برگ (هم روی پنجه و هم روی ساقه) مشاهده نمی‌شود. می‌توان چمن آفریقایی را در مقایسه با دو جنس دیگر به دلیل داشتن صفات رشدی بالاتر، چمنی مقاوم به شوری در نظر گرفت.در حالی که چمن‌های لولیوم و فستوکای پابلند از نظر مقاومت به شوری در حد پایین‌تر از چمن آفریقایی قرار دارند و حد تحمل به شوری این دو جنس یکسان است. خالقی و رامین (۱۳۸۴) گزارش کردند که لولیوم و فستوکای پابلند کاهش زیادتری در مقایسه با چمن آفریقایی داشتند و در شوری ۶ دسی‌زیمنس برمتر کلیه شاخص‌های رشدی تحت تاثیر قرار گرفتند.

ازنظرمحتویکلروفیل aوbنیز چمن آفریقایی غلظت بیشتری از این رنگیزه‌ها رانسبتبهدوگونهدیگردارد.باافزایشغلظتمیزانکلروفیل b افزایشیافته استوتنهابینشاهدوتیمار dS/m ۷/۵ تفاوتمعنی‌داروجوددارد.باافزایشسطوحمختلفشوریمیزانتراکم a، b وکلروفیلکلافزودهشدهوتیمارشاهدبا کمترینمیزانغلظتکلروفیلکل (۴/۳) تفاوتمعنی‌داریباتیمار dS/m ۷/۵ (۶/۶) داشت. چمن آفریقایی در سطح ۷/۵dS/mدارای بیشترین میزان کلروفیل a و b (۹/۲) می‌باشد و از طرفی لولیوم با میانگین ۳/۳ تحت تیمار شاهد کمترین میزان کلروفیل را دارا است.نتایج آزمایش حاضر نشان داد که با افزایش شدت تنش صفات رویشی کاهش و محتوای کلروفیل افزایش یافتند. از بین گونه‌های چمن نیز گونه آفریقایی دارای بیشترین مقاومتو پس از آنبه ترتیب فستوکا و لولیوم در مقابل شوری آب آبیاری مقاوم هستند.

منابع

۱. خالقی، ا. و ع. ا. رامین. (۱۳۸۴) بررسی اثرات شوری بر شاخص‌های رشد و نمو چمن‌های *Lolium perenne* L. ،*Festuca arundinacea* و *Cynodon dactylon* L.علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۳): ۶۷-۵۷.

۲. لیاقت،ع.م. وش. اسماعیلی. (۱۳۸۲)تأثیرتلفیقآبشوروشیرینرویعملکردوغلظتنمکدرمنطقهتوسعهریشهذرت. مجلهعلومکشاورزیومنابعطبیعی. ۱۰(۲): ۱۵۹-۱۷۰.

Flowers, T. J. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55:307–319.

جدول۱- مقایسه میانگین و تجزیه واریانس اثر شوری آب آبیاری بر صفات مورد بررسی سه گونه چمنی

رقم	تعداد برگ روی ساقه	تعداد برگ روی پنجه	تعداد پنجه	طول ساقه	طول پنجه	سطح برگ در بوته	وزن خشک برگ در بوته	وزن تر برگ در بوته	کلروفیل a	کلوفیل b	کلروفیل کل
				(cm)		(cm^2)	(g)			($mg.g^{-1}$)	
فستوکا	۱/۸	۳/۵	۱/۹	۱/۳	۱/۲	۲/۵	۰/۰۶۵	۰/۰۸۵	۲/۸	۲/۲	۴/۹
لولیوم	۲/۷	۳/۷	۲/۶	۱/۹	۱/۵	۲/۷	۰/۰۵۸	۰/۰۸۴	۲/۶	۲/۱	۴/۸
چمن آفریقایی	۷/۱	۱۰/۵	۳/۵	۴/۸	۲/۴	۵/۴	۰/۲۰۱	۰/۱۵۲	۴/۳	۲/۸	۷/۱
(p<0.05)	۰/۵۸۸	۲/۷	۱/۳	۰/۶۹	۰/۶۳	۲/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲۰	۰/۶۶	۱/۳۵	۱/۲
سطوح شوری (دسی‌زیمنس برمتر)											
۰/۱ (شاهد)	۵/۶	۸/۹	۴/۰	۴/۳	۲/۶	۷/۶	۰/۱۵	۰/۱۸	۲/۶	۱/۷	**۴/۳**
۲/۵	۵/۳	۸/۷	۴/۶	۳/۶	۲/۳	۵/۲	۰/۱۲	۰/۱۵	۳/۴	۲/۳	**۵/۷**
۵/۵	۳/۳	۵/۳	۲/۶	۲/۱	۱/۸	۴/۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۳/۱	۲/۶	**۵/۹**
۷/۵	۲/۹	۳/۸	۱/۲	۲/۰	۱/۳	۲/۵	۰/۰۲	۰/۰۳	۳/۷	۳/۰۱	**۶/۷**
(p<0.05)	۰/۷۷	۳/۵	۱/۸	۰/۷۵۲	۷/۰۶	۲/۵	۰/۰۳	۰/۰۶	۱/۰۹	۲/۳۴	**۵/۰۱**
آزمون F											
رقم	*	**	*	*	*	**	**	*	**	**	*
شوری	**	*	*	*	*	*	**	*	**	**	**
رقم×شوری	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*

ns، *و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال یک درصد

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکندر سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

ارزیابی برخی صفات مورفولوژیکی گندم دوروم در شرایط تنش آبی

صمدی خوشخو مریم[۱*]، سفالیان امید[۲]، اصغری علی[۲]، رسول زاده علی[۳] و دژستان سارا[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی [۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی [۳]استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه محقق اردبیلی [۴] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی

m_samadi_khoshkhoo@yahoo.com

به منظور بررسی اثر تنش آبی بر روی تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم دوروم و بررسی برخی از صفات مورفولوژیک در شرایط تنش آبی، آزمایشی در تابستان سال ۱۳۹۲ در گلخانه دانشکده کشاورزی واقع در دانشگاه محقق اردبیلی با استفاده از ۲۰ ژنوتیپ گندم دوروم و در دو سطح تنش آبی (تنش۰/۴ و تنش ۰/۷ یعنی زمانی که به ترتیب ۴۰ درصد و ۷۰ درصد از مقدار آب قابل نگهداری یا آب در دسترس گیاه به طور کامل تخلیه شده و یا مورد استفاده قرار گیاه گرفته است، آبیاری مجدد صورت می‌گیرد) و یک سطح شاهد (آبیاری به صورت کامل انجام گرفته است) در آزمایشی به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی دارای تفاوت معنی‌داری از نظر صفات مورد مطالعه بودند. همچنین مشخص گردید که تنش آبی موجب کاهش مقادیر برخی صفات مورد مطالعه نسبت به حالت بدون تنش شد. علاوه بر این در شرایط تنش آبی بیشترین ارتفاع بوته مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۵، بیشترین مقدار کلروفیل مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۹، بیشترین طول سنبله مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۳، و بیشترین وزن تر بوته ژنوتیپ شماره ۱۶ بود. با توجه به متفاوت بودن نوع صفات، ژنوتیپ-های مختلفی در هر گروه از بررسی‌ها برتری یافت. در مجموع می‌توان بیان داشت که ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۱۹، ۱۳ و ۱۶ برای شرایط دارای تنش آبی قابل توصیه هستند. با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای ژنتیپ‌های گروه سه هم در شرایط شاهد و هم در شرایط تنش و دارای میانگین بالا برای صفات ارتفاع بوته، کلروفیل و طول سنبله بودن به عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها انتخاب شدند.

واژگان کلیدی: گندم دوروم، تنش آبی، صفات مورفولوژیکی

Evaluation of some morphological treats in durum wheat at water stress condition

Authors: samadi khoshkhoo, Maryam[1*], sofalian, omid[2], asghari,ali[2], rasoulzadeh,ali[3], deghsetan, sara[4]

* m_samadi_khoshkhoo@yahoo.com

To study the effects of water stress on durum wheat genotypes and review some morphological characteristics in water stress conditions , the experiment was performed in the summer of 1392 in a greenhouse at the Faculty of Agriculture , University of Mohaghegh Ardabily, the 20 durum wheat in two levels of water stress (stress 0.4 and stress 0.7 , when the 40 % and 70 % of available water storage or water available to plants in a completely emptied or used plants have been re-watering case May be) and a control surface (irrigation is complete), the experimental split plot in a completely randomized design with three replications. The results obtained from the analysis of the variance showed that some evaluated genotypes had significant meaningful difference from the aspect of the traits which were studied. Furthermore , in condition levels of water stress on some traits were compared to non-stressed state . It also became clear that water stress reduces levels of certain traits were compared to non-stressed state. In addition, in the water stress condition, the maximum height of genotype 15, the highest chlorophyll content of the genotype (19), the maximum length of the genotype 13, and 16 was the highest fresh weight per plant genotype. Given the different types of characters, different genotypes each group were superior. In general it can be stated that 15, 19, 13 and 16 genotypes are recommended for conditions of water stress. According to the results of the cluster analysis in group 3 genotypes, in both control stress level ,the which had high average for height, chlorophyll and spike high were selected as a best genotypes.

Keywords: durum wheat, water stress, morphological treats

مقدمه:

یکی از منابع شناخته شده تامین انرژی و پروتئین در جهان، گندم دوروم می‌باشد. این گیاه با حدود ۱۷ میلیون هکتار سطح زیر کشت، ۸ درصد از کل تولیدات گندم جهان را به خود اختصاص داده است (آمارنامه وزارت کشاورزی آمریکا، ۲۰۰۵). مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان کمبود آب است و چون بیشتر اراضی ایران در نواحی خشک و نیمه خشک‌اند و گندم دوروم در ایران بیشتر در دیم زارهاست، بنابراین تعیین ژنوتیپ‌هایی از گندم دوروم که تحت شرایط کم‌آبی قادر به ارائه عملکرد نسبتاً قابل قبولی باشند امری ضروری است (ماتسو، ۱۹۹۸؛ اسلامی و همکاران، ۲۰۰۴). در مناطق تحت تنش، به دلیل بالا بودن مقدار تبخیر و تعرق، محدودیت منابع آبی و سایر عوامل موجود، توجه بیشتری به مطالعه اثرات تنش آبی بر گیاه و انتخاب ارقام متحمل به خشکی معطوف شده است (سرمدنیا، ۱۳۷۲). تنش آبی به طور مستقیم می‌تواند بر فرایندهای بیوشیمیایی مربوط به فتوسنتز اثر گذاشته و به طور غیر مستقیم ورود دی اکسیدکربن به داخل روزنه‌ها را که به علت شرایط کم آبی بسته‌اند کاهش دهد. از این رو انتقال مواد فتوسنتزی نیز تحت تأثیر تنش آبی قرار گرفته و موجب اشباع برگ‌ها از این مواد می‌گردد که ممکن است فتوسنتز را محدود نماید (حکمت شعار، ۱۳۷۲). هدف از تحقیق حاضر بررسی صفات زراعی و ظاهری ۲۰ ژنوتیپ گندم دوروم در دو سطح مختلف تنش آبی و یک سطح بدون تنش بود.

مواد و روش ها:

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۲، در گلخانه دانشگاه محقق اردبیلی صورت گرفت. در این آزمایش ۲۰ ژنوتیپ گندم دوروم تهیه شده از سیمیت (CIMMYT) در قالب طرح کرت‌های خرد شده در ۳ تکرار انجام شد. سطوح تنش مورد استفاده ۰/۴ و ۰/۷ نیاز آبی گیاه بود که برای محاسبه نیاز آبی گیاه از روش تشتک تبخیر استفاده شد. تنش اعمال شده از مرحله ۴-۵ برگی آغاز گشت و تا مرحله برداشت ادامه یافت. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، میزان کلروفیل، طول سنبله و وزن تر بوته است. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد(جدول۱) که اثر متقابل ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با سطوح تنش در صفات ارتفاع بوته و کلروفیل معنی‌دار بود. با توجه به اطلاعات به دست آمده از این جدول مشخص شد که در مورد صفات طول سنبله و وزن تر بوته اثر متقابل غیر معنی‌دار شده است. در مورد این صفات اثرات اصلی بررسی گردید. با توجه به مقایسات میانگین انجام شده (جداول۲و۳؛ اشکال ۱و۲) با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵٪ مشاهده گردید که در شرایط تنش آبی بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم ۱۵ و کمترین مقدار آن مربوط به رقم ۴ بوده است. ریچاردز و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که وقوع تنش آبی در مراحل انتهایی رشد در گندم باعث کاهش طول بوته می‌شود. در مورد میزان کلروفیل هم بیشترین مقدار برای رقم ۱۹ و کمترین مقدار برای رقم ۸ به دست آمد. همچنین، با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین طول سنبله مربوط به رقم ۱۳ و کمترین مقدار آن هم مربوط به رقم ۱۸ بود. همچنین، در خصوص صفت وزن تر بوته بیشترین وزن به دست آمده به رقم ۱۶ و کمترین مقدار آن به رقم ۲۰ اختصاص یافت. تجزیه خوشه‌ای (شکل۳و۴) هم بیانگر این مسئله بود که خوشه اول از نظر صفت کلروفیل بالاترین میانگین و از نظر صفت طول سنبله پایین‌ترین میانگین را داشت. در

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی بر روی بیست ژنوتیپ گندم دوروم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	کلروفیل	طول سنبله	وزن تر بوته
تکرار	۲	۰/۰۱۹۸**	۰/۰۱۶۹**	۰/۴۲۲ns	۰/۹۷۹۳ns
تنش	۲	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*
ژنوتیپ	۱۹	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۲۸۵**	۰/۰۰۰۱*	۰/۳۱۹۶ns
تنش*ژنوتیپ	۳۸	۰/۰۱۸۰**	۰/۰۱۳۳**	۰/۱۵۱ns	۰/۶۹۹۰ns
خطا	۱۱۴	۱۵/۹۰۶۱	۶۶/۱۵۲۴	۰/۸۹۲۶	۰/۹۰۱۷
ضریب تغییرات	-	۱۵/۸۹	۱۹/۸۷	۱۱/۴۱	۱۳/۴۳

غیر معنی‌داری، معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهند.

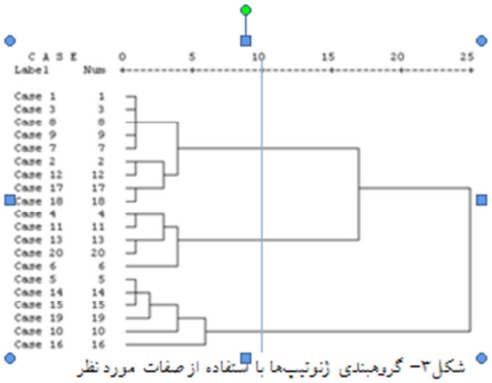
جدول۲- مقایسه میانگین اثر اصلی سطوح تنش

	وزن تر بوته	طول سنبله
شاهد	۷/۰۸۷	۸/۴۰۵
تنش۰/۴	۷/۰۶۴	۸/۲۲۶
تنش۰/۷	۷/۰۵۳	۸/۱۹۴

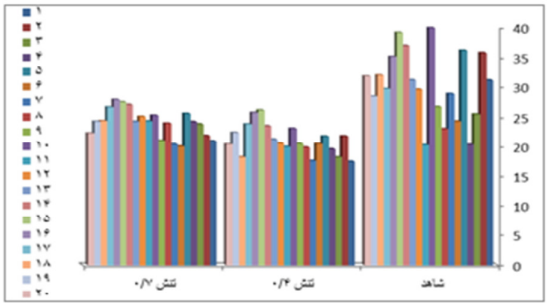
ns، *، ** به ترتیب

جدول۳- مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ

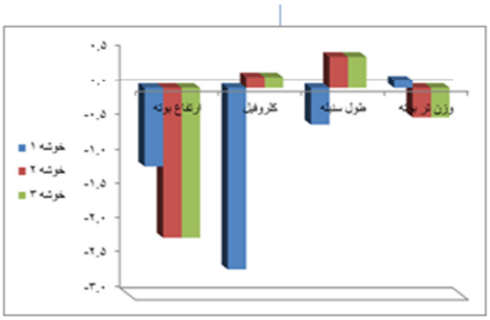
شماره	طول سنبله	شماره	طول سنبله	شماره	طول سنبله
۱	۷/۷۳	۸	۸/۱۴	۱۵	۹/۱۱
۲	۷/۸۷	۹	۷/۸۱	۱۶	۷/۶۲
۳	۷/۸۶	۱۰	۸/۹۹	۱۷	۷/۶۴
۴	۸/۶۹	۱۱	۸/۷۶	۱۸	۷/۲۱
۵	۸/۶۹	۱۲	۷/۸۵	۱۹	۸/۸۵
۶	۷/۹۵	۱۳	۹/۲۹	۲۰	۸/۹۳
۷	۷/۶۴	۱۴	۸/۸۰	LSD 5%	۰/۸۷۲



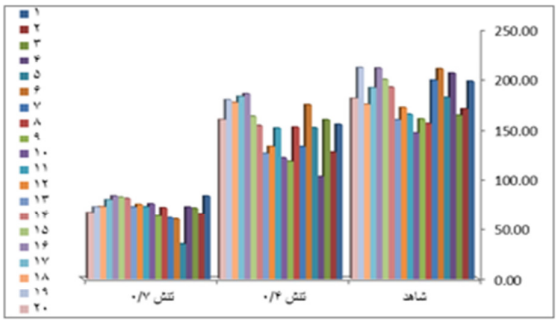
شکل۳- گروهبندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از صفات مورد نظر



شکل ۱ – نمودار مقایسه میانگین اثرات متقابل برای صفت ارتفاع بوته



شکل۴ – انحراف از میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای



شکل۲ – نمودار مقایسه میانگین اثرات متقابل برای صفت کلروفیل

خوشه دوم و سوم هم بالاترین میانگین برای صفت کلروفیل و پایین‌ترین میانگین برای صفت وزن تر بوته اختصاص یافت. همچنین نتایج حاصل از تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفت طول سنبله و میزان کلروفیل وجود دارد. در مورد صفت طول سنبله و وزن تر بوته هم همبستگی مثبت و معنی‌دار حاصل گردید.

منابع:

حکمت شعار، ح. (۱۳۷۲) فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار. انتشارات نیکنام، تبریز.

سرمدنیا، غ. (۱۳۷۲) اهمیت تنش های محیطی در زراعت. مجموعه مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ۱۵۲-۱۷۲.

Islami, M., Arzani, A. and Meybodi, A.M. (2004) Evaluation of agronomic traits and their inheritance ability in tolerance to salty durum wheat genotypes in without stress field conditions. Journal of Agri Sci. 27: 101-112.

Matsuo, R. R. (1998) Durum wheat: its unique pasta-making properties. In: Bushuk, W. and Rasper, V.F. (eds.), Wheat production, properties and quality. Chapman and Hall.

Richards, R. Lukacs, Z. (2001) Seedling vigor in wheat – source of variation for genetic and agronomic improvement. Aust. Journal of agri. Research 53: 41-50.

USDA (United States Department of Agriculture). (2005) Drought in EU, Northwest Africa cause / global durum wheat to sharply drop in 2005/2006. Production estimates and crop assessment division.

بررسی تاثیر محیط کشت های جامد، مایع و جامد – مایع

بر شاخه زایی ارقام هلو(*Prunus persica* L.)

ضرغامی رضا *[1]، جاوید فاطمه [2]
[1و2] پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران
Rezazarghami2001@yahoo.com

تولید انبوه میوه های سخت هسته از جمله هلو (*Prunus persica* L.) به دلیل فراهم آوردن ذخایر گیاهی سالم و گاهی اصلاح شده جزء جدایی ناپذیر برنامه های اصلاحی می باشد. این پژوهش به منظور بررسی شاخه زایی ارقام هلو در فرم های مختلف محیط کشت انجام شد. بدین منظور آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در پژوهشکده بیوتکنولوژی ایران به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی (CRD) در چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم هلو (آلبرتا و دکسی رد) و فرم های مختلف محیط کشتDKW شامل (جامد، مایع و جامد – مایع) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام مختلف اختلاف معنی دار و بین فرم های مختلف محیط کشت و اثر متقابل رقم در محیط کشت اختلاف بسیار معنی داری برای صفت شاخه زایی و اختلاف معنی داری برای صفت تعداد بوته های سالم وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین نیز حاکی از آن بود که رقم آلبرتا با ۴/۳۳ عدد شاخه نسبت به رقم دکسی رد برتری داشته است این در حالی بود که مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در محیط کشت نشان داد رقم دکسی رد در محیط کشت مایع با تعداد ۵/۲۵ عدد شاخه، بیشترین شاخه را تولید نموده و نسبت به سایر ترکیبات تیماری در کلاس A قرار گرفت. نتایج بررسی کیفیت گیاهچه ها نیز نشان دادند که رقم دکسی رد نسبت به رقم آلبرتا تعداد گیاهچه های سالم بیشتر و تعداد گیاهچه های شیشه ای شده ی کمتری داشته است.

The effect of various form of culture medium(solid, liquid and solid – liquid)on proliferation of peach cultivars (*Prunus persica* L.)

Zarghami Reza *[1], Javid Fatima [2]
[1, 2] Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran
Rezazarghami2001@yahoo.com

Mass production of hard core fruits, including peaches (*Prunus persica*) due to providing reserves and healthy plant breeding programs are sometimes modified integral component. This study was designed to investigate the creation of proliferation and shoot number of peach varieties in various forms of culture medium was performed. The experiments carried out in Biotechnology Research Institute of Iran in 2013 in a factorial based on completely randomized design (CRD) with four replications. Treatments consisted of two cultivars of peach (Alberta and Dixired), and various forms of DKW medium containing (solid, liquid and solid - liquid), Analysis of variance showed significant differences among varieties and the effect of interaction between the various forms of culture medium and two varieties for character of shoot numbers. According to the Duncan analysis test, the mean number of shoot in "Alberta" (4/33) was significantly higher than "Dixired". Duncan's multiple range test showed that the affect of interaction between various forms of culture medium and cultivars for number of shoot was the highest for "Dixired" (5.25) in liquid medium in Compared with another treatments. The analysis of seedling quality shown, the "Dixired" cultivar compare to Alberta cultivar had the highest number of normal and lesser the hyperhydricity plants.
keywords: Peach, proliferation, shoot, tissue culture

مقدمه

پرآوری دومین بخش از ریزازدیادی محسوب می‌شود و در آن تعداد نمونه ها (ریز نمونه ها) افزایش می‌یابد. در طی این مرحله با تغییر هورمون های موجود در محیط، ریز نمونه ها به سمت شاخه‌زایی بیشتر تحریک می‌شوند. محیط کشت های مورد استفاده در این مرحله، بطور معمول همان محیط کشت های مرحله قبل است. محیط کشت ها غالبا شامل دو دسته جامد و مایع می باشد. محیط مایع در مقایسه با محیط جامد بهتر در تماس با ریزنمونه قرار می گیرد و ارزان تر است، به علاوه محیط مایع دارای یکنواختی بیشتر است. ممکن است طی رشد بافت در محیط جامد، حرکت (شیب) مواد غذایی ایجاد شود یعنی در اطراف گیاه در محیط جامد مواد غذایی تخلیه شود در حالیکه چنین حالتی در محیط مایع دیده نمی شود و با جذب مواد از محیط، حالت یکنواختی در سرتاسر آن دیده می شود(میریام و همکاران، ۲۰۱۳)، مطالعات نشان داده است که سرعت تکثیر بعضی گونه‌های گیاهی در محیط مایع نسبت به جامد بالاتر می باشد. همچنین هوادهی کافی در محیط مایع بهتر انجام می گیرد که موجب افزایش رشد و تکثیر شده (ایبراهیم و همکاران، ۱۹۹۴) و رقیق سازی مواد ترشح شده از ریزنمونه صورت می گیرد. این آزمایش با هدف تعیین مناسب ترین فرم محیط کشت جهت افزایش شاخه زایی در ارقام مختلف هلو انجام شده است.

مواد و روش

به منظور انجام این پژوهش آزمایشی در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل، با طرح پایه کاملا تصادفی در چهار تکرار در پژوهشکده بیوتکنولوژی کرج انجام شد. مواد گیاهی این آزمایش شامل ۶۴ عدد از نمونه های رقم دکسی رد بودند که پس از استقرار و رسیدن به مرحله پرآوری، از بین نمونه های موجود به تصادف انتخاب شدند. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم هلو (آلبرتا و دکسی رد) و فرم های مختلف محیط کشت DKW شامل (جامد، مایع و جامد – مایع) بودند. در این آزمایش کربن از منبع ساکارز به میزان ۳ درصد و ماده منعقد کننده محیط جامد این آزمایش ژلرایت به مقدار ۳ گرم در لیتر در نظر گرفته شد. صفات تعداد شاخه و تعداد برگ مورد ارزیابی قرار گرفت و داده های حاصل از این آزمایش با نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به منظور بررسی مقایسه میانگین نیز از روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین ارقام مختلف برای صفت تعداد شاخه اختلاف معنی داری وجود دارد در حالی بین ارقام مختلف برای صفت تعداد برگ اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱). همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین فرم های مختلف محیط کشت اختلاف بسیار معنی داری برای صفات تعداد شاخه و تعداد برگ وجود دارد و این در حالی بود که بررسی ها نشان داد که بین اثرمتقابل رقم در محیط برای صفت تعداد برگ اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی برای تعداد شاخه اختلاف بسیار معنی داری مشاهده شده است (جدول ۱). همچنین بررسی مقایسه میانگین ارقام مختلف نشان داد که رقم آلبرتابه ترتیب با تعداد ۴/۳۳ عدد شاخه و ۱۵/۷۵ عدد برگ نسبت به رقم دکسی رد برتری داشته است (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین فرم های مختلف محیط کشت نیز نشان داد که از محیط کشت جامد تعداد برگ و تعداد شاخه بیشتری نسبت به سایر فرم های محیط کشت به دست آمده است (جدول ۳). همچنین بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در فرم های مختلف محیط کشت حاکی از آن بود که رقم دکسی رد در محیط مایع بیشترین تعداد برگ (۱۹/۷۵) و بیشترین تعداد شاخه (۵/۲۵) را نسبت به سایر ترکیبات تیماری تولید نموده است (جدول ۴). همچنین کیفیت گیاهچه در

ارقام دکسی رد و آلبرتا مورد ارزیابی قرار گرفت، نمودار توزیع فراوانی نشان داد که رقم دکسی رد بیشترین درصد بوته های سالم و کمترین درصد بوته های شیشه ای شده را دارا می باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در کشت *in vitro* و پرآوری هلو

		میانگین مربعات (MS)		
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه	تعداد برگ	تعداد گیاهچه های سالم (درصد)
رقم	۱	۲/۰۴*	۷/۰۴	۱/۱۹*
محیط کشت	۲	۳/۷۹**	۱۰۰/۵۴**	۰/۸
رقم × محیط کشت	۲	۴/۵۴**	۳/۷۹	۲/۵۴*
خطا	۱۸	۰/۳۴	۷/۲۳	۰/۴
ضریب تغییرات(CV٪)		۱۴/۵۷	۱۷/۶۸	۱۲/۸۸

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در کشت *in vitro* و پرآوری ارقام هلو

ارقام	تعداد شاخه	تعداد برگ
آلبرتا	**۴/۳۳a**	**۱۵/۷۵ a**
دکسی رد	**۳/۷۵b**	**۱۴/۶۶b**

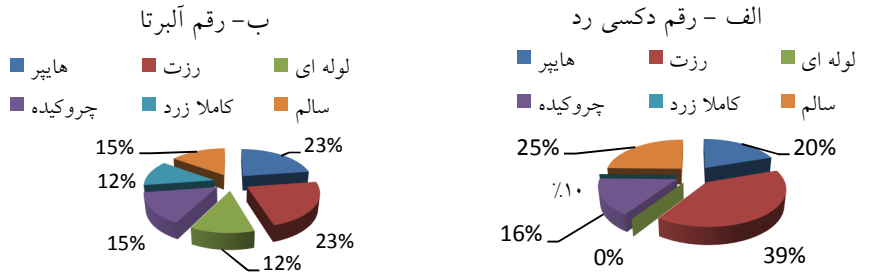
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در کشت *in vitro* و فرم های مختلف محیط کشت

فرم های مختلف محیط کشت	تعداد شاخه	تعداد برگ
جامد	**۴/۷۵a**	**۱۹/۲۵ a**
مایع	**۴/۰۰b**	**۱۳/۷۵b**
جامد- مایع	**۳/۳۷c**	**۱۲/۶۲ c**

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در کشت *in vitro* و پرآوری ارقام هلو تحت فرم های مختلف محیط کشت

ترکیبات تیماری	تعداد شاخه	تعداد برگ
جامد	**۳/۷۵cd**	**۱۲/۵c**

آلبرتا	مایع	۵/۰۰**ab**	۱۲/۷۵**c**
	جامد- مایع	۴/۲۵**bc**	۱۸/۷۵**ab**
	جامد	۳/۰۰**d**	۱۵/۰۰**bc**
دکسی رد	مایع	۳/۰۰**d**	۱۲/۵**c**
	جامد- مایع	۵/۲۵ **a**	۱۹/۷۵**a**



شکل ۱ – نمودار توزیع فراوانی کیفیت گیاهچه در دو رقم آلبرتا و دکسی رد، تحت تیمار حالات مختلف محیط کشت

فهرست منابع

1-Ibrahim, A.I. (1994). Effect of gelling agent andactivated charcoal on the growth and development of cordylineterminalis cultured *in vitro*. In: Proceedings of the First Conference of Ornamental Horticulture, 1, 55-67.

2-Miriam, M., Muthoni, J., Kabira, J. (2013). Comparing Liquid and Solid Media on the Growth of Plantlets from three Kenyan Potato Cultivars. American Journal of Experimental Agriculture 2(1): 81-89.

بررسی اثر اسیدسالیسیلیک بر فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز در گل رز مینیاتوری رقم هفت رنگ (*Rosa chinensis var. minima 'Baby Masquerade'*)

طالبی پروین *[1] ، جبارزاده زهره [2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه[2]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

*** Talebi.pa91@yahoo.com**

اسید سالیسیلیک یکی از هورمون هایی است که بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد و این ماده در فرآیندهای فیزیولوژیک گوناگون مانند رشد و نمو دخالت داشته و همچنین نقشی فعال در پاسخ های دفاعی گیاه ایفا می کند و از آنجایی که گل رز مینیاتوری(*Rosa chinensis*) از گیاهان زینتی و تجاری محسوب می شود و به علت تنوع رنگ، گلدهی طولانی، ارتفاع کم، شاخه گل دهنده زیاد که علاوه بر کاشت در بستر باغچه ها و یا حاشیه ها در گلدان نیز می توان پرورش داد بنابراین تولید این گیاه کار بسیار ارزشمندی است. بدین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور اسیدسالیسیلیک در چهار سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۲ میلی مولار) و نحوه کاربرد در دو سطح (کاربرد خاکی و محلولپاشی) با شش تکرار بر فعالیت آنزیم های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در شرایط کنترل شده گلخانه گروه علوم باغبانی انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای ۰/۵ و ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک به صورت محلولپاشی نسبت به شاهد افزایش یافت. علاوه بر این میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز در تیمار ۲ میلی مولار اسیدسالیسیلیک به صورت محلولپاشی بالاترین میزان آنزیم را نشان داد و کمترین میزان آن در تیمار ۰/۵ میلی مولار اسیدسالیسیلیک به صورت محلولپاشی بود. در بین تیمارها، تیمار ۱ و ۲ میلی مولاربه صورت محلولپاشی و خاکی تفاوت معنی داری نسبت به شاهد در افزایش میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز داشت و در آنزیم کاتالاز تیمار ۰/۵ میلی مولار به صورت خاکی و هم به صورت محلولپاشی نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشت.

کلمات کلیدی: اسیدسالیسیک، کاتالاز، پراکسیداز، رزمینیاتوری رقم هفت رنگ.

Effect of Salicylic Acid on of Peroxidase and Catalas Activity of Rosa chinensis'Baby Masquerade'.

Talebi*[1] Parvin and Jabbarzadeh[2] Zohreh

[1] M.Sc. Student of Horticultural Science, College of Agriculture urmia university.

[2]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, urmia university.

Talebi.pa91@yahoo.com *

Salicylic acid is a growth regulator that affects the growth of plants and this substance effects in various physiological processes such as growth and development of plants. It also plays an active role in plant defense responses. Miniature rose (*Rosa chinensis*) is a commercial and ornamental plant due to the variety of colors, long flowering, low height high flowering branches, in addition to planting in gardens, beds or borders and pots The aim of this study is to investigate the effects of salicylic acid on enzyme activities such as catalase and ascorbate peroxidase in a completely randomized design with two factors. Of Salicylic acid in four levels (0, 5/0, 1, 2 mM) and two levels of application (Drench and spraying) with six replication. The results showed that foliar application of salicylic acid (0.5 and 1 mM) significantly increased the catalase activity. In addition the rate of ascorbate peroxidase was in highest level with application of 2 mM salicylic acid as spray and lowest level of this enzyme was observed in 0.5 Mm salicylic acid as spray. Among the treatments, application of 1 and 2 Mm salicylic acid as spray or drench had significant effect on ascorbate peroxidase enzyme. Catalase was increased significantly with 0.5 mM salicylic acid as spray or drench with compared to control.

Keywords: salicylic acid, catalase, peroxidase, *Rosa chinensis* Baby Masquerade

مقدمه:

جنس *Rosa* شامل صدها گونه و هزاران رقم می باشد که یکی از مهمترین گیاهان زینتی کشت شده در جهان است که شامل انواع گل بریدنی، باغچه ای و گلدانی در سراسر جهان می باشد. گل رز مینیاتوری گیاهی چندساله از جنس *Rosa* و خانواده (Rosaceae) بومی جنوب غربی چین می باشد و معمولا با نام رز چینی در جهان شناخته می شود. رز مینیاتوری از گیاهان زینتی وتجاری می باشد که به طور وسیعی در سطح فضای سبز کشت می شود. اسیدسالیسیلیک یک تنظیم کننده ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد(Raskin, 1992). گزارش های مختلفی در مورد نقش اسیدسالیسیلیک وجود دارد. اسیدسالیسیلیک اثر خشکسالی، گرما، سرما، شوری، بیماری و استرس های فلزات سنگین را از طریق تاثیر بر فعالیت برخی رادیکال های آزاد مانند سوپر اکسید دیسموتاز ، کاتالاز و پراکسیداز کاهش می دهد (Farjadi-Shakib *et al.*, 2012) .

اسیدسالیسیلیک باعث فعال شدن سیستم مقاومت اکتسابی سیستمیک، سنتزمتابولیت ها و آنزیم های آنتی اکسیدان می شود و در بسیاری از فعالیتهای فیزیولوژیک گیاه نظیر: کنترل تنفس، بسته شدن روزنه ها، جوانه زنی، گلدهی و تولید گرما نقش دارد (Chen *et al,* 2007). اسیدسالیسیلیک به عنوان دهنده الکترون برای کاتالاز و پراکسیداز(عوامل اکسید کننده) عمل نموده و از فعالیت آنها جلوگیری می کند از طرف دیگر در مقابل پراکسیدهیدروژن به عنوان گیرنده الکترون عمل می نماید به همین دلیل فرآیند اکسیداسیون را در سلولها تحت تاثیر قرار داده و از آسیب به غشاهای سلولی جلوگیری می کند (Wolucka *et al.*, 2005)

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. در این پژوهش از قلمه های ریشه دار شده گل رز مینیاتور رقم هفت رنگ استفاده شد و به گلدانهایی به قطر ۱۴ سانتی متر منتقل شدند مخلوط محیط کشت در این گلدانها شامل مقادیر خاک، ماسه بادی و خاکبرگ به ترتیب با نسبت۱:۲:۲ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور اسیدسالیسیلیک در چهار سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۲ میلی مولار) ونحوه کاربرد در دو سطح (کاربرد خاکی و محلولپاشی) با ۶ تکرار انجام شد که تیمارها یک ماه بعد از انتقال گیاهان و رشدونمو آنها اعمال شد محلولپاشی هر دو هفته یکبار و کودآبیاری هم برحسب نیاز آبی گیاهان انجام شد. اندازه گیری پارامترها ۳ ماه بعد از اعمال تیمارها انجام شد. داده های بدست آمده از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز(ناکانو و آسادا ۱۹۸۱):

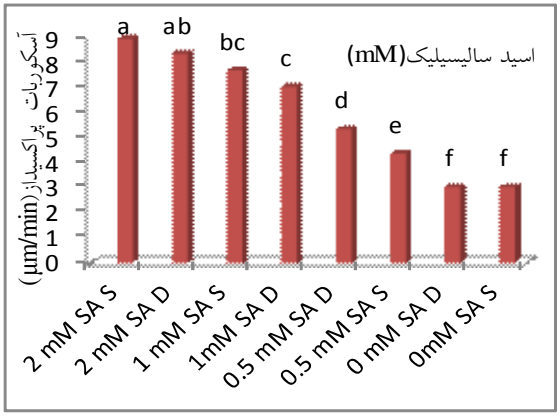
الف– تهیه محلول عصاره گیری: مخلوط ۶/۰۵۵ گرم تریس، ۰/۶۰۹۹ گرم کلرید منیزیم، ۰/۳۷۲ گرم Na2EDTA، ۰/۰۳۵ گرم آسکوربات با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر با۷/۵ =pH رسانده شد.

ب– استخراج عصاره آنزیمی:۰/۵ گرم ازبافت تر گیاهی را وزن نموده وسپس به داخل هاون سرد منتقل داده با سه میلی لیتر محلول عصاره گیری سائیده سپس هموژنات حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد محلول رویی حاصله به عنوان عصاره خام برای اندازه گیری فعالیت آنزیم نگهداری گردید

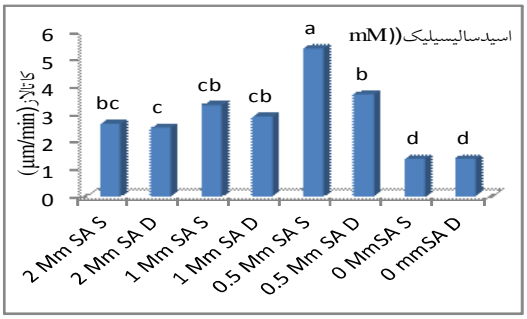
ج- سنجش فعالیت آنزیم: به منظور سنجش آنزیم پراکسیداز از محلول های زیر استفاده شد مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی مولارpH=۷ شامل EDTA 1/0 میلی مولار، آسکوربات سدیم ۱ میلی مولار، ۰/۲ میلی لیتر پراکسید هیدروژن ۱۰ میلی مولار و ۰/۱ میلی لیتر عصاره استخراجی بود سپس فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به صورت کاهش در جذب طی یک دقیقه در طول موج ۲۹۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر محاسبه شد. سنجش آنزیم کاتالاز(آبی ۱۹۸۴): مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی لیتر بافرفسفات ۵۰ میلی مولار(PH=۷) شامل ۰/۲ میلی لیتر پراکسید هیدروژن ۱ درصد و ۰/۳ میلی لیتر عصاره استخراجی بود سپس فعالیت آنزیم کاتالاز به صورت کاهش در جذب طی یک دقیقه در طول موج ۲۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر محاسبه شد.

نتایج وبحث:

بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار ۰/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک در کاربرد به صورت محلولپاشی دیده شد و تیمار ۲ میلی مولار اسیدسالیسیلیک تفاوت معنی داری با شاهد نداشت (شکل ۱) اسید سالیسیک باعث افزایش آنزیم آسکوربات پراکسیداز شد (شکل ۲). بیشترین میزان فعالیت آنزیم در تیمار ۲ میلی مولار محلولپاشی است. کمترین میزان آن نیز در ۰/۵ میلی مولار اسیدسالیسیلیک به صورت محلولپاشی می باشد. اسیدسالیسیلیک به دلیل دارا بودن گروه هیدروکسیل آزاد روی حلقه بنزوئیک خود آهن موجود در کاتالاز را کلاته می کند بنابراین مانع فعالیت آنزیم کاتالاز که یک آنزیم پاکسازی کننده پراکسیدهیدروژن است می شود اگرچه پراکسیدهیدروژن در غلظت های بالا سمی است وتوسط آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز چرخه آنتی اکسیدانی آسکوربات-گلوتاتیون از بین می رود اما در غلظت های کمتر نقش پیام را در گیاه می تواند داشته باشد (Qinghua and Zhujun,2008). در سال ۲۰۰۹ Wang و همکاران گزارش کردند که اسیدسالیسیلیک باعث افزایش آسکوربات پراکسیداز در ذرت شد که با تحقیق ما همسویی دارد.



شکل۱: اثر غلظت های مختلف اسیدسالیسیلیک بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده است. حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار است.



شکل۲: اثر غلظت های مختلف اسیدسالیسیلیک بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده است. حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار است.

نتیجه گیری کلی: اسیدسالیسیلیک نقش مهمی در رشد گیاه دارد با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت که تیمار گیاه با اسید سالیسیلیک اثر مثبتی بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز داشته است وبا افزایش محتوای پراکسیدهیدروژن به خاطر کاهش فعالیت کاتالاز در گیاه پیامی را سبب می شود.

منابع:

1- **FarjadiShakib, M., Naderi, R .andMashhadi Akbar Boojar, M**. (2012). Effect of salicylic acid application on morphological, physiological and biochemical characteristics of *Cyclamen persicum* Miller. Annals of Biological Research 3(12):5631-5639.

2- **Qinghua, S. H. and Zhujun, Z**. (2008) Effect of exogenous salicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system in cucumber. Environmental and Botany 63:317-326.

3- **Wang, H., Feng, T. and Yan, M**. (2009) Upregulation of chloroplastic antioxidant capacity is involved in alleviation of nickel toxicity of *Zea mays* by exogenous salicylic acid. Ecotoxicology and Environmental Safety 75: 1354-62.

4- **Woluka, B.A., A. Goossens and D. Inze**. (2005). Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. Journal of Experimental Botany. 56(419): 2527-2538.

بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فتوسنتزی گل رز مینیاتوری رقم هفت رنگ (*Rosa chinensis* var. *minima* 'Baby Masquerade')

طالبی پروین [*1] ، جبارزاده زهره [2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه[2]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

*** Talebi.pa91@yahoo.com**

استفاده زیاد از کودهای شیمیایی و عدم استفاده از کودهای آلی طی سالیان اخیر باعث کاهش میزان ماده آلی خاک های ایران شده است، از طرف دیگر کاربرد زیاد کودهای شیمیایی در کشاورزی باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی از جمله تخریب فیزیکی خاک و عدم تعادل عناصر غذایی خاک شده است. از اینرو مصرف انواع کودهای آلی رو به افزایش است. این پژوهش به منظور بررسی اثر محلولپاشی و کاربرد خاکی اسیدهیومیک بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فتوسنتزی گل رز رقم هفت رنگ از جمله کلروفیل و سطح برگ در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور اسیدهیومیک در چهار سطح (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، میلی گرم در لیتر) و نحوه کاربرد در دو سطح (کاربرد خاکی و محلولپاشی در ۵ نوبت (هر ۱۵ روز یکبار) با شش تکرار در شرایط کنترل شده گلخانه انجام شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اسید هیومیک بر شاخص سطح برگ، کلروفیل و فتوسنتز تاثیر معنی داری داشت. در بررسی تاثیر اسیدهیومیک بر فتوسنتز مشخص گردید که تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدهیومیک به صورت محلولپاشی بیشترین تاثیر را بر فتوسنتز گیاهی نشان داده است، همچنین کاربرد اسیدهیومیک با غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدهیومیک به صورت محلولپاشی بیشترین تاثیر را بر شاخص کلروفیل برگ داشت و بیشترین سطح برگ نیز در تیمارهای ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر هم بصورت محلولپاشی و هم کاربرد خاکی و نیز ۵۰۰ میلی گرم در لیتر در کاربرد خاکی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: اسیدهیومیک، فتوسنتز، کلروفیل، سطح برگ، رز مینیاتوری

Effect of humic acid on photosynthesis and growth characteristics of Rosa chinensis var. minima 'Baby Masquerade'

Talebi [*1] Parvin and Jabbarzadeh[2] Zohreh

[1] M.Sc. Student of Horticultural, Science, College of Agriculture urmia university.

[2]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Collge of Agriculture, urmia university, orumien, Iran

* Talebi.pa91@yahoo.com

Excessive use of chemical fertilizers without the use of organic fertilizers in recent years has reduced the rate of soil organic matter in Iran. On the other hand excessive use of chemical fertilizers in agriculture causes environmental problems such as soil physical degradation and soil nutrient imbalance. Hence, the use of organic fertilizers is increasing. This study was conducted to investigate the effects of foliar and Drench application of humic acid in Rosa chinensis var. minima 'Baby Masquerade' in a completely randomized design with two factors, humic acid with four levels (0, 500, 1000, 2000 ppm) and two levels of application (Drench and foliar application) with six replications, The results of this study showed that humic acid affects significantly leaf area, chlorophyll and photosynthesis. It was found that spraying of 500 mg/L had, the greatest effect on photosynthesis rate. Application of 500 mg/L humic acid as spray had the greatest effect on chlorophyll index. The greatest leaf area was observed with application of 1000 mg/L humich acid as spray or drench and 500 mg/L as drench.

Keywords: Humic acid, photosynthesis, chlorophyll, leaf area, miniature roses

مقدمه:

گل رز متعلق به تیره Rosaceae یکی از زیباترین گل ها می باشد که رقم بالایی از صادرات گل را در دنیا به خود اختصاص داده است و ارزش تجاری زیادی در زمینه های زینتی، دارویی و آرایشی دارد. رز مینیاتوری از گیاهان زینتی و تجاری است که کاربردهای زیادی به خصوص در طراحی فضای سبز دارد، بنابراین تولید این گیاه کار بسیار ارزشمندی است (Pati *et al*., 2004). اسید هیومیک یک اسید آلی ضعیف با کارایی زیادی است که کمک فراوانی به جذب عناصر به گیاه کرده و از آبشویی آنها جلوگیری می کند. مواد هیومیکی دارای فعالیت اکسین مانند (Atiyeh *et al*., 2002) و سایتوکنین مانند (Zang and Ervin 2004) هستند و در خصوص اسیدهیومیک گزارش های متعددی وجود دارد اما می توان اثر آن را به دو دسته تقسیم کرد: اثر مسقیم به عنوان یک ترکیب شبه هورمونی و اثر غیر مسقیم به صورت افزایش جذب عناصر غذایی از راه ویژگی های کلات کنندگی و احیاء کنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء، افزایش متابولیسم ریز جانداران، بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش رشد ریشه و ساقه می باشد(نیکبخت و همکاران، ۱۳۸۶). اسیدهیومیک از طریق افزایش رشد گیاه به خصوص ریشه ها باعث افزایش میزان فتوسنتز، جذب عناصر غذایی، سطح برگ، بیوماس گیاهی و نفوذپذیری بافت های گیاهی می شود (Chen and Aviad 1990). مواد هیومیکی با وزن مولکولی پایین با قرار گرفتن در غشای سلولی نه تنها جذب یکسری از عناصر را بهبود می بخشد، بلکه به حفظ و پایداری غشاهای سلولی نیز کمک می کنند و از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی و اثر بر متابولیسم سلولهای گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد می شود (Nadri *et al*., 2002). Tattini و همکاران (۱۹۹۰) طی آزمایشی روی یک زیر گونه زیتون با کاربرد، ۲۰۰–۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدهیومیک به همراه ترکیبات کودی نشان دادند که اسیدهیومیک نسبت ریشه به اندامهای هوایی را بیشتر از وزن ریشه افزایش می دهد. همچنین Liu و همکاران گزارش کردند که کاربرد ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدهیومیک در گیاه بنت گراس باعث افزایش عناصر غذایی گیاه، توسعه ریشه و سرعت فتوسنتز شده است.

مواد و روشها:

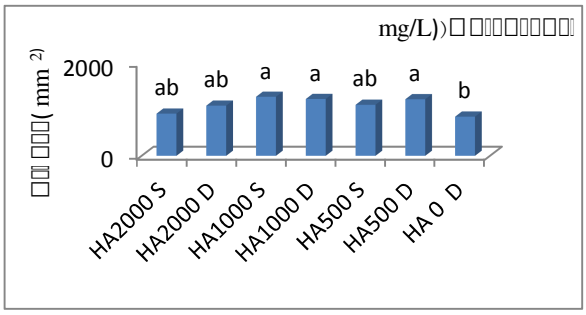
جهت بررسی تاثیر اسید هیومیک بر فتوسنتز، سطح برگ و شاخص کلروفیل گل رز مینیاتوری رقم هفت رنگ آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور اسیدهیومیک در چهار سطح (۰، ۵۰۰،۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر) و نحوه کاربرد در دو سطح (کاربرد خاکی و محلولپاشی) با ۶ تکرار انجام شد که تیمارها یک ماه بعد از انتقال گیاهان و رشد و نمو آنها اعمال شد محلولپاشی هر دو هفته یکبار و کاربرد خاکی هم بر حسب نیاز آبی گیاهان انجام شد. اندازه گیری شاخص ها سه ماه بعد از اعمال تیمارها صورت گرفت. به منظور اندازه گیری شاخص سطح برگ در اوایل دوره گلدهی تعداد سه برگ از قسمتهای میانی هر بوته نمونه برداری و سطح آنها با دستگاه سطح برگ سنج (Leaf area meter. AM200) مشخص شد. شاخص کلروفیل برگ نیز با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج (SPAD - 5902) در برگهای بالغ اندازه گیری گردید. برای این منظور سه برگ از هر واحد آزمایشی انتخاب و از قسمت وسط برگ اندازه گیری انجام شد و میانگین آنها به عنوان شاخص کلروفیل برای آن تیمار ثبت گردید. برای اندازه گیری فتوسنتز نیز از دستگاه فتوسنتزسنج(Walz, HCM-1000) استفاده شد. داده های بدست آمده ازآزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرارگرفتند و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث:

اثر کاربرد اسید هیومیک بر اندازه سطح برگ رز مینیاتور:

مقایسه میانگین داده های سطح برگ نشان داد که تاثیر اعمال تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی دار است. (شکل ۱)

مصرف محلول با غلظت ۲۰۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلولپاشی تفاوت معنی داری نسبت به عدم مصرف آن (سطح شاهد) نداشت اما تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلولپاشی موجب افزایش سطح برگ گردید و تیمارهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت خاکی نیز سطح برگ را به طور معنی دار نسبت به شاهد افزایش داد. بدین ترتیب بیشترین سطح برگ در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلولپاشی مشاهده گردید، که این افزایش می تواند به دلیل ویژگی اسیدهیومیک در جذب عناصر غذایی بویژه نیتروژن باشد که سبب افزایش شاخص سطح برگ و سرعت بالاتر گسترش آن شده است Albayrak و Camas (۲۰۰۵). گزارش کردند که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدهیومیک روی ذرت علوفه ای سبب گسترش بیشتر سطح برگ شد.

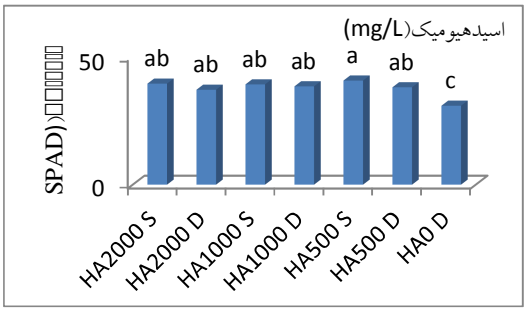


شکل ۱: تاثیر غلظت های مختلف اسیدهیومیک بر سطح برگ. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده است. حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار است.

Drench= D Spray=S

اثر کاربرد اسیدهیومیک بر شاخص کلروفیل برگ:

مقایسه میانگین داده ها ی کلروفیل نشان داده که تاثیر اعمال تیمارها بر این صفت معنی دار است حداکثر میزان کلروفیل، در تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلولپاشی بدست آمد و حداقل میزان کلروفیل نیز در تیمار شاهد (بدون مصرف اسیدهیومیک) مشاهده گردید و بقیه تیمار ها نسبت به هم تفاوت معنی داری نداشتند. Jing-min و همکاران (۲۰۱۰) اثر اسیدهیومیک بر صنوبر را مطالعه نمودند و نتایج آنها نشان دادند که با افزایش آب و استفاده از اسیدهیومیک فعالیت ریشه، میزان کلروفیل،وزن ریشه و ساقه در فعالیتهای مختلف افزایش یافته است.



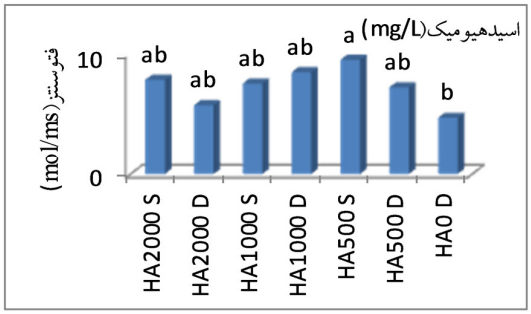
شکل ۲: تاثیر غلظت های مختلف اسیدهیومیک بر شاخص کلروفیل. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده است. حروف غیرمشترک معرف تفاوت معنی دار است.

Spray=S Drench= D

اثر اسیدهیومیک بر میزان فتوسنتز:

مقایسه میانگین داده های فتوسنتز نشان داد که اعمال تیمارها بر این صفت در کاربرد به دو صورت خاکی و محلولپاشی معنی دار است. با مصرف اسیدهیومیک تا غلظت ۵۰۰ میلی گرم درلیتر به صورت محلولپاشی میزان فتوسنتز

افزایش و بعد ازآن کاهش یافته است. به طوری که بیشترین میزان فتوسنتز در تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به صورت محلولپاشی مشاهده گردید و بقیه تیمارها با هم تفاوت معنی داری نداشتند. اما نسبت به شاهد افزایش در میزان فتوسنتز نشان دادند که این افزایش می تواند بدلیل افزایش کلروفیل نیز باشد.



شکل ۳: تاثیر غلظت های مختلف اسیدهیومیک بر میزان فتوسنتز. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده است. حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار است.

Spray=S Drench= D

نتیجه گیری کلی: نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از اسیدهیومیک می تواند اثرات مثبتی روی فتوسنتز و برخی صفات رویشی داشته باشد. که این اثرات می تواند در نتیجه اثرات فیزیولوژیکی آن باشد. به طور کلی کاربرد اسیدهیومیک می تواند سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش هزینه استفاده از کودهای شیمیایی گردد.

منابع:

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry 34: 1527-1536.
Tattini, M., Chiarini A., Tafani, R. and Castagneto, M. (1990). Effect of humic acids on growth and nitrogen uptake of container – grown olive, (olea europaea L. 'Maurino'). Acta Horticulturae 286:125-128.
Zhang, X. and Ervin, E. H. (2004). Cytokinin containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Science 44: 1737-1745.

های های گندم به تنش سرما در مرحله ظهور سنبله با استفاده از شاخص‌ارزیابی واکنش ژنوتیپ فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزاء عملکرد

طاوسی، مهرزاد*[۱]، نادری،احمد[۲]، لطفعلی آینه، غلامعباس[۲]

tavoosimehr@yahoo.com

[۱]دانشجوی کارشناس ارشد زراعت دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان [۲]اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

کاهش دما در ماه‌های دی و بهمن در خوزستان یک پدیده غالب اقلیمی است که باعث خسارت به گیاه و در نتیجه عملکرد می‌گردد. به منظور مطالعه اثر تنش سرما در مرحله ظهور سنبله بر عملکرد، اجزا عملکرد و برخی صفات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های گندم این تحقیق در شرایط کنترل شده گلخانه با پنج ژنوتیپ (ارقام چمران، ویریناک، استار و لاین M-83-17 و رقم دوروم کرخه) و چهار دمای محیط(بدون سرما، ۳+، صفر، ۳- درجه سانتیگراد) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ظهور مراحل فنولوژیکی، ارتفاع بوته و طول سنبله، عملکرد و اجزاء عملکرد شامل تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و عملکرد در ساقه اصلی یادداشت برداری شد. شاخص‌های F_v/F_m , F_o ,F_m و کدبندی بر اساس خصوصیات ظاهری ارزیابی شد. نتایج نشان داد تنش سرما بر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، کد تنش، شاخص F_v/F_m ، زمان ظهور سنبله و رسیدگی کامل و تعداد پنجه بارور اثر معنی دار داشت. تنوع در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد پنجه بارور، کد تنش، زمان ظهور سنبله‌و رسیدگی کامل نشان‌دهنده اثر متفاوت تنش در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. در شرایط بدون تنش و دماهای ۳+، صفر و ۳- درجه سانتی‌گراد بالاترین عملکرد دانه به ترتیب به لاین M-83-17 ، رقم ویریناک، رقم چمران و لاین M-83-17 تعلق داشت. شاخص F_v/F_m درتنش صفر درجه، بیشترین اختلاف را نسبت به وضعیت قبل از تنش داشت. تغییرات صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان‌دهنده عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها ارزیابی می‌شود که خود ناشی از تنوع ژنتیکی این ژنوتیپ‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش سرما، شاخص فلورسانس کلروفیل، عملکرد.

Evaluation of the response of different genotypes of wheat to cold stress at heading stage using physiological indexes, yield and yield components

Tavoosi, Mehrzad.[1*], Naderi, Ahmad.[2], Lotfeali Ayeneh, Gholam Abbas[2]

[1]M. Sc. Student, Islamic Azad University- Khuzestan Olum Tahghighat branch

[2] Khuzestan Natural Sources and Agricultural Research Center

tavoosimehr@yahoo.com

In Khuzestan, the decreased temperature in January and February is a dominant climate phenomenon that results in damaging the plants and losing in yield potential. To study the effect of cold stress at heading stage on yield and its components, and some phonological and physiological characteristics of different wheat genotypes, this project was carried out at controlled greenhouse conditions where 5 different genotypes (Chamran, Virinak, Star, and Karkheh durum varieties, M-83-17 line,), at 4 different temperatures (no cold stress, +3 °C, 0 °C, and -3 °C). The statistical analysis was calculated using factorial based on completely randomized design with three replications. The studied traits included appearance of phonological stages, plant height, spike length, yield and its component(such as number of fertile tillers per plant, number of spikelet per spike , number of grains per spike, 1000-seed weight and yield of main stem). The F_m, F_o, F_v/F_m indicators and the stress coding based on the visual characteristics were evaluated. The results showed that the cold stress had statistically significant effect on grain yield, grain number per spike, stress code, F_v/F_m index, heading and maturity times, and number of fertile tillers. The variety of studied genotypes showed that the cold stress had different effects on grain yield, grain number per spike, 1000-seed weight, number of fertile tillers, stress code, heading and maturity times, in different genotypes. In the no cold stress, and at +3 °C, 0 °C, and -3 °C temperatures, the highest grain yields belonged to the M-83-17 line, Virinak variety, Chamran variety, and M-83-17 line, respectively. The F_v/F_m indicator at 0 °C cold stress had the most difference from pre-stress conditions. The

changes in the characteristics tested for different genotypes tested shows different reaction of different genotypes, which itself is a result of genetic diversity of these genotypes.
Key Words: Wheat, cold stress, chlorophyll fluorescence parameters, grain yield.

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی مهم و استراتژیک به‌شمار می‌آید و کشت آن در مناطقی با شرایط آب‌و هـوایی متفـاوت امکان‌پذیر می‌باشد. سطح زیر کشت گندم آبی در ایران تقریبا ۴میلیون هکتار است. خطرپذیری آب و هوایی از جمله عواملی است که همواره در میزان تولید غلات در بسیاری از مناطق مؤثر بوده است. سرما یکی از مهـم‌تـرین اسـترس‌هـای غیرزنـده محدودکننده رشد، تولید و توسعه گندم است. وقتی دما به اندازه کافی تا سرمازدگی پائین بیاید بـه بافـت هـای جـوان گنـدم خسارت شدید وارد می‌گردد و در نتیجهٔ وقوع سرمای شدید در برخی سال‌ها بقاء و رشد و نمو گیاهان زراعی زمستانه نظیـر گندم تحت تأثیر قرار گرفته، عملکرد کاهش می‌یابد(کافی و همکاران،۱۳۷۹) و باعث خسارت به برگ، کـاهش سـطح بـرگ، تأخیر رشد و ضعف گیاه می‌گردد(Saulescu & brawn, 2001). سولسو و براون(۲۰۰۱) خسارت تنش سرما در گندم را به دو شکل سرمازدگی (chilling) که در دمای بالاتر از ºC 0 اتفاق می‌افتد و یخ‌زدگی (Freezing) که در در دامنه ºC ۳- تا ۵- مـی باشد، تعریف کردند. از طرف دیگر هر کدام از مراحل رشد گیاه، نیاز دمایی متفاوتی دارند بنابراین در تنش‌های دمایی مرحله وقوع(پالسون و همکاران، ۱۹۸۲)، دوام و شدت تنش سرما (لویت، ۱۹۸۰) و نوع ژنوتیپ گندم (پالسـون و همکـاران،۱۹۸۲) مهم‌ترین عوامل مؤثر به شمار می‌روند. بیش‌ترین خسارت سرما در زمان گل‌دهی اتفاق می‌افتد(سرمدنیا، ۱۳۷۴) به طوری که احتمال وقوع آسیب‌های شدید در سنبله در دماهای حدود ۱/۸- درجه سانتی‌گراد نیز وجود دارد(رینولدز و همکاران، ۲۰۰۱). وقوع یخ‌بندان در استان خوزستان از موارد قانونمند و کم‌دوام محسوب می‌شود. این امر به‌ویژه در مناطق کم‌فـراز و جلگـه‌ای استان مصداق عینی می‌یابد و در سال بطور متوسط یک تا پنج روز تداوم یخبندان به ثبت رسیده است و زمان آن در محدوده ای بین آذر تا اواخر اسفند است(لطفعلی‌آینه و همکاران،۱۳۹۱). افزایش عملکرد و ثبات آن در گیاهان پائیزه به دلیل اسـتقرار مناسب گیاه در پائیز و استفاده بهتر از نزولات جوی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی رایج در بهار و تابستان می‌باشد. علاوه بر این در کاشت پائیزه دوره رشد رویشی گیاه و بیوماس آن افزایش یافته و این افزایش سبب می‌شود که مخازن زایشی گیـاه به نحو مناسبی تأمین شده و لذا عملکرد افزایش یابد(Gusta & Fowler, 1977). در خوزستان ارقام گندم بهاره در کشت پائیزه استفاده می‌شود و ارقام بهاره به سرما نسبت به ارقام پائیزه تحمل بسیار کمتر دارند که بررسی آن بسیار حائز اهمیت است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق گلدانی پنج ژنوتیپ گندم در چهار دمای محیط به صورت آزمایش فاکتوریـل در قالـب کـاملا تصـادفی و سـه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. چهار ژنوتیپ گندم نان شامل ارقام چمران، ویریناک، استار و لایـن M-83-17 و رقـم دوروم کرخه در چهار دمای محیط « بدون سرما، ۳+، صفر، ۳- درجه سانتیگراد» بررسی شد. بذر هر رقم در گلدان‌هایی به قطـر ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر کشت گردید. در هر گلدان تعدادی بذر در عمق ۳-۲ سانتی‌متر کشت شد که با تنک کردن در مرحله پنجه‌زنی پنج بوته باقی ماند. خاک گلدان‌ها از خاک مزرعه و ماسه به نسبت ۳:۱ (سه واحد رس و یک واحـد ماسـه) بود. . برای اعمال تنش سرما گلدان‌ها در سردخانه SAB COOL ساخت شرکت AYEGH BARD با قابلیـت تنظـیم دمـا در رنج ۱۶+ تا ۲۰-) بمدت چهار ساعت تحت تنش سرما قرار گرفت. سنجش فلورسـانس از کلروفیـل بـا اسـتفاده از دسـتگاه کلروفیل فلوریمتر(استرس‌متر) مدل OS 30P ساخت هلند انجام شد و علائم ظاهری ناشی از تنش سرما بر اساس نازائی گـل ها، خمیدگی و یا سفیدشدن سنبله و ریشک‌ها، خسارت به بندهای پایینی ساقه، رنگ پریدگی شدید برگ‌ها به نحوی کدبندی

گردید که عدد یک برای عدم خسارت و عدد ۹ برای خسارت صد درصد بود. ظهور مراحل فنولوژیکی شامل تاریخ جوانه زنی، سه برگه، شروع پنجه‌زنی، ساقه رفتن، رویت برگ پرچم، غلاف رفتن، سنبله رفتن، رسیدن فیزیولوژیکی و رسیدن کامل (Zadoks *et al.*, 1974)، ارتفاع بوته و طول سنبله(بدون ریشک)، عملکرد و اجزاء عملکرد شامل تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و عملکرد در ساقه اصلی تعیین شدند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد پنجه بارور، زمان ظهور سنبله و رسیدگی کامل و کد تنش و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود. اثر تنش سرما بر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، کد تنش، شاخص Fv/Fm ، زمان ظهور سنبله و رسیدگی کامل و تعداد پنجه بارور معنی‌دار گردید(جداول ۱و۲). بیشترین و کمترین اختلاف شاخص F_v/F_m نسبت به وضعیت قبل از تنش به ترتیب در تنش دماهای $0\ ^oC$ ، و $3+\ ^oC$ بود. اثر متقابل تنش × ژنوتیپ بر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد پنجه بارور، کد تنش، زمان ظهور سنبله‌و رسیدگی کامل معنی‌دار بود که نشان‌دهنده اثر متفاوت تنش در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و صفات وابسته به شرایط پس از اعمال تنش بود. مقایسات میانگین بین شدت‌های مختلف تنش نشان داد بیشترین عملکرد و تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار بدون تنش بود. مقایسات میانگین بین ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد لاین M-83-17 بیشترین عملکرد و تعداد سنبلچه در سنبله را داشت. بیشترین وزن هزار دانه و تعداد پنجه بارور متعلق به رقم کرخه بود و رقم چمران بیشترین ارتفاع بوته را دارا بود. لاین M-83-17 و ارقام چمران و ویریناک زودتر از دو ژنوتیپ دیگر به مراحل فنولوژیکی ظهور سنبله و رسیدگی کامل رسیدند. در شرایط بدون تنش و تنش دماهای ۳+، صفر و ۳– درجه سانتی‌گراد لاین M-83-17 ، رقم ویریناک، رقم چمران و لاین M-83-17 بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بالاتر بودن عملکرد دانه در هر دو شرایط بدون تنش و تنش ۳– درجه سانتی‌گراد در لاین M-83-17 نشان‌دهنده پتانسیل بالای عملکرد و تحمل نسبی تنش این لاین نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق است. تعداد دانه در سنبله در ژنوتیپ‌های M-83-17، چمران و استار تا دمای $0\ ^oC$ تغییر معنی‌دار نداشت ولی ویریناک عکس‌العمل متفاوتی از خود نشان داد. در شرایط بدون تنش و تنش دماهای ۳+، صفر و ۳– درجه سانتی‌گراد به ترتیب لاین M-83-17، لاین M-83-17، رقم چمران و رقم ویریناک بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به ژنوتیپ کرخه در تنش دمای $0\ ^oC$ بود که با وزن هزار دانه همین ژنوتیپ در تیمار شاهد در یک سطح قرار داشت. در کلیه شدت‌های تنش دما، کرخه بیشترین وزن هزار دانه را داشت. بیشترین بروز آثار ظاهری تنش(کد تنش) در تنش‌دماهای $3\ ^oC-$ و 3^oC+ به ترتیب مربوط به لاین M-83-17 و رقم ویریناک بود. از نظر کد تنش ژنوتیپ‌های چمران، M-83-17، کرخه و استار نسبت به دو تنش دمایی ۳+ و صفر درجه سانتی‌گراد، عکس‌العمل یکسان داشتند.

جدول ۱- مقایسه میانگین « ژنوتیپ×شدت تنش» بر عملکرد، اجزاء عملکرد و صفات زراعی حاصل از تنش در مرحله ظهور سنبله

ژنوتیپ	شدت تنش (oc)	عملکرد	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه در سنبله	طول سنبله	وزن هزار دانه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع گیاه	ظهورسنبله	رسیدگی کامل
ویریناک	۳	۰/۵۸	۲۴/۲۱	۱۳/۶۱	۸/۵۰	۱۹/۹۱	۱/۱۱	۴۰/۲۲	۹۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
	۰	۰/۳۰	۱۶/۸۶	۱۰/۰۶	۶/۸۸	۱۶/۶۴	۱/۰۶	۳۵/۲۰	۸۳/۰۰	۱۱۳/۳۳
	۳–	۰/۳۳	۱۸/۸۳	۱۰/۴۳	۷/۳۰	۱۵/۴۱	۱/۲۰	۳۲/۷۲	۸۳/۰۰	۱۱۱/۳۳

	شاهد	۰/۴۲	۱۷/۵۳	۱۰/۹۳	۷/۱۰	۱۶/۴۶	۱/۰۰	۳۰/۵۰	۸۶/۳۳	۱۱۱/۰۰
کرخه	۳	۰/۱۶	۳/۸۴	۹/۵۵	۴/۴۶	۲۹/۷۵	۱/۲۳	۳۱/۶۰	۹۳/۰۰	۱۱۴/۰۰
	۰	۰/۱۱	۲/۶۷	۱۰/۰۰	۴/۶۳	۳۲/۹۸	۱/۳۶	۳۲/۳۴	۹۳/۰۰	۱۱۴/۰۰
	–۳	۰/۱۴	۳/۸۳	۹/۲۵	۴/۵۴	۲۴/۳۷	۱/۱۶	۳۲/۰۰	۹۳/۰۰	۱۱۴/۰۰
	شاهد	۰/۳۰	۱۰/۰۴	۱۱/۲۰	۵/۳۱	۳۲/۶۹	۱/۶۶	۳۴/۵۳	۹۳/۰۰	۱۱۴/۰۰
استار	۳	۰/۳۰	۲۱/۰۳	۹/۷۲	۶/۲۴	۱۳/۵۸	۱/۰۶	۳۳/۸۸	۹۷/۰۰	۱۱۴/۰۰
	۰	۰/۲۴	۱۹/۴۵	۹/۲۰	۶/۳۶	۱۲/۹۰	۱/۰۰	۳۵/۳۰	۹۳/۰۰	۱۱۴/۰۰
	–۳	۰/۲۱	۱۵/۶۳	۱۰/۵۶	۷/۰۷	۱۳/۱۹	۱/۱۶	۳۵/۸۶	۹۳/۶۶	۱۱۴/۰۰
	شاهد	۰/۴۱	۲۲/۸۵	۱۰/۴۰	۷/۲۲	۱۴/۶۹	۱/۰۸	۳۵/۰۵	۹۳/۶۶	۱۱۴/۰۰
M-83-17	۳	۰/۵۱	۲۸/۹۰	۱۲/۲۸	۶/۹۱	۱۸/۳۶	۱/۰۸	۳۶/۰۰	۹۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
	۰	۰/۳۹	۲۱/۷۲	۱۲/۴۶	۷/۲۴	۱۸/۲۳	۱/۰۶	۳۶/۸۳	۸۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
	–۳	۰/۳۳	۱۰/۱۳	۱۱/۵۳	۶/۸۴	۲۱/۴۳	۱/۷۸	۳۰/۳۰	۸۳/۰۰	۱۱۲/۶۶
	شاهد	۰/۷۴	۳۳/۶۵	۱۳/۸۶	۷/۹۹	۲۲/۷۶	۱/۲۵	۳۴/۹۳	۸۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
چمران	۳	۰/۳۲	۲۱/۵۷	۱۱/۲۲	۷/۰۲	۱۵/۱۶	۱/۲۰	۳۸/۱۵	۹۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
	۰	۰/۴۰	۲۴/۲۶	۱۰/۸۶	۶/۸۰	۱۴/۵۷	۱/۰۶	۳۵/۸۶	۸۶/۳۳	۱۱۶/۳۳
	–۳	۰/۵۳	۱۲/۹۴	۱۲/۶۲	۷/۹۲	۲۳/۴۱	۱/۲۰	۳۶/۵۸	۸۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
	شاهد	۰/۴۸	۲۶/۱۸	۱۱/۸۶	۷/۱۶	۱۸/۶۱	۱/۰۰	۳۸/۲۰	۸۳/۰۰	۱۱۰/۰۰
LSD (1%)		۰/۱۵	۴/۳۹	۲/۶۰۷$^{\alpha}$	۱/۱۳۶	۳/۱۳	۰/۳۸	۵/۱۶۳	۴/۱۱	۳/۱۳

جدول۲- مقایسه میانگین « ژنوتیپ×تنش سرما» بر شاخص‌های فیزیولوژیکی حاصل از تنش در مرحله ظهور سنبله

ژنوتیپ	تنش دما(oc)	کد تنش	Fv/Fm
ویریناک	۳	۳/۱۰	۰/۰۱
	۰	۲/۰۰	۰/۰۱
	–۳	۲/۹۳	–۰/۰۱۵
کرخه	۳	۲/۰۸	۰/۰۰
	۰	۲/۰۰	–۰/۰۰۱
	–۳	۳/۸۷	–۰/۰۰۳
استار	۳	۲/۰۸	۰/۰۰
	۰	۲/۰۰	۰/۰۱
	–۳	۱/۱۶	–۰/۰۰۱

ژنوتیپ	تنش دما(oc)	کد تنش	Fv/Fm
M-83-17	۳	۱/۵۸	–۰/۰۰۹
	۰	۱/۰۸	۰/۰۱۴
	–۳	۵/۴۱	۰/۰۰۲
چمران	۳	۱/۰۸	۰/۰۰۴
	۰	۱/۰۸	۰/۰۲
	–۳	۳/۶۲	۰/۰۰۴
LSD(1%)		۰/۵۸	۰/۱۸۷

منابع

-سرمدنیا، غ. (۱۳۷۴). اثر درجه حرارت نامناسب بر رشد و عملکرد پنج رقم گندم پاییزه. مجله علوم کشاورزی ایـران. جلـد ۲۶، شماره ۲، ۹-۱.

-Gusta, L.V., and Fowler, D.B. (1977). Cold resistance and injury in winter cereals. In "Stress Physiology in Crop Plants" (Eds: Mussel, H., and R.C. Staples). Pp.159-178. John Wiley & Sons, New York.

-Levitt, J. (1980). Response of plants to environmental stresses. Chilling, Freezing and High Temperature Stresses. I. Academic Press, New York. 497 pp.

-Paulsen, G.M., Heyne, E.G., and Wilkins, H.D. (1982). Spring freezing injury to Kansas wheat. Published by Agri. Exp. Station and Cooperation Service.

-Saulescu. N.N., and brawn, H.J. (2001). Cold tolerance. In Application of physiology in wheat breeding. Reynolds. M.P.Ortiz-Monasterio.J.I. and Mcnab(eds.). D.F.CIMMYT. pp. 111-123.

تاثیر نانو نقره بر پروتئین محلول کل و الگوی پروتئینی در گیاه کلزا (*Brassica napus*) در شرایط کشت درون شیشه

طباطبایی‌پزوه زهرا [۱*]، رضوی‌زاده رویا [۲]، رستمی [۳] فاطمه، فضیلتی محمد

[۱*] دانشجوی بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، مرکز اصفهان.

[۲] استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران.

[۳] گروه زیست‌شناسی، دانشگاه اصفهان.

Z.tabatabaee16@yahoo.com [*]

نانوفناوری با تولید محصولات متنوع در بخش‌های زیست‌شناسی و پزشکی کاربرد فراوانی دارد. یکی از پرکاربردترین ذرات در این حوزه، نانو ذرات نقره می‌باشند. در این تحقیق با اعمال غلظت‌های ۰ و ۰.۵ و ۱ و ۱.۵ و ۲ پی پی ام نانو نقره در یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار روی گیاه کلزا (*Brassica napus*) تاثیر نانو نقره بر روی میزان پروتئین محلول کل و تغییرات الگوی پروتئینی پس از ۲۸ روز کشت در محیط درون شیشه بررسی شد. بررسی تغییرات الگوی پروتئینی با استفاده از ژل الکتروفورز سدیم دودسیل سولفات انجام گرفت. نتایج نشان داد که تیمار نانو نقره با غلظت‌های ذکر شده در اندام هوایی تاثیر معنی‌داری بر روی میزان پروتئین محلول کل نداشت. این آنالیز در ریشه کاهش معنی‌دار در تیمار ۱.۵ پی‌پی‌ام نسبت به شاهد نشان داد. شدت بیان نسبی باندهای پروتئینی در تیمارهای مختلف نانونقره در اندام هوایی و ریشه نسبت به یکدیگر و شاهد توسط برنامه ImageJ تفاوت‌های قابل توجهی را نشان دادند. در تیمار ۲ پی‌پی‌ام بیان نسبی سه باند پروتئینی در اندام هوایی و ۵ باند پروتئینی در ریشه نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار پیدا کرد. این افزایش بیان می‌تواند به دلیل افزایش مقاومت گیاه به تنش نانونقره باشد.

واژگان کلیدی: نانونقره، کلزا، کشت درون شیشه، پروتئین محلول

Effect of silver Nanoparticles exposure on total solotion protein and protein profile of canola (*Brassica napus*)

Zahra tabatabaee pozveh [*1], roya Razavizade[2], fatemeh Rostamy[2], Fazilati, Mohamad

[1] Department of Biotechnology, Payamenoor University, Isfahan, Iran
[2] Department of Biology, Payamenoor University, Tehran, Iran

*z.tabatabaee16@yahoo.com

Silver Nanoparticles (AgNps) are one of the most widely used Nanomaterials. This experiment was conducted to evaluate the effects of silver Nanoparticle exposure on total soluble protein and protein profile of canola. Canola explants were cultured in MS medium containing 0, 0.5, 1, 1.5 and 2 ppm concentrations of silver Nanoparticles under *in vitro* condition for four weeks. Different concentrations of nanosilver didn't show significant effect on the shoot total soluble protein. This analyses on root total protein showed decrease in 1.5 ppm of nanosilver treatment. Different concentrations of nanosilver in electrophoretic analysis of protein (SDS-PAGE) profiles has revealed that plants grown under AgNps showed induction in more synthesis of some polypeptides in the explants. The intensity of protein bands in root increased in 5 bands. The intensity of protein bands in shoot increased in 3 bands. Increase in intensity of protein bands in 2 ppm treatment of nanosilver was significantly more than control. It seems that increasing of some protein profiles of canola explants is to develop tolerant of canola against of nanosilver.

Key words: nanosilver, canola, *in vitro*, soluble protein

مقدمه

کلزا (*Brassica napuss* L.) گیاهی متعلق به تیره شب بو (Cruciferae-Brassicaceae) است. امروزه کلزا به خاطر بذرهایش کشت می‌شود، چرا که بذرهای این گیاه بین ۳۵–۴۵ ٪ روغن دارند. سطح زیر کشت کلزا در ایران در سال ۷۹–۱۳۷۸ برابر ۱۷۲۴۰ هکتار بوده است. (عمومیگی و رضوی‌زاده، ۱۳۹۲). پیشرفت سریع نانوتکنولوژی و تنوع کاربردهای آن موجب شده است که مواد با ابعاد نانو به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار گیرند. نانو ذرات نقره در بین نانو ذرات مختلف بیشترین مصرف را دارند، به‌طوری‌که ۳۰ درصد محصولات حاوی نانو مواد دارای نانو ذرات نقره هستند(Wijnhoven et al.,2009). هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر نانو ذرات نقره بر روی میزان پروتئین محلول کل و تغییرات الگوی پروتئینی در محیط کشت بافت گیاهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

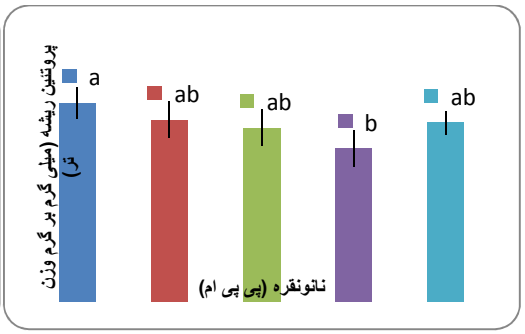
استخراج پروتئین از قطعات ساقه- برگ و ریشه‌های گیاه کلزا که به مدت ۴ هفته در محیط‌های کشت MS (کنترل یا شاهد) و MS حاوی ۰.۵ و ۱ و ۱.۵ و ۲ پی‌پی‌ام نانونقره رشد کرده بودند براساس روش Rostami and Ehsanpour (۲۰۰۹) انجام شد. استخراج پروتئین محلول کل با استفاده از ۵۰۰ میکرولیتر بافر استخراج انجام شد. بافر استخراج حاوی: بافر Tris-HCl(pH:7.5) با غلظت ۵۰ میلی‌مولار، دی‌تیوتریتول(DTT) با غلظت ۱ میلی‌مولار، Na_2EDTA با غلظت ۲ میلی‌مولار، ۲- مرکاپتواتانول با غلظت ۱ میلی‌مولار بود. پس از انجام کلیه مراحل استخراج، عصاره حاصل برای بررسی پروتئین کل و تغییرات الگوی پروتئینی به روش SDS-PAGA استفاده شد.

مطالعه پروتئین محلول کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر (mg/g FW) طبق روش برادفورد (Bradford, 1976)با اندکی تغییر(Olson and Markwell, 2007) در طول موج ۵۹۵ nm با دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Visible مدل JENWAY 6305 انجام شد و پس از یکسان‌سازی نمونه‌ها، الگوی الکتروفورزی (SDS-PAGE) پروتئین‌های ریشه و اندام هوایی انجام شد. پس از رنگ‌آمیزی ژل با استفاده از نیترات نقره (Salehi and McCarthy, 2002)، تراکم نسبی باندهای پروتئینی به کمک نرم‌افزار ImagJ بررسی شد. همه آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام و داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار spss20 و آنالیز ANOVA و آزمون دانکن در سطح معنی‌داری $P\leq0.05$ مقایسه شدند.

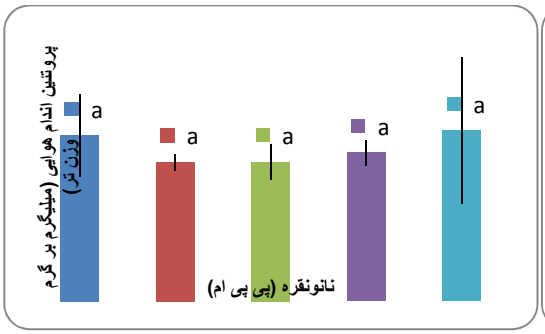
نتایج وبحث

در بررسی میزان پروتئین محلول کل در اندام هوایی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وشاهد مشاهده نشد(شکل ۱). پروتئین محلول کل در ریشه در تیمار ۱.۵ پی‌پی‌ام نانونقره نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد(شکل ۲). این در حالی بود که این میزان پروتئین در این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. حضور فلزات سنگین منجر به القا تغییراتی در پروتئین‌ها در گیاه می‌گردد(Ewaisia, 1997). در بررسی اثر یون‌های نقره بر گیاه آفتابگردان Skrizkova و همکاران(2008) مشاهده کردند که پروتئین کل با افزایش غلظت یون‌های نقره (۰.۱–۱ میلی‌مولار) در ریشه کاهش می‌یابد. در تحقیق دیگری افزایش میزان پروتئین محلول کل در برگها در واریته Foxi گیاه شمعدانی در تیمار ۸۰ میلیگرم در لیتر نانونقره که به مدت پنج روز روی گیاه در تاریکی اسپری شده بود گزارش شده است (Hatami and Ghorbanpour,

(2013 حضور نانونقره در محیط می‌تواند با تغییر در میزان بیان برخی پروتئین‌ها به صورت کاهش و یا افزایش بیان و یا حتی القا مهار بیان آن‌ها، تغییراتی را در پروتئین کل سنجش شده صورت دهد (نجاتی و احسانپور، ۱۳۹۰).

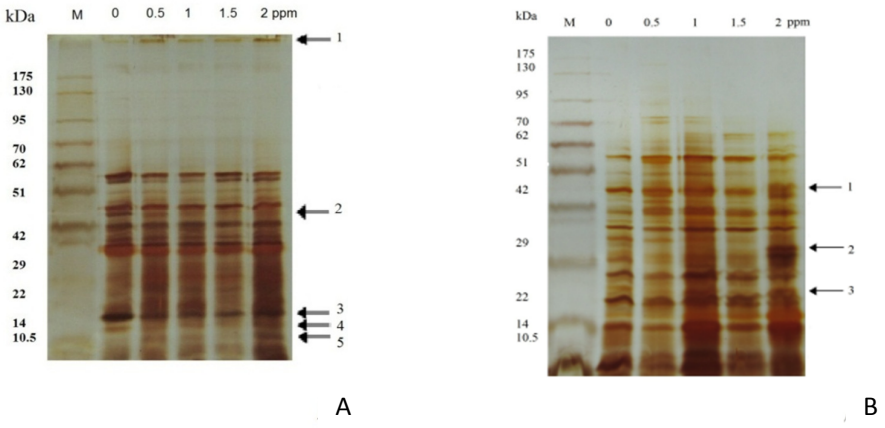


شکل ۱- بررسی اثر نانونقره روی پروتئین محلول کل اندام هوایی

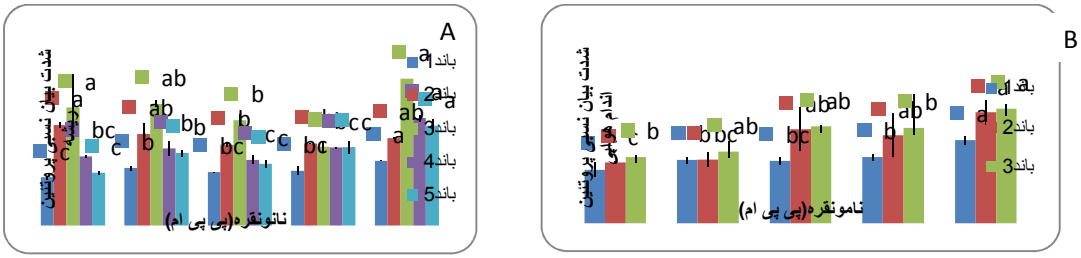


شکل۲- بررسی اثر نانونقره بر روی پروتئین محلول کل ریشه

دربررسی تغییرات الگوی پروتئینی اندام هوایی باند ۱ با وزن مولکولی حدود ۴۲ کیلو دالتون و باند ۲ با وزن مولکولی حدود ۲۹ کیلو دالتون و باند ۳ با وزن مولکولی حدود ۲۲ کیلو دالتون در تیمار ۲ پی‌پی‌ام افزایش بیان نسبت به شاهد نشان دادند. افزایش بیان نسبی پروتئین در بعضی تیمارهای دیگر نیز نسبت به شاهد دیده شد(شکل ۳ و ۴- B). در ریشه تغییر بیان نسبی پروتئین در ۵ باند دیده شد. این تغییرات در باند ۱ با وزن مولکولی بیشتر از ۱۷۵ کیاودالتون و باند ۴ با وزن مولکولی حدود ۱۲ کیلودالتون و باند ۵ با وزن مولکولی حدود ۱۰.۵ کیلو دالتون به صورت افزایش در تیمار ۲ پی‌پی‌ام نسبت به شاهد و در باندهای ۴ و ۵ کاهش در تیمارهای ۱ و ۱.۵ نسبت به شاهد می‌باشد. باندهای ۲ و ۳ با وزن مولکولی حدود ۴۵ و ۱۴ کیلو دالتون در تیمارهای ۱ و ۱.۵ پی‌پی‌ام نانونقره کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند. این کاهش در مورد باند ۳ نسبت به تیمار ۲ پی‌پی‌ام نیز وجود داشت(شکل ۳ و ۴- A).



شکل ۳- الگوی الکتروفورزی پروتئین‌های ریشه(A) و اندام هوایی(B) کلزا



شکل ۴- اثر غلظتهای مختلف نانونقره بر تراکم نسبی باندهای پروتئینی اندام هوایی(B) و ریشه(A).

در تحقیق دیگری که اثر نانونقره با غلظتهای مشابه تحقیق حاضر بر روی گیاه سیب‌زمینی بررسی شده بود بیان باندهای ۱۱۶ و ۱۴ کیلو دالتون نسبت به شاهد افزایش نشان داد و باند ۳۰ کیلودالتونی با افزایش غلظت نانونقره نسبت به شاهد کاهش نشان داد(نجاتی و احسانپور، ۱۳۹۰). افزایش بیان شده در باندهای پروتئینی می‌تواند در اثر افزایش سرعت رونویسی و یا ترجمه، کاهش سرعت و میزان تخریب پروتئین‌های مسئول برای پاسخ به تغییرات رخداده و افزایش طول عمر آنها در سلول در پاسخ به تنش‌ها و تغییر شرایط محیطی باشد.

مراجع

عموبیگی، م. و رضوی‌زاده، ر. (۱۳۹۲) تاثیر کاربرد پاکلوبوترازول در تحمل به تنش خشکی گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط کشت درون شیشه‌ای(in vitro). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور اصفهان.

نجاتی، ب. و احسانپور، ع. (۱۳۹۰) تاثیر نانونقره بر رشد گیاه سیب‌زمینی رقم White Desiree، جداسازی قدرت زیست پروتوپلاست آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه زیست شناسی.

Hatami, M., Ghorbanpour, M. (2013) Defense enzyme activities and biochemical variations of *Pelargonium zonale* in response to nanosilver application and dark storage. Turkish Journal of Biology, doi:10.3906/biy-1304-64.

Rostami, F and Ehsanpour, A. A. (2009) Application of silver thiosulfate (STS) on silver accumulation and protein pattern of potato (*Solanum tuberosum* L.) under *in virto* culture. Malaysian Applied Biology Journal. 32(2), 49-54.

Roth-Maier, D. A. (1999) Investigation on feedind full-fat canola seed and canola meal to poultry In New hortizon for an old crop. Proceedling of the 10th International Rapeseed congress, canberre, Australia.

Skrizkova, p., Ryant, O., Kristofova, V., Adam, M., Galiova (2008) Multi-instrumental analysis of tissues of sunflower plants treated with silver ions-plants as bioindicators of environmental.

Wijnhoven, SWP., Peijnenburg, WJGM., Herberts, CA., Hagens, WI., Oomen, AG., Heugens, EHW.(2009) Nano-silver: A review of available data and knowledge gaps in human and enviromental riskAssessment. Nanotoxicol, 3(2): 109-38.

تاثیر نانو نقره بر جوانه‌زنی و رنگیزه آنتوسیانین و فلاونوئید در گیاه کلزا (*Brassica napus*) در شرایط کشت درون شیشه

زهرا طباطبایی‌پزوه [۱*]، رویا رضوی‌زاده[۲]، فاطمه رستمی[۳]، فضیلتی محمد

[۱*]. دانشجوی بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، مرکز اصفهان.

[۲]. استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران.

[۳]. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه اصفهان.

z.tabatabaee16@yahoo.com*

پیشرفت سریع نانوتکنولوژی و تنوع کاربردهای آن موجب شده است که مواد با ابعاد نانو بطور وسیعی مورد استفاده قرار گیرند. نانوذرات نقره در بین نانوذرات مختلف بیشترین مصرف را دارند. در این تحقیق با اعمال غلظت‌های ۰ و ۰.۵ و ۱ و ۱.۵ و ۲ پی پی ام نانو نقره در یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار روی گیاه کلزا (*Brassica napus*) تاثیر نانو نقره بر روی درصد جوانه‌زنی و میزان رنگیزه آنتوسیانین و فلاونوئید پس از ۲۸ روز کشت در محیط درون شیشه بررسی شد. درصد جوانه‌زنی در روز دوم و هفتم محاسبه شد. نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی در روز دوم و هفتم در تیمار ۲ پی‌پی‌ام نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد. این کاهش می‌تواند به علت افزایش حضور فلز سنگین نقره در محیط کشت باشد. بررسی میزان آنتوسیانین در گیاه، کاهش‌معنی‌دار در تیمارهای ۱ و ۱.۵ پی‌پی‌ام نانونقره را نشان داد. بررسی غلظت آنتوسیانین در سه طول موج ۲۷۰ و ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر تغییر معنی‌داری نسبت به شاهد نشان نداد. کاهش آنتوسیانین در تیمارهای ۱ و ۱.۵ می‌تواند به علت کم شدن تنش اکسیداتیو به کمک اثر ضد اتیلنی نانونقره در این تیمارها در گیاه کلزا باشد.

واژه‌های کلیدی: نانونقره، کلزا، کشت درون شیشه، جوانه‌زنی، آنتوسیانین

Effect of silver Nanoparticles exposure on germination and anthocyanin and flavonoid of canola (*Brassica napus*)

Zahra tabatabaee pozveh [*1], Roya Razavizadeh[2], Fatemeh Rostami[2], Fazilati, Mohamad

[1]. Department of Biotechnology, Payamenoor University, Isfahan, Iran

[2]. Department of Biology, Payamenoor University, Tehran, Iran

Email:*z.tabatabaee16@yahoo.com

Silver Nanoparticles (AgNps) are one of the most widely used Nanomaterials. This experiment was conducted to evaluate the effects of silver Nanoparticle exposure on germination and anthocyanin and flavonoid content of canola. Canola seeds and explants were cultured in MS medium containing 0, 0.5, 1, 1.5 and 2 ppm concentrations of silver Nanoparticles under *in vitro* condition for four weeks. The percentage of seed germination in second and seventh day after planting of seeds showed significant decrease in 2 ppm treatment of Nano silver comparing with control. Other treatments of nanosilver didn't have significant changes comparing with control. This reduction of germination showed cytotoxicity of Nano silver for canola germination in 2 ppm. Treatment of the plants with AgNPs decreased significantly anthocyanin content in 1 and 1.5 ppm concentration of nanosilver. There were no significant changes in 0.5 and 2 ppm of Nano silver treatment in anthocyanin content comparing with control. The content of flavonoid had no significant changes in plants treated with nanosilver comparing with control. Anthocyanins, are commonly associated with stress induced responses. In other hand, silver has known as an inhibitor for ethylene action, so we can justify the stress decreased in 1 and 1.5 ppm of nanosilver.

Key words: canola, nanosilver, *invitro*, germination, anthocyanin

مقدمه

گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) متعلق به خانواده چلیپائیان (Brassicaceae or Cruciferae) و از گیاهان دانه روغنی با ارزش است که با توجه به شرایط اکولوژیک مناطق مختلف، کاشته می‌شود (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). اعضای این خانواده گیاهی به دلیل ارزش بالای خود از نظر میزان روغن (روغن‌های مطلوب)، امروزه در صدر بسیاری از مطالعات و تحقیقات کلان قرار گرفته‌اند (Nasr et al., 2006). فناوری نانو(فناوری نانو مولکولی) یعنی توانایی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتر. این مواد در محدوده یک الی ۱۰۰ نانومتر رفتار فیزیکی بسیار متفاوتی با اتمها و مواد توده‌ای از خود نشان می-دهند(دوماهنامه جنگ صنعت و فناوری، ۱۳۸۵). هدف از تحقیق حاظر بررسی اثر نانو ذرات نقره بر روی درصد جوانه‌زنی و میزان رنگیزه آنتوسیانین درگیاهچه‌های کلزا در محیط کشت بافت گیاهی می‌باشد.

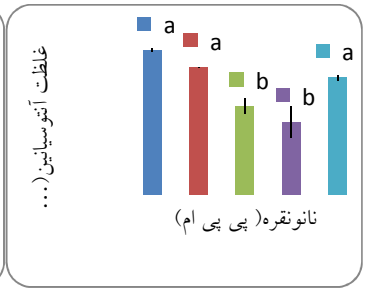
مواد و روشها

در این تحقیق از بذر گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) رقم اکاپی خریداری شده از مرکز تحقیقات اصفهان استفاده شد. بذر گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) رقم اکاپی، پس از ضد عفونی با الکل ۷۰ درصد به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه و آب ژاول ۲۰ درصد به مدت ۱۵ دقیقه، ۴ الی ۵ مرتبه در زیر لامینار و تحت جریان هوای استریل شستشو شد و تعداد ۱۰ عدد بذر استریل در محیط‌های کشت کنترل و دارای غلظت‌های ۰.۵ و ۱ و ۱.۵ و ۲ پی‌پی‌ام از نانونقره قرار داده شد. شیشه‌های کشت حاوی بذر در اتاق رشد با شرایط کنترل شده در فتوپریود ۸/۱۶ ساعت نور/تاریکی به مدت ۴ هفته قرار گرفتند تا گیاهان رشد نمایند. بذرهای گیاه کلزا(*Brassica napus* L.) رقم اکاپی، پس از ۵ و ۱۰ روز از کشت شمارش شدند و درصد جوانه‌زنی آن‌ها در محیط کنترل و دارای تیمارهای مذکور محاسبه شد. استخراج فلاونوئید طبق روش krizek و همکاران (1998) انجام و جذب در طول موج‌های ۲۷۰ و ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر–UV خوانده شد.

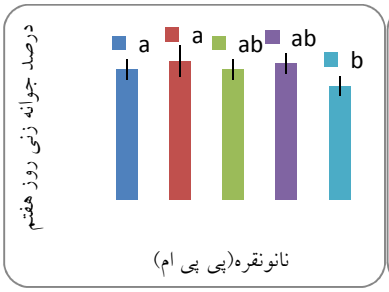
استخراج آنتوسیانین‌ها براساس روش Wagne (1987) با کمی تغییر انجام شد و جذب هر نمونه در طول موج ۵۵۰ نانومتر خوانده شد.

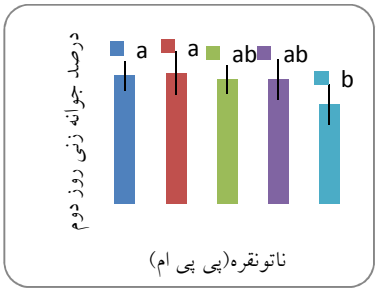
نتایج و بحث

جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در رشد گیاهان محسوب می‌شود، چرا که این مرحله نقش بسزایی را در تعیین تراکم نهایی گیاه دارد (اکرمیان و همکاران، ۱۳۸۶) افزایش مقاومت گیاه در مرحله جوانه‌زنی منجر به طی رشد رویشی موفقی خواهد شد (برومند رضازاده و کوچکی، ۱۳۸۴). اندازه‌گیری میزان درصد جوانه‌زنی در روز دوم و هفتم نشان داد که درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲ پی‌پی‌ام (بامیانگین ۵۶ و ۶۴ درصد) کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد(با میانگین ۷۲ و ۷۳ درصد) و تیمار ۰.۵ پی‌پی-ام (با میانگین ۷۳.۳ و ۷۸ درصد) نشان داد. تیمارهای ۱ و ۱.۵ نسبت به شاهد و ۲ پی‌پی‌ام نانونقره تغییر معنی‌داری نشان ندادند(شکل ۱).



شکل۱- بررسی اثر نانونقره بر درصد جوانه‌زنی بذور کلزا در روز دوم و روز هفتم کلزا

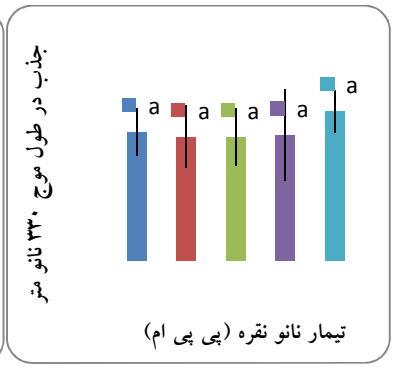


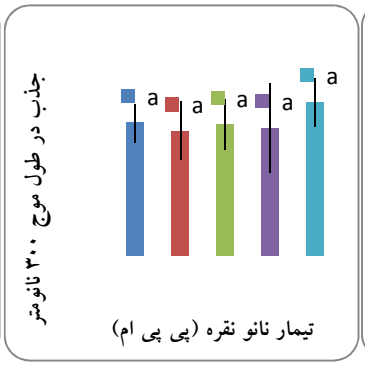


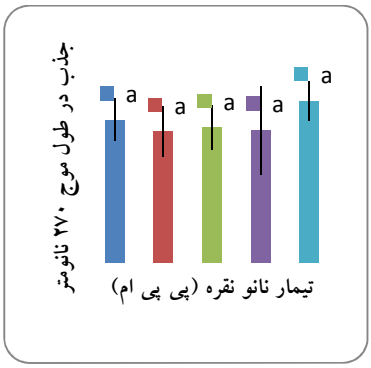
شکل ۲- اثر نانونقره بر غلظت آنتوسیانین گیاه

در تحقیقی که تیمار نانونقره روی دانه‌های Caster bean اعمال شده بود هیچ تاثیرمعنی‌داری روی جوانه‌زنی دیده نشد (Yasure and Usha Rani, 2013). در پژوهش دیگری اثر ممانعت‌کنندگی نانونقره روی جوانه‌زنی در گیاهان *C.pepo* و *Lactuca sativa* دیده شده است (Barrena et al., 2009). کاهش جوانه‌زنی در تیمار ۲ پی‌پی‌ام در کلزا می‌تواند نشان‌دهنده اثر سمیت نانونقره بر جوانه‌زنی در این تیمار باشد.

آنتوسیانین‌ها به عنوان یک گروه از فلاونوئیدهای محلول در آب در یک نقطه پایانی در مسیر بیوسنتز فلاونوئیدها در سیتوپلاسم ساخته شده و به شکل فعال و جداگانه به داخل واکوئل یاخته‌ها با پمپ گلوتاتیون وارد می‌شوند (Mars et al., 1995). از نقش‌های آنتوسیانین می‌توان به تعدیل کمی و کیفی نور گرفته شده، حفاظت از اثرات مخرب UV ، حفاظت گیاه از جانوران علف‌خوار، حفاظت از مهار نوری و جاروکننده رادیکال‌های فعال اکسیژن تحت شرایط تنش محیطی اشاره کرد. در این تحقیق نتایج بررسی اثر نانونقره روی آنتوسیانین نشان داد که تیمارهای ۱ و ۱.۵ پی‌پی‌ام نانونقره کاهش معنی‌داری روی غلظت آنتوسیانین(با میانگین‌های۰.۳ و ۰.۲۵ میکرومول بر گرم وزن تر) نسبت به شاهد(با میانگین ۰.۴۹ میکرومول بر گرم وزن تر) داشت. تیمارهای ۰.۵ و ۲ پی‌پی‌ام نانونقره تغییرمعنی‌داری نسبت به شاهد نشان ندادند(شکل ۲).







شکل۳- بررسی میزان فلاونوئید گیاه در طول موج‌های ۲۷۰ و ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر.

در تحقیق دیگری که اثر نانونقره بر روی آنتوسیانین در آرابیدوپسیس بررسی شده بود نتایج نشان دادکه میزان آنتوسیانین با افزایش تیمار نانونقره افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد (Qian et al., 2013). در تحقیق دیگری تیمار ۱.۲ میلی مولار نانونقره بر روی گیاه آرتمزیا به مدت ۲۴ ساعت، باعث کاهش معنی‌دار آنتوسیانین در گیاه شد (Ghanati et all.2013). افزایش آنتوسیانین در گیاهان با تنش و استرس رابطه مستقیم دارد (solfanelli et al., 2006). یون‌های نقره

باعث ایجاد اتیلن غیر فعال در گیاهان می‌شود (Zhao et al., 2002). با توجه به این مساله کاهش آنتوسیانین در تیمارهای ۱ و ۱.۵ پی‌پی‌ام نانونقره می‌تواند به دلیل کاهش تنش در گیاه بوسیله اثرات ضد اتیلنی نانونقره در محیط کشت بافت باشد. محتوای فلاونوئید اندازه‌گیری شده در گیاه در سه طول موج ۲۷۰ و ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر هیچ تغییر معنی‌داری نسبت به شاهد نشان ندادند (شکل ۳).

منابع

اکرمیان، م.، حسینی، س. ح.، کازرونی منفرد، ا. و رضوانی مقدم، پ (۱۳۸۶): اثر آماده سازی اسمزی بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). مجله پژوهش های زراعی ایران، ۵، ۳۷-۵۶.

آلیاری، ه.، شکاری، ف. و شکاری، ف (۱۳۷۹): دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی، تبریز.

برومند رضازاده، ز. و کوچکی، ع (۱۳۸۴): بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر زنیان، رازیانه، و شوید به پتانسیل‌های اسمزی و ماتریک ناشی از کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در دماهای مختلف. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۳، ۲۰۷-۲۱۷.

دوماهنامه جنگ صنعت و فناوری، سال شانزدهم، شماره ۹۱، شهریور ۱۳۸۵، ص ۱۷.

Barrena, R., Casals, E., Colo´n, J., Font, X., Sa´nchez, A., Puntes, V.,(2009) Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. Chemosphere 75:850–857 .

Ghanati, F., Bakhtiarian, S. (2013) Changes of natural compounds of *Artemisia annua* L. by methyl jasmonate and silver nanoparticles, Advances in Environmental Biology, 7(9): 2251-2258, 2013 ISSN 1995-0756.

Martinez, J. p., silva, H., Ledent, J. F. and Pinto, M. (2007) Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy 26: 30-38.

Nasr, N., Khayami, M., Heidari, R. and Jamei, R. (2006) Genetic diversity among selected varieties of *Brassica napus* (Cruciferae) based on the biochemical composition of seeds. *Journal of science (University of Tehran)*, 32(1), 37-40.

Qian, H., Peng, X., Han, X., Ren, J., Sun, L., Fu, Z., (2013) Comparison of the toxicity of silver nanoparticles and silver ion on the growth of terrestrial plant model *Arabidopsis thaliana*. Journal of Environmental Scences, DOI: 10.1016/S1001-0742(12)60301-5.

Solfanelli C, Poggi A, Loreti E, Alpi A, Perata P,(2006) Sucrose-specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*. *Plant Physiology,* 140: 637--646.

Yasur, J., Usha Rani,P., (2013) Environmental effects of nanosilver: impact on castor seed germination, seedling growth, and plant physiology. Environmental science and pollution research, volume 20, Issue 12, pp 8736-8648.

Zhao, X.C., Qu, X., Mathews, D. E., Schaller, E. G., (2002) Plant physiology, Vol 130 no. 419 83-1991.

بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد تولید کننده ایندول استیک اسید بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم دوروم

طباطبائی، سمیرا[1*] و احسانزاده، پرویز [1]

بترتیب دانشجوی دکتری زراعت و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] s.tabatabaee@ag.iut.ac.ir

بمنظور مطالعه تاثیر باکتری‌های محرک رشد تولید کننده ایندول استیک اسید (IAA) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم دوروم آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در اطاقک رشد انجام شد. نتایج نشان داد که باکتری‌های محرک رشد اثر بازدارنده بر جوانه‌زنی بذور گندم دوروم داشتند و در بین سویه‌های تست شده سویه‌ای که بیشترین مقدار IAA را تولید می-کرد (سویه ۵۷) بیشترین میزان بازدارندگی بر جوانه‌زنی را داشت. این در حالیست که همه سویه‌ها بجز سویه‌ی ۵۷ بر رشد ریشه و بخش هوایی اثر محرک داشتند. بطور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که تاثیر باکتری‌های محرک رشد تولید کننده IAA بر گیاه نه تنها به میزان IAA تولید شده توسط باکتری بستگی دارد بلکه مرحله رشدی گیاه هم بر کارایی باکتری در تحریک رشد موثر است.

واژگان کلیدی: باکتری محرک رشد، IAA، جوانه زنی، گیاهچه، گندم دوروم

Effect of IAA producing plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on durum wheat germination and seedling growth

Tabatabaei, Samira[1*], Ehsanzadeh, Parviz[1]

[1] PhD student and Associate Professor, respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan Iran
*** s.tabatabaee@ag.iut.ac.ir**

In order to investigate the effect of IAA producing plant growth promoting rhzobacteria on durum wheat germination and seedling growth, a 4-replicate completely randomized design study was conducted in a growth chamber, using 4 PGPR strains. Results showed that plant growth promoting rhzobacteria had an inhibitory effect on durum wheat seed germination. The strain with the greatest IAA producing capacity, i.e. strain 57, led to the greatest inhibitory effect on seed germination. All PGPR strains increased seedling growth, expect for strain 57. It may be concluded that the nature of PGPR-induced IAA effect on plant growth not only depends on concentration of IAA, but it may also depend on plant growth stage.

Key Words :Plant growth promoting rhizobacteria, IAA, germination, seedling, durum wheat

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) گروهی از میکروارگانیسم‌های مفید هستند که ریشه‌ی گیاهان را کلونیزه می‌کنند و از طرق مستقیم و غیرمستقیم رشد گیاه را تحریک می‌کنند. این میکروارگانیسم‌ها از طریق ساخت ترکیباتی نظیر هورمون‌های گیاهی و ACC–دی آمیناز (این آنزیم ACC که پیشساز اتیلن است را به آمونیاک و آلفا

کتوبوتیرات هیدرولیز می‌کند) و یا از طریق تسهیل جذب برخی عناصر می‌توانند بطور مستقیم رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهند. همچنین این باکتری ها از طریق مبارزه با پاتوژن‌های گیاهی بر رشد گیاهان اثر غیر مستقیم دارند Lugtenberg and (Kamilova, 2009). در مقابل، دسته‌ی دیگری از باکتری‌های خاکزی وجود دارد که علیرغم اینکه غیر بیماریزا هستند بر رشد گیاهان اثرات بازدارنده دارند که به آن‌ها deleterious rhizosphere bacteria یا به اختصار(DRB) گفته می‌شود. این دسته از باکتری‌ها اثرات بازدارنده خود را از طریق تولید برخی ترکیبات مانند سیانید و برخی از هورمون‌های گیاهی اعمال می‌کنند (Brimecombe et al., 2007). اکسین‌ها دسته‌ای از هورمون‌های گیاهی هستند که تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها را تحریک می‌کنند و IAA اصلی‌ترین نوع اکسین در گیاهان عالی است که از اسید آمینه تریپتوفان ساخته می‌شود (Arshad et al., 2010). آزمایش حاضر بمنظور پاسخ به این سوال که آیا باکتری‌های محرک رشد تولید کننده اکسین می‌توانند نوعی DRB باشند انجام شد.

مواد و روش‌ها

چهار سویه باکتری شامل ۱۳۰ (*Pseudomonas* sp. UW3)، ۱۳۱ (*Pseudomonas putida* UW4)، ۵۵۰ (*Pseudomonas fluorescens*) از گروه بیولوژ ی دانشگاه واترلو کانادا و سویه ۵۷ (*Pseudomonas* sp.) از دانشکده علوم خاک دانشگاه تهران تهیه شد. برای تهیه مایه تلقیح، باکتری‌ها در شرایط استریل در محیط کشت NB کشت شدند و پس از اینکه جمعیت باکتری به (10^8 (CFU ml^{-1} رسید برای تلقیح استفاده شد. پیش از تلقیح بذور گندم دوروم (*Triticum durum*, var. Yavaroos) با محلول هیپوکلریت سدیم ۲٪ ضد عفونی شدند و سپس با آب مقطر استریل چهار مرتبه شسته شدند. جهت تلقیح، بذور استریل شده به ارلن‌های حاوی مایه تلقیح منتقل شدند و بمدت ۳۰ دقیقه روی شیکر با دور (rpm) ۱۲۰ تیمار شدند. آزمایش در اطاقک رشد و در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی یک پتری دیش ۹ سانتیمتری بود که ۲۵ بذر گندم تلقیح شده در آن قرار داده شد. پتری‌ها بمدت ۱۰ روز در اطاقک رشد با دمای ۲±۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. فعالیت آلفا آمیلاز در روز پنجم و در انتهای دوره درصد جوانه‌زنی، طول بخش هوایی، طول ریشه و تعداد ریشه و اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۸/۲ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تلقیح با سویه‌های باکتری تاثیر بسیار معنی داری (در سطح احتمال ۰/۰۰۱) بر درصد جوانه زنی، فعالیت آلفا آمیلاز، طول ریشه و طول بخش هوایی داشت در حالیکه بر تعداد ریشه تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). همه سویه‌های باکتری بجز سویه ۱۳۱ منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی شدند (جدول ۲). بگونه‌ای که سویه ۵۷ منجر به کاهش ۲۷٪ جوانه‌زنی شد که با نتایج Jahanian و همکاران (2012) و Prathibha و Siddalingeshwara (2013) مطابقت ندارد. طی جوانه‌زنی جیبرلیک اسید ترشح شده از جنین به لایه آلیورون رفته و ساخت آلفا آمیلاز را تحریک می‌کند (Richards et al., 2001). آلفا آمیلاز یکی از موثرترین آنزیم‌ها در فرآیند جوانه‌زنی بذور غلات است که نقش اساسی در تجزیه کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای ایفا می‌کند (Perata et al., 1997; Vartapetian and Jackson, 1997). اگر چه تلقیح منجر به کاهش معنی‌دار فعالیت آلفا آمیلاز شد، فعالیت آلفا آمیلاز در بذور تلقیح شده با سویه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). پائین‌ترین فعالیت این آنزیم مربوط به بذور تلقیح شده با سویه ۵۷ بود (جدول ۲). بنظر می‌آید IAA تولید

شده توسط باکتری‌ها اثر بازدارنده بر فعالیت آلفا آمیلاز و نتیجتا بر جوانه‌زنی دارد و بیشترین اثر بازدارنده مربوط به سویه‌هایی است که بیشترین IAA را تولید می‌کنند، بترتیب ۵۷ و ۱۳۰ (داده‌ها ارائه نشده است). نتایج نشان داد که بین درصد بازدارندگی جوانه زنی و توانایی تولید IAA سویه‌های باکتری یک رابطه پلی‌نومیال با ضریب رگرسیون ۰/۹۶ وجود دارد (نتایج ارائه نشده است).

علیرغم اینکه تلقیح منجر به کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی شد، رشد گیاهچه (طول بخش هوایی و ریشه) را بطور معنی‌داری در همه سویه‌ها بجز ۵۷ افزایش داد (جدول ۲). تلقیح با سویه ۱۳۰ منجر به افزایش ۳۱۲ درصدی طول ریشه و ۱۲۴ درصدی طول بخش هوایی شد (جدول ۲). این در حالیست که طول ریشه و بخش هوایی گیاهچه‌های تلقیح شده با سویه ۵۷ تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (جدول ۲). بنظر می‌رسد این تاثیرات محرک و بازدارنده ناشی از IAA است که در غلظت‌های مختلف توسط سویه‌های مختلف تولید می‌شود و در مطالعات دیگر نیز به نقش دوگانه‌ی این هورمون اشاره شده است (Arshad and Frankenberger, 1992; Brimecombe et al., 2007; Chauhan et al., 2009). نتایج نشان داد که تاثیر IAA بر خصوصیات گیاهچه گندم دوروم کاملا به غلظت و اندام مورد نظر بستگی دارد، بگونه‌ای که تولید IAA در غلظت‌های کمتر و مساوی با ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر منجر به افزایش رشد ریشه و غلظت‌های بالاتر از این مقدار منجر به کاهش آن شد. افزایش غلظت IAA تا ۵ میلی‌گرم بر لیتر منجر به افزایش طول بخش هوایی و افزایش بیشتر غلظت IAA رشد بخش هوایی را کاهش داد (نتایج ارائه نشده است). بطور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که باکتری‌های محرک رشد تولید کننده اکسین بسته به غلظت اکسینی که تولید می‌کنند و مرحله رشدی گیاه می‌توانند بصورت DRB عمل کرده و نقش بازدارنده داشته باشند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سویه‌های باکتری بر درصد جوانه‌زنی (٪)، طول ریشه (سانتیمتر)، طول بخش هوایی (سانتیمتر)، تعداد ریشه و فعالیت آلفا آمیلاز (Unit/g) در گندم دوروم.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد جوانه زنی	فعالیت آلفا آمیلاز	طول ریشه	طول بخش هوایی	تعداد ریشه
سویه باکتری	۴	۲۴۴/۳۲***	۰/۱۶***	۶۴/۸۷***	۷/۲۶***	۰/۳۲ns
خطا	۱۵	۵/۰۴	۰/۰۱	۱/۴۲	۰/۶۸	۰/۲۲
ضریب تغییرات		۳/۱۰	۷/۷۸	۱۲/۱۸	۷/۴۸	۷/۹۷

***، ** و * بترتیب در سطوح٪۰/۱، ۱٪ و ۵٪ معنی دار و ns معنی‌دار نیست.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر سویه‌های باکتری بر بر درصد جوانه‌زنی (٪)، طول ریشه (سانتیمتر)، طول بخش هوایی (سانتیمتر)، تعداد ریشه و فعالیت آلفا آمیلاز (Unit/g) در گندم دوروم.

سویه باکتری	درصد جوانه زنی	فعالیت آلفا آمیلاز	طول ریشه	طول بخش هوایی	تعداد ریشه
۰	۸۱/۴۴ a	۱/۷۲ a	۵/۲۳ b	۱۰/۱۰ b	۶/۳۰ a
۱۳۰	۶۶/۷۸ c	۱/۲۸ b	۱۶/۳۵ a	۱۲/۶۰ a	۵/۶۳ a

۶/۰۷ a	۱۱/۰۷ ab	۱۳/۳۳ a	۱/۳۰ b	۸۰/۰۰ a	۱۳۱
۵/۹۵ a	۱۲/۵۲ a	۷/۳۷ b	۱/۲۵ b	۷۷/۳۳ b	۵۵۰
۵/۵۰ a	۹/۰۰ b	۷/۶۷ b	۱/۱۱ b	۶۰/۰۰ d	۵۷

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند(بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)).

قدردانی: هزینه انجام این مطالعه توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تامین شده است. سویه های باکتری توسط دکتر (دانشگاه واترلو–کانادا) و دکتر حسین علی علیخانی (دانشگاه تهران) تامین شده اند.

منابع

Arshad, M., Frankenberger, W.T., Jr., 1992. Microbial production of plant growth regulators, in: Metting, F.B., Jr., (Ed.), Soil microbial ecology, applications in agricultural and environmental management. First ed. CRC Press, New York, pp. 27–32.

Arshad, M., Khalid, A., Shahzad, S.M., Mahmood, T., 2010. Role of ethylene and bacterial ACC deaminase in nodulation of legumes, in: Khan, M.S., Zaidi, A., Musarrat, J., (eds.), Microbes for Legume Improvement. SpringerWien, New York, pp. 103-122.

Brimecombe, M.J., De Leij, F.A.A.M., Lynch, J.M., 2007. Rhizodeposition and microbial populations, in: Pinton, R., Varanini, Z., Nannipieri, P., (Eds.), The Rhizosphere Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface, second ed. CRC Press, New York, pp. 74-98.

Chauhan, J.S., Tomar, Y.K., Indrakumar Singh, N., Seema, A., Debarati. 2009. Effect of growth hormones on seed germination and seedling growth of black gram and horse gram. Journal of American Science. 5, 79-84.

Jahanian, A., Chaichi, M.R., Rezaei, K., Rezayazdi, K., Khavazi, K. 2012. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination and primary growth of artichoke (*Cynara scolymus*). Internatinal Journal of Agriculture and Crop Science. 4, 923-929.

Lugtenberg, B., Kamilova, F., 2009. Plant-growth-promoting rhizobacteria. Annual Review of Microbiology. 63, 541-556.

Perata, P., Guglielminetti, L., Alpi, A., 1997. Mobilization of endosperm reserves in cereal seeds under anoxia. Annals of Botany. 79, 49–56.

Prathibha, K.S., Siddalingeshwara, K.G., 2013. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* as Rhizobacteria on seed quality of sorghum. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2, 11-18.

Richards, D.E., King, K.E., Ait-Ali, T., Harberd, N.P., 2001. How gibberellin regulates plant growth and development: a molecular genetic analysis of gibberellin signalling. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 52, 67–88.

Vartapetian, B.B., Jackson, M.B., 1997. Plant adaptations to anaerobic stress. Annals of Botany. 79, 3–20.

مقایسه تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در دو گروه گندم‌های تتراپلوئید پوشینه‌دار و بدون پوشینه در شرایط شور

طباطبائی، سمیرا[1*]، غفاری، حمیده[1] و احسانزاده، پرویز [1]

بترتیب دانشجوی دکتری زراعت، دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] s.tabatabaee@ag.iut.ac.ir

بمنظور مقایسه تغییرات آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بین ژنوتیپ‌های پوشینه‌دار و دوروم گندم تتراپلوئید در شرایط شور آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی در ۳ تکرار در اطاقک رشد انجام شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های پوشینه‌دار از نظر تحمل شوری وجود داشت و بطور کلی تحمل شوری در این ژنوتیپ‌ها در مقایسه با ژنوتیپ دوروم یعنی یاواروس بطور معنی‌داری بالاتر بود. شوری منجر به کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز در یاواروس شد، در حالیکه فعالیت آنزیم‌های مذکور در ژنوتیپهای گروه پوشینه‌دار کاهش غیرمعنی‌داری یافت. به نظر می رسد الگوی فعالیت آنتی اکسیدانتی گندمهای پوشینه دار متفاوت از همتای دوروم آنها باشد.

واژگان کلیدی

گندم دوروم ، گندم پوشینه‌دار، شوری، آنتی‌آکسیدانت

Comparative antioxidant activity of hulled and free threshing tetraploid wheat genotypes under saline conditions

Tabatabaei, Samira[1*], Ghaffari, Hamideh[1], Ehsanzadeh, Parviz[1]

[1] PhD student, MSc student and Associate Professor respectively in Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

*** s.tabatabaee@ag.iut.ac.ir**

In order to compare the antioxidant enzymes activity of some hulled and free threshing tetraploid genotypes under saline conditions a 3-replicate factorial experiment in a randomized complete block design was conducted in growth chamber. The hulled tetraploid group of genotypes outperformed the Yavaroos durum genotype in terms of salt tolerance. Salinity led to significant decreases in catalase, peroxidase and ascorbate peroxidase activity in the durum Yavaroos, while the activity of latter enzymes for the hulled tetraploid genotypes was found to be less affected by the salinity. It seems that the hulled tetraploid wheat genotypes behave different from the durum Yavaroos in terms of antioxidant enzymes activity.

Key Words :Durum wheat, Hulled wheat, Salinity, Antioxidant

مقدمه

یکی از مهمترین معضلات کشاورزی در دهه‌های اخیر شوری است که ریشه آن نه تنها در محدود بودن منابع آب شیرین بلکه تا حدود زیادی در سوء مدیریت در زمینه آبیاری اراضی کشاورزی می‌باشد (Epstein et al., 1980). امروزه در حدود یک پنجم اراضی آبی جهان شور شده‌اند و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۵۰٪ از اراضی قابل کشت شور شوند (Quesada et al., 2002; Ashraf, 1994). شوری منجر به کاهش رشد ریشه و بخش هوایی، کاهش عملکرد و در نهایت در شدید ترین حالت منجر به مرگ گیاه می‌شود. این تغییرات در رشد گیاه ناشی از اثرات مخرب شوری بر فیزیولوژی گیاه است که شامل سمیت یونی، تنش اسمزی، کمبود مواد مغذی و تنش اکسیداتیو (اثرات ثانویه شوری) می‌باشد. بیشتر گیاهان زراعی گلیکوفایت (شیرین‌پسند) هستند. از میان گیاهان متعلق به خانواده گندمیان، گندم دوروم (*Triticum durum*) حساس به شوری محسوب می شود (Munns andTester, 2008) چرا که لوکوس Kna1 که وظیفه حذف یون سدیم را دارد بر روی ژنوم D قرار دارد که در گندم‌های تتراپلوئید غایب است. مطالعات نشان داده که تنوع ژنتیکی قابل توجهی از نظر تحمل به

شوری و خشکی در اقوام وحشی و نیمه اهلی (کمتر اصلاح شده) گندم وجود دارد که متاسفانه پدیده اهلی شدن و برنامه‌های اصلاحی منجر به حذف این صفات در ارقامنوین شده است (Nevo, 2004; Nevo and Chen, 2010). بدون تردید افزایش تحمل به شوری در گندم یکی از کارآمدترین شیوه‌ها جهت افزایش عملکرد در اراضی شور است، بویژه در کشورهای در حال توسعه که این روش در مقایسه با سایر روش‌ها از جمله آبشویی اراضی بسیار کم هزینه‌تر است (Qureshi and Barrett-Lennard, 1998). در همین راستا و بدنبال یافتن منابع غنی از ژن‌های تحمل به تنش‌های محیطی در آزمایش حاضر از گندم های تتراپلوئید پوشینه‌دار که از گندم‌های بسیار قدیمی و کمتر اصلاح شده ایران هستند استفاده شد و تغییرات آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی این ژنوتیپ‌ها در مواجهه با شوری ارزیابی و با یکی از ژنوتیپ‌های تتراپلوئید متداول (دوروم) مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در اطاقک رشد در دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتورها شامل شوری در دو سطح (۰ و۱۵۰ میلی مولار نمک کلرور سدیم) و ژنوتیپ در هفت سطح (شامل خویگان، جونقان، سینگرد، زرنه، اوزونبلاغ و شهرکرد از گروه پوشینه‌دار و یاواروس از گروه دوروم) بود. ژنوتیپ‌های پوشینه‌دار از مناطق مرکزی ایران جمع‌آوری شدند و رقم یاواروس از بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شد. دما و طول روز بترتیب در محدوده ۲±۲۰ درجه سانتیگراد و ۱۲ ساعت تنظیم شدند. گلدان‌ها از ماسه شیرین پر شدند و در هر گلدان ۱۰ بذر سالم کشت شد. پس از سبز شدن و گیاهچه‌ها تا مرحله ۲ برگی با محلول یک دوم هوگلند آبیاری شدند و در این مرحله عملیات تنک انجام شد و در هر گلدان تنها ۵ گیاهچه نگه داشته شد. از این مرحله تا رسیدن به مرحله ۳ برگی، گیاهچه‌ها با محلول هوگلند کامل آبیاری شدند و جهت اجتناب از شوک اسمزی در این مرحله بصورت تدریجی شوری اعمال شد و در هر آبیاری ۵۰ میلی مولار به شدت شوری افزوده شد تا به ۱۵۰ میلی مولار رسید. واضح است که گلدان‌های متعلق به شاهد با محلول هوگلند آبیاری شدند. پس از گذشت ۳ هفته از اعمال تنش برداشت انجام شد و وزن خشک نمونه‌ها پس از خشک کردن در آون با دمای۷۰ درجه سانتیگراد بمدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد و تحمل شوری با استفاده از فرمول ۱ محاسبه شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی CAT, POX و APX بترتیب از روش Herzog و Fahimi (1973)، Aebi (1984) و Nakano و Asada (1981) با کمی تغییرات استفاده شد. تجزیه آماری داده-ها با نرم افزار SAS نسخه ۸/۲ انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

فرمول (۱) تحمل شوری (٪)=(وزن خشک بخش هوایی در شوری / وزن خشک بخش هوایی در شاهد) × ۱۰۰

نتایج و بحث

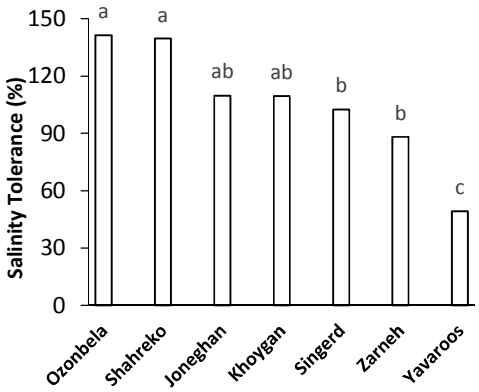
بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تحمل شوری اختلاف بسیار معنی‌داری (در سطح ٪ ۰/۰۱) وجود داشت و بیشترین درصد تحمل شوری متعلق به ژنوتیپ‌های پوشینه‌دار اوزونبلاغ و شهرکرد و کمترین متعلق به ژنوتیپ دوروم یاواروس بود (شکل ۱). تحمل به شوری گروه پوشینه‌دار بیشتر از گندم دوروم یاواروس بود (بیش از دو برابر). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شوری تاثیر بسیار معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز داشت و منجر به کاهش آن شد (جدول ۱ و شکل ۲). همچنین تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در همه ژنوتیپ‌ها با اعمال شوری یکسان نبود و اثر متقابل ژنوتیپ در شوری برای کلیه آنزیم‌ها بسیار معنی‌ار (در سطح ٪ ۰/۰۱) بود (جدول۱). فعالیت کاتالاز در ژنوتیپ‌های اوزونبلاغ و شهرکرد با اعمال شوری بترتیب ۱۳۱ و ۱۰۶درصد افزایش یافت، این در حالیست که در یاواروس نزدیک به ۸۸ درصد کاهش یافت. فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نیز در همه ژتوتیپ‌ها بجز خویگان تحت

شرایط شور کاهش یافت که میزان کاهش برای ژنوتیپ‌های اوزونبلاغ و شهرکرد کمتر و برای ژنوتیپ یاواروس بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود (شکل ۲). فعالیت پراکسیداز با اعمال شوری در ژنوتیپ اوزونبلاغ ۱۱۸ درصد افزایش یافت و در یاواروس ۸۹ درصد کاهش یافت (شکل ۲). اثر متقابل گروه در شوری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان نیز در سطح احتمال ٪ ۰/۰۱ معنی‌دار بود (جدول۱). بالاترین فعالیت آنتی آکسیدانتی مربوط به یاواروس در شرایط شاهد و پائین ترین فعالیت آنتی - اکسیدانی مربوط به همین ژنوتیپ دوروم در شوری ۱۵۰ میلی مولار بود. فعالیت آنزیم‌های گروه پوشینه‌دار اگر چه با اعمال شوری کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. بطور کلی ژنوتیپ دوروم یاواروس اگر چه در شرایط غیر شور بالاترین وزن خشک بخش هوایی و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز را داشت ولی اعمال شوری منجر به کاهش معنی‌دار در صفات مذکور شد. این در حالیست که در گروه پوشینه‌دار کاهش فعالیت آنزیمی ناشی از شوری معنی‌دار نبود (شکل). بنظر می‌آید برخی از ژنوتیپ‌های پوشینه‌دار منابع ژنتیکی بسیار خوبی برای مطالعات شوری و افزایش تحمل به شوری گندم تتراپلوئید هستند.

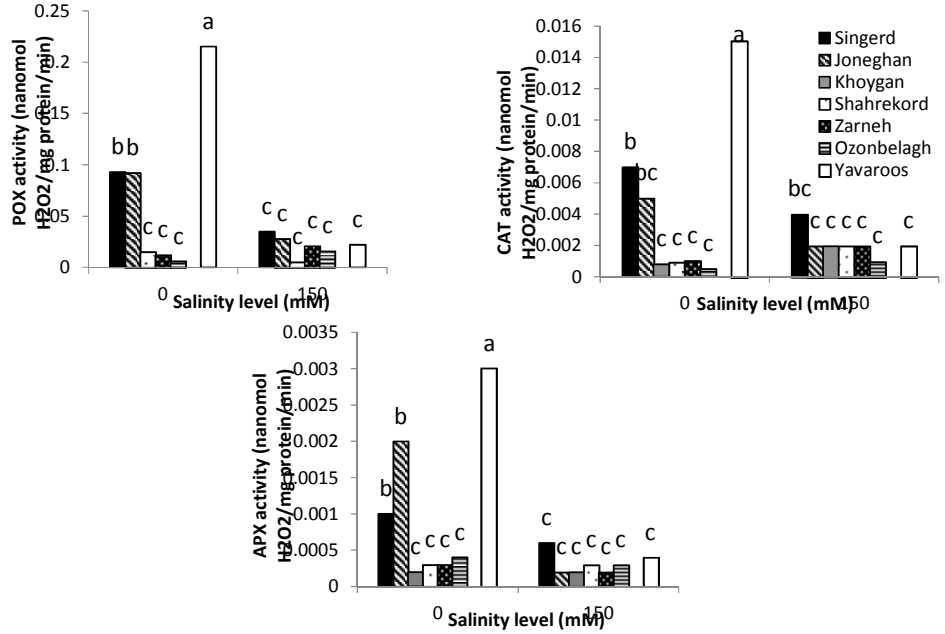
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر شوری و ژنوتیپ بر وزن خشک (گرم/بوته)، فعالیت کاتلاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز (نانومول پراکسیدهیدروژن/میلی گرم پروتئین/دقیقه) در ژنوتیپهای گندم تتراپلوئید.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		فعالیت کاتالاز	فعالیت پراکسیداز	فعالیت آسکوربات‌پراکسیداز
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۳ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۰۴ ns	۰/۰۰۰۰۹ ns
شوری	۱	۰/۰۰۰۰۴۲ ***	۰/۰۰۰۰۰۳۶ ***	۰/۰۱۸۱۸۵ ***
ژنوتیپ	۶	۰/۰۰۰۰۴۳ ***	۰/۰۰۰۰۰۱۵ ***	۰/۰۰۹۴۳۷ ***
پوشینه‌دار در مقابل دوروم	۱	۰/۰۰۰۰۱۸ *	۰/۴۶۰۵۸۸۳ ***	۰/۰۰۵۴۶۷۸ **
پوشینه‌دار	۵	۰/۰۰۰۰۱۸ **	۰/۶۶۶۱۱۶۸*	۰/۰۰۳۶۳۶۹ **
ژنوتیپ×شوری	۶	۰/۰۰۰۰۴۴ ***	۰/۰۰۰۰۰۱۷ ***	۰/۰۰۸۲۷۳۷ ***
گروه×شوری	۱	۰/۰۰۰۱۴۲***	۰/۰۰۰۰۰۵۲ ***	۰/۰۳۲۲۳۶۵ ***
پوشینه‌دار ×شوری	۵	۰/۰۰۰۰۱۳ ***	۰/۲۴۸۶۶۲۵ ***	۰/۰۰۲۷۴۱۵ ***
خطا	۲۶	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶۰

***، ** و * بترتیب در سطوح٪۰/۱، ۱٪ و ۵٪ معنی دار و ns معنی‌دار نیست.



شکل ۱- مقایسه تحمل شوری ((وزن خشک بخش هوایی در شوری ۱۵۰ میلی مولار/ وزن خشک بخش هوایی در شاهد) × ۱۰۰) در ژنوتیپ‌های گندم تتراپلوئید پوشینه‌دار و دوروم. ستون‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه اثر متقابل ژنوتیپ در شوری در ۷ ژنوتیپ گندم تتراپلوئید بر فعالیت کاتلاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز (نانومول پراکسیدهیدروژن/ میلی گرم پروتئین/دقیقه) در ژنوتیپ‌های گندم تتراپلوئید پوشینه‌دار و دوروم. ستون‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

قدردانی: هزینه اجرای این آزمایش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تامین شده است.

منابع

Aebi, H., 1984. Catalase in vitro. Methods in Enzymology. 105, 121–126.
Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences. 13, 17-42.
Epstein, E., Norlyn, JD., Rush, DW., Kingsbury, RW., Kelly, DB., Cunningham, GA., Wrona, AF., 1980. Saline culture of crops: a genetic approach. Science. 210, 399-404.
Hergo, V., Fahimi, H., 1973. Detemination of the activity of peroxidase. Analytical Biochemistry. 55, 554-562.
Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. The Annual Review of Plant Biology. 59, 651-681.
Nakano, Y., Asad, K., 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spanch chloroplast. Plant and Cell Physiology. 22, 867-880.
Nevo, E., 2004. Genomic diversity in nature and domestication. In: Diversity and Evolution of Plants. Genotypic and Phenotypic Variation in Higher Plants. Henry, R., (ed.), CAB Publ CAB International, Wallingford, UK. pp. 287–316.
Nevo, E., Chen, G., 2010. Drought and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement. Plant, Cell and Environment. 33, 670–685.
Quesada, V., Garcia-Martinez, S., Piqueras, P., Ponce, MR., Micol, JL., 2002. Genetic architecture of NaCl tolerance in Arabidopsis. Plant Physiology. 130, 951-963.
Qureshi, R.H., Barrett-Lennard, E.G., 1998. Three approaches for managing saline, sodic and waterlogged soils. In: Saline Agriculture for Irrigated Land in Pakistan. Elbasam, N., Damborth, M., Laugham, B.C., (Eds.), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 19–8.
Vartapetian, B.B., Jackson, M.B., 1997. Plant adaptations to anaerobic stress. Annals of Botany. 79, 3–20.

بررسی واکنش شش ژنوتیپ مختلف انگور (*Vitis vinifera* L.) به شوری: مسمومیت کلر

طحانیان حمیدرضا [۱*]، عبادی علی[۱]، شهبازی مریم[۲]، اخیانی احمد[۳]

[۱] پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران [۲] پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی کرج [۳]مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)

Tahanian@gmail.com

شوری بعنوان یکی از مهمترین تنشهای محیطی تولید بسیاری از محصولات کشاورزی و باغی را با مخاطره روبرو نموده است. آینده تولید انگور(*Vitis vinifera* L.) بعنوان یکی از مهمترین محصولات اقتصادی بخش باغبانی درگرو اصلاح و استفاده ازپایه‌های مقاوم به شوری می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تحمل به کلر شش ژنوتیپ انگورسرخ فخری (شاهرودی)، سفید فخری، سبز انگور، دیوانه کاشمر، SH068 و G-T01 در شرایط گلخانه‌ای می‌باشد.آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل رقم و شوری و در ۳ تکرار انجام شد. گیاهان در شرایط هیدروپونیک و سطوح مختلف شوری (کمتر از ۲، ۴، ۶و ۸ دسی‌زیمنس برمتر) به مدت ۴۰ روز تیمار شدند. نتایج آزمایش نشان داد با افزایش مقدار کلرید سدیم تجمع یون کلرید (Cl^-) در بخشهای مختلف کلیه ژنوتیپها ، به صورت معنی داری($P<0.05$) افزایش یافت. ژنوتیپ G-T01 کمترین مقدار تجمع کلر (۰/۹۴٪ وزن خشک برگ) را در اندامهای خودنشان داد که بیانگر توانایی این ژنوتیپ در ممانعت از ورود کلر به گیاه است. مقدار کلر برگ با وزن خشک شاخساره همبستگی بالایی داشت. سرخ فخری بعنوان رقم غالب در شهرستان شاهرود شاخص مقاومت به تنش (STI) اندکی داشت.در مجموع به نظر میرسد ارقام GT01 و سرخ‌فخری به ترتیب از بیشترین و کمترین توانایی در کاهش عوارض ناشی از مسمومیت کلر برخوردارند. نتایج این تحقیق ضمن تأیید وجود اختلاف در توانایی ممانعت از ورورد کلر در بین ژنوتیپهای بومی انگور گونه وینیفرا، لزوم اصلاح و غربالگری جهت انتخاب پایه مناسب برای مواجهه با بحران افزایش کلر و اثرات آن بر تولید انگور را روشن می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: انگور، شوری،کلر ، پایه، تحمل، ژنوتیپ

Response of six Grapevine (Vitis Vinifera L.) Genotypes to Salinity: Chloride Toxicity

Tahanian Hamidreza[1]*, Ebadi Ali[1], Shahbazi Maryam[2], Akhiani Ahmad[3]

[2]Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran

[*] tahanian@gmail.com

Salinity, as one of the most important abiotic stress, is causing significant losses in horticultural production. Future of grape production, as one of the most important economical horticultural fruit, depends on breeding programs and using salt tolerant rootstocks. The salt tolerance of six table grape (*Vitis vinifera* L.) genotypes: Fakhri-sefid, Sabz-angour, Divaneh-kashmar, Sorkhe-fakhri (known as Shahroodi), Sh6068 & G-T01was investigated. The factorial experiment was designed as a Completely Randomized in hydroponics solution with four levels of salinity (less than 2 to 8 dSm^- EC_i) and six genotypes under greenhouse condition. Biomass production and chloride concentration of different parts of plant was measured 40 days after beginning of treatments. The results showed that by increasing NaCl in nutrient solution, concentration of Chloride significantly ($P<0.01$) increased in different parts of studied genotypes. The lowest concentration of Cl^- in leaves (0.94% DW) was observed in GT01, indicating the chloride exclusion of this genotype. Chloride content of the leaves was highly correlated to dry weight. Sorkhe-fakhri as the dominant cultivated grapevine in Shahroud presented low stress tolerant index (STI). In conclusion, GT01 and Sorkhe-fakhri, seem to have the highest and the lowest capacity to alleviate salt stress symptoms, respectively, when compared to the other genotypes. These results also support the existence of differences in the chloride exclusion ability among *V. vinifera* genotypes. On the other hand, the necessity of breeding and local germplasm screening has been revealed to face the chloride increasing crisis and its effects on grape production.

Keywords: Grapevine, Salinity, Chloride, Rootstock, Tolerance, Genotype

مقدمه:

بالغ بر ۲۳٪ زمین های کشاورزی به عنوان زمین‌های شور در نظر گرفته‌می‌شود. علاوه بر این نیمی از زمین‌های تحت آبیاری موجود درجهان (۳×۱۰^{۸} هکتار) تحت تأثیر شوری بوده و هر سال حدود ۱۰ میلیون هکتار از زمینهای آبیاری شده، به دلیل تأثیرات نامطلوب شورشدن و قلیایی‌شدن ثانویه رها می‌شوند (Rao *et al.*, 2006). شوری دو نوع استرس را بر گیاه تحمیل میکند: (۱)تنش کمبود آب در دسترس ناشی از غلظتهای بالای محلول خاک (۲) تنش ویژه یونها بدلیل تغییر در نسبتهای پتاسیم به سدیم و نیترات به کلر و نیز غلظتهای سدیم و کلر(Blumwald *et al.*, 2000). کلر یکی از مهمترین عناصر میکرو ضروری گیاهی است که در تنظیم اسمزی گیاه نقش مهمی برعهده دارد. با وجود نقش مهمی که این عنصر در تنظیم فشار تورژسانس و اسمزی گیاه دارد، افزایش غلظت آن باعث مسمومیت شدید می‌شود. حدود بحرانی کلر در گونه‌های حساس و مقاوم به ترتیب ۷-۴ و ۵۰-۱۵ میلیگرم در هر گرم ماده‌خشک گیاهی است(Xu, 2000). نکته مهم آنکه عناصر سدیم و کلر هر دو در غلظتهای بالا مسموم کننده‌اند ولیکن توجه به واکنش گیاه به کلر در برخی گونه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارست، زیرا این گونه‌ها انتقال سدیم را بهتر کنترل می‌کنند حال آنکه از مکانیسمهای مناسبی برای کنترل انتقال کلر برخوردار نیستند (Munns *et al.*, 2008).در میان محصولات باغبانی که ارزش اقتصادی بالایی دارند انگور و مرکبات را میتوان نام برد که از مکانیسمهای کنترل بهتری در برابر غلظتهای بالای سدیم برخوردارند و ضعف آنها بیشتر عدم بهره‌مندی از مکانیسمهای کنترل یون کلرمی‌باشد(Munns *et al.*, 2008). انگورهای گونه وینیفرا جزو گیاهان نسبتاً حساس به شوری محسوب می‌شوند (Maas *et al.*, 1977). این اجماع وجود دارد که شاخص اصلی تحمل به شوری در انگور مقدار کلر می‌باشد(Walker, 1994). انگور از نظر سطح زیر کشت مهمترین محصول باغی در شهرستان شاهرود محسوب می‌شود. در این تحقیق، شش ژنوتیپ مختلف انگور گونه وینیفرا که در بین آنها رقم سرخ فخری (شاهرودی) به عنوان مهمترین رقم تجاری کشت شده در شاهرود می‌باشد، از نظر تجمع کلر در اندامهای مختلف مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روشها:

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل رقم در شش سطح و شوری در ۴ سطح و با ۳ تکرار انجام شد. قلمه خشبی شش ژنوتیپ انگور (سرخ فخری، سفید فخری،Sh6068 وسبز انگور جمع آوری شده از کلکسیون انگور مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی شاهرود و دیوانه کاشمر و G-T01 جمع آوری شده ازمنطقه طرود در شهرستان شاهرود) با بنومیل (۱/۵ w/v٪) ضدعفونی و سپس با ایندول ۳-بوتیریک اسید (IBA) با غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام به مدت ۱۰ ثانیه تیمارشد. قلمه ها درسیستم میست و پاگرما (رطوبت ۸۰٪ و دمای پاگرمای ۲۵ درجه سانتیگراد) قرارگرفتند که بعد از سه هفته ریشه‌دار شده و سپس به گلدانهای اصلی با ترکیب کوکوپیت و پرلیت (نسبت حجمی۱:۱) انتقال داده‌شد.گلدانها با محلول غذایی پیشنهادشده توسط کرامر (Cramer, 2007) آبیاری شدند. pH محلول با استفاده از اسیدسولفوریک غلیظ در محدوده (۶/۵-۶/۰) تنظیم گردید. زمان آبیاری بر اساس کاهش رطوبت بستر تا حد ۷۰٪ ظرفیت زراعی و با استفاده از رطوبت سنج قلمی (لوترن مدل PMS-714) تنظیم شد. مقدار آب استفاده شده در هر نوبت آبیاری ۴۰٪ ظرفیت زراعی بستر بود. بجز یک شاخه بقیه شاخه‌ها حذف و موقعی که پنج برگ کاملاً توسعه یافته بر روی شاخه نگه‌داشته‌شده ایجاد شد تیمار شوری با افزایش تدریجی به غلظت محلولها، به گونه‌ای که غلظت نهایی ظرف ۱۵ روز بدست آید، اعمال گردید. برای جلوگیری از تجمع نمک هر هفته عملیات آبشویی انجام شد. گلدانها با چهار سطح شوری کمتر از ۲ (کنترل)، ۴، ۶ و۸ دسی‌زیمنس بر مترمحلول غذایی (شوری ناشی از کلرور سدیم) آبیاری شد. بعد از ۴۰ روز گیاهان برداشت شده و قسمتهای

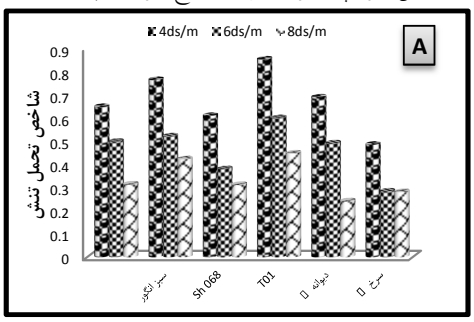
مختلف گیاه شامل ریشه، برگ و شاخساره جداگانه با استفاده از آون، در دمای ۷۰ درجه سانتیگرادو به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. در انتها نمونه ها آسیاب شدند.برای اندازه‌گیری کلر درنمونه‌های گیاهی از روش تغییر یافته تیتراسیون با نیترات نقره (Korkmaz, 2010) استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. آنالیز GLM به منظور تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین ژنوتیپها و اثرات متقابل بین سطوح مختلف تیمارها اجراشد. همبستگی ($P<0.01$) صفات غلظت کلر و ماده خشک تولیدی نیز بررسی شد.

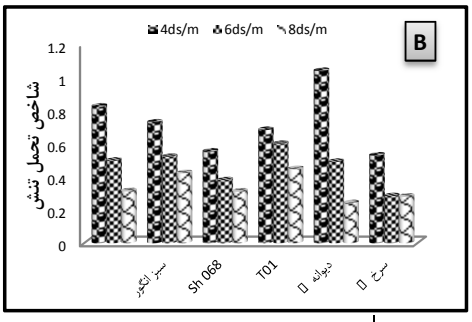
نتایج:

اثر شوری بر روی وزن خشک شاخساره و ریشه: براساس نتایج تجزیه واریانس اثر شوری و رقم بر وزن خشک اندامهای هوایی قلمه های انگور معنی دار بود(جدول ۲). افزایش شوری باعث کاهش وزن خشک شاخساره و ریشه گیاه انگور شد. براساس محاسبه شاخص تحمل تنش (Fernandez, 1992) ارقام G-T01 و دیوانه کاشمر به ترتیب از نظر رشد شاخساره و ریشه بهترین عملکرد را نشان دادند، درحالیکه رقم سرخ‌فخری از کمترین مقدار تحمل برخوردار بود (شکل ۱).

اثر شوری بر روی مقادیر کلر: براساس نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر مقادیر کلر در برگ، شاخساره و ریشه قلمه های انگور معنی دار بود(جدول ۲). همه ژنوتیپها تحت تأثیر تیمار شوری، کلر زیادی در قسمتهای مختلف خود تجمیع نمودند (شکل ۲). با افزایش مقدار شوری میزان کلر در برگ کلیه ژنوتیپها بطورمعنی‌داری افزایش یافت که بیشترین و کمترین افزایش به ترتیب مربوط به ژنوتیپهای Sh6068 و G-T01 بود. دیوانه کاشمر و G-T01 به ترتیب بیشترین و کمترین تجمع کلر را در شاخساره نشان‌دادند (**شکل ۲**). در ژنوتیپ دیوانه کاشمر بیشترین میزان تجمع کلر در ریشه نیز مشاهده‌شد. براساس مقایسه میانگین به استثنای ژنوتیپ دیوانه کاشمر بین مقادیر کلر در ریشه بقیه ژنوتیپها اختلاف چشمگیری مشاهده نشد. مشاهدات نشان داد حساسترین ژنوتیپ به عارضه پس‌مرگی (Dieback) دراثر غلظت کلر در گیاه ، سرخ‌فخری و بعد از آن ژنوتیپ Sh6068 بود. در حالیکه از این نظر فخری سفیدو دیوانه کاشمر تحمل بیشتری از خود نشان دادند.

جدول ۲) تجزیه واریانس صفات وزن خشک و مقدار کلر ریشه و شاخساره در شش ژنوتیپ انگور در چهار سطح شوری آب آبیاری.



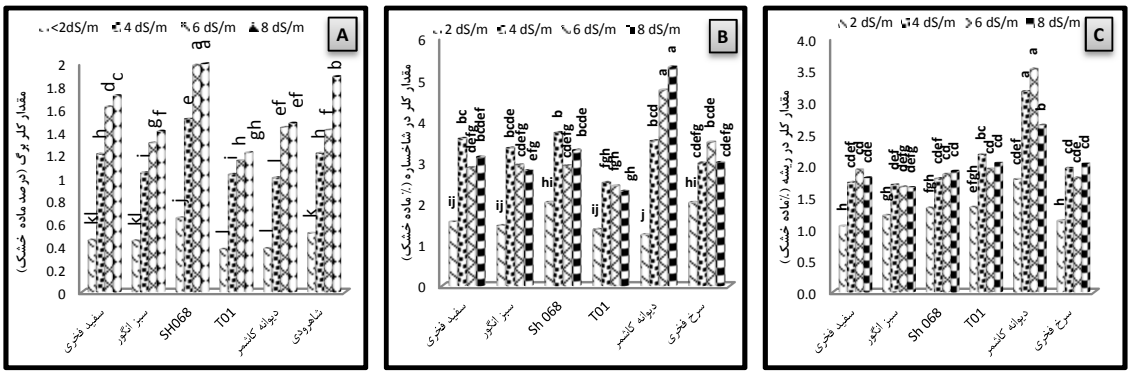


منابع تغییر	وزن خشک شاخساره	وزن خشک ریشه	مقدارکلر برگ کامل	مقدارکلر شاخساره	مقدارکلر ریشه
ژنوتیپ	۵/۱۹**	۷/۷۵**	۱۷۶/۶۱**	۳/۰۸**	۳۰/۳۲**
شوری	۱۶۶/۴۶**	۳۲/۶۰**	۱۵۷۰/۷۶**	۱۲/۲۳**	۳۳/۳۳**
ژنوتیپ × شوری	۵/۵۴**	۰/۷۰ns	۱۴/۶۳**	۱/۰۳**	۱/۹۸*

** و * مبین سطح معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطوح $P<0.01$ و $P<0.05$

بحث:

کاهش رشد حتی در مقادیر اندک شوری هم مشاهده شد. این کاهش در اجزای تأثیرگذار بر بیوماس نهایی مانند سطح‌برگ و سبزینگی برگ انگور مشاهده شد. شوری وزن خشک ریشه و شاخساره را کاهش داد. غلظتهای بالای نمک موجب نکروزه شدن برگها و کاهش ریشه‌چه شدکه با نتایج والکر (۱۹۹۴) مطابقت داشت. از این نظر ژنوتیپهای Sh6068 و سرخ‌فخری در زمره ارقام حساس و آسیب‌پذیر قرار داشت. همبستگی زیادی بین مقدار تجمع یون کلر خصوصا در برگها و میزان کاهش رشد ارقام انگور وجود داشت (ضریب همبستگی پیرسون برابر** ۰/۸۳۲). نکته قابل‌توجه آنکه در رقم دیوانه کاشمر که نسبت به ژنوتیپهای دیگر (مانند سرخ‌فخری) از نرخ رشد کمتری برخورداراست، با وجود تجمع قابل توجه کلر در ریشه و شاخساره، مقدار کلر تجمع یافته در برگ بیشتر نبوده و در مقایسه با ژنوتیپ سرخ‌فخری و Sh6068 از شاخص تحمل تنش بهتری نیز برخوردار بود. این مطلب احتمال وجود مکانیسمهایی که منجر به ممانعت از انتقال کلر از آوند چوبی به برگها شود را مطرح می‌نماید. در مجموع بر اساس نتایج این آزمایش و با استفاده از تجزیه کلاستر می‌توان ژنوتیپ G-T01 را از نظر ممانعت تجمع کلر در اندام هوایی و نیز شاخص تحمل تنش شوری برمبنای وزن خشک شاخساره، نسبت به سایر ارقام متمایز دانست.



شکل ۲) مقدار کلر (٪ ماده خشک) برگ(A)، شاخساره(B) و ریشه (C) شش ژنوتیپ انگور در چهار سطح مختلف شوری (۲،۴،۶ و ۸ دسی زیمنس برمتر). حروف نمایانگر تفاوت معنی‌داری ($p<0.05$) بین تیمارهای مختلف بر اساس آزمون مقایسه میانگین دانکن می‌باشد

منابع:

Blumwald, E., et al. (2000). "Sodium transport in plant cells." Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes 1465(1): 140-151.

Cramer, G. R., et al. (2007). "Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles." Functional & integrative genomics 7(2): 111-134.

Fernandez, G. C. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress (Ed., CG Kuo).

Korkmaz, D. (2010) "Precipitation Titration: Determination of Chloride by the Mohr Method." Methods 2: 4.

Maas, E. and G. Hoffman (1977). "Crop Salt Tolerance-Current Assessment." Journal of the irrigation and drainage division 103(2): 115-134.

Mohammadkhani, N., et al. (2013). "Comparative study of salinity effects on ionic balance and compatible solutes in nine Iranian table grape (*Vitis vinifera l.*) genotypes." Journal international des sciences de la vigne et du vin= International journal of vine and wine sciences 47(2): 99-114.

Munns, R. and M. Tester (2008). "Mechanisms of salinity tolerance." Annu. Rev. Plant Biol. 59: 651-681.

Rao, K. M., et al. (2006). Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants, Springer.

Walker R.R., 1994. Grapevine responses to salinity (Réaction de la vigne à la salinité). Bull OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin), 67, 634-661

Xu, G., et al. (1999). "Advances in chloride nutrition of plants." Advances in Agronomy 68: 97-150.

شتولید رویان پیکری از کالوس بدست آمده از قطعات برگ، ساقه، ریشه و دمبرگ گیاه پسته (*Pistacia vera* L)

طزری، علی محمد[۱]* مجد، احمد[۱]، نژاد ستاری، طاهر[۱]. و واعظی کاخکی، محمد رضا[۲]
[۱]دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران [۲]دانشگاه حکیم سبزواری
Am_tazari@yahoo.com

گیاه پسته از تیره آناکاردیاسه (Anacardiaceae) و از راسته ساپیندال می‌باشد. گیاهان این تیره به صورت درخت یا درختچه و دارای مجاری ترشحی شیزولیزوژن محتوی الئورزین می‌باشند. کشت در شیشه به منظور تولید رویان پیکری از جهات مختلفی اهمیت دارد از جمله تحقیقات زیستی، برطرف کردن نیاز به پیوندگیاه، یک‌دست‌سازی باغات، تولید گیاهان عاری از میکروب، و اصلاح گیاهان. در رابطه با رویان‌زایی پیکری گیاه پسته تحقیقات زیادی صورت نگرفته است و تنها چند تحقیق وجود دارد. در این پژوهش از کالوس های بدست آمده از کشت قطعات گیاه در شرایط هورمونی متفاوت استفاده شد. کالوس های بدست آمده از قطعات مختلف گیاه نظیر ساقه، برگ، ریشه و دم‌برگ، استفاده شد. محیط کشت مورد استفاده جهت تولید کالوس رویان زا MS مکمل شده با هورمون‌های گیاهی 2,4-D و BAP بود و در محیط بروز رویان ها 2,4-D وجود نداشت. غلظت ساکارز در محیط کشت اولیه ۳۰ ودر محیط بروز ۴۰ گرم در لیتر بود. از زغال فعال و واکشت دادن برای جلوگیری از سیاه شدن نمونه‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد تولید رویان پیکری در برخی از قطعات گیاه و در شرایط مختلف صورت گرفت. همچنین کالوس های تولید شده از قطعات ساقه در شرایط هورمونی 2,4-D (۱.۵ و ۰.۵ میلی گرم در لیتر) همراه با BAP (۱میلی گرم در لیتر) بیشتر از سایر موارد رویان زا بودند.

کلمات کلیدی: پسته، رویان‌زایی پیکری، کالوس رویان‌زا، واکشت کالوس .

Production of Soma embryo from callus produced by *Pistacia vera L.* stem, leaf and root explants

Tazari, Alimohammad*[1] Majd, Ahmad[1], Nejadsattari, Taher[1], Vaesikakhki, Mohammad reza[2]
[1] Science and Research Branch, Islamic Azad University (IAU)
[2] Hakim Sabzevari University
am_tazari@yahoo.com

Pistachio plant is from Anacardiaceae family and Sapindal order. Plants of this family are like tree or shrub and have ducts content Aleorezyn and Shyzolizogen. Pistachio trees (*Pistacia Vera* L.), a dicious tree is growing in Syria, Afghanistan and some parts of Iran and the Mediterranean. Pistachio is one of the most important agricultural products that have various aspects of social, economic, environmental that is very important. Improvement of in vitro culture for embryogenic callus production is important. For example biologic research, homologous of pistacia garden ,production of sterile plants, plant breeding and...There is not many research about pistacia embryogenesis but a few research is there in early years were done. In this research used callus that produced from stem, leaf, root and bud explants. Culture medium was MS supplemented with PGR such as 2, 4-D, BAP, NAA and IAA and sucrose (3, 4%). charcol (Active carbon) and sub culture used for neutralization of phenolic compounds produced in medium culture with explants. Results showed soma embryo production in some of explants and in different condition were done. Number of soma embryo (SE) in study case for stem explants was more than the other explants. Callus were produced from stem explants in hormonal condition of 4, 4-D (0.5, 1.5 mg/l) with BAP (1mg/l) were more embryogenesis from other condition.

Key words: callus culture, embryogenic callus, pistacia *vera* L. and Somatic embryogenesis

مقدمه

کشت در شیشه به منظور رویان زایی پیکری و تولید بذر مصنوعی از جهات مختلفی اهمیت دارد. پسته گیاهی است که برای تولید میوه‌ی مرغوب و هم چنین افزایش پایه‌های ماده نیاز به پیوند دارد و معمولاً به وسیله‌ی بذر تکثیر می شود و سه سال پس از کشت بذر و انتقال به زمین عمل پیوند زدن صورت می‌گیرد و پس از پیوند زدن نیز معمولاً تا سن پنج سالگی میوه تولید نمی‌شود. بنابر این مشکل ناشی از عدم موفقیت پیوند، احتمال انتقال آلودگی از طریق پیوند زدن و نوع پیوندک، هم چنین طول دوران رسیدن به بلوغ عواملی هستند که می‌تواند مشکلات زیادی را برای پسته کاران به وجود آورده و هزینه‌های زیادی را به ایشان تحمیل نماید. از طرف دیگر ضرورت یکدست سازی باغات پسته و تولید یک محصول یکنواخت و نیز انتخاب نوع مرغوب پسته یا انتخاب مصنوعی ایجاب می‌کند که تولید پسته با روش‌هایی غیر از کشت بذر مخصوصاً کشت بافت و تولید بذر مصنوعی صورت بگیرد. در رابطه با رویان‌زایی قطعات برگ، ساقه و ریشه در گیاهان تحقیقات نسبتاً زیادی تاکنون صورت گرفته است ولی متاسفانه در رابطه با پسته نتایج منتشر شده زیادی وجود ندارد نتایج برخی از تحقیقات انجام شده به شرح زیر است: chatibi و همکاران (۱۳۸۶) در رابطه با رویان‌زایی پیکری در پسته نشان دادند که رنگیزه دار شدن برگ‌ها و نکروز جوانه‌ها مشکل اساسی در کشت بافت است. A. onay و همکاران (۲۰۰۰) با جداکشت پسته (*P. vera*) نشان دادند که تعداد رویان بالغ شده تحت تأثیر تعداد واکشت‌ها و غلظت BAP و ABA قرار دارد. Elias و همکاران (۲۰۱۰) در رابطه با افزایش باز تولید گیاه پسته (*P. vera*) از طریق فن کشت در شیشه رویان پیکری نشان دادند که زغال فعال مانع از سیاه شدن و قهوه‌ای شدن کالوس نمی گردد.

مواد وروش ها

کالوس ها در محیط MS دارای ۴۰ گرم در لیتر ساکارز، PH حدود ۵.۶، بدون 2,4-D و دارای مقدار کمیBAP استقرار پیدا کردند. نمونه‌ها در شرایط نوری متفاوت از جمله تاریکی مداوم و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. دما در هردو شرایط ۲۵ تا ۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد بود. محیط کشت با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و فشار ۱.۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و به مدت ۲۰ دقیقه استریل و ظروف کشت از پتری‌های یک بار مصرف بود و پس از کشت قطعات در محیط درب پتری‌ها با نوار پارافیلم بسته شد و نمونه‌ها در سه موقعیت در دمای ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. مشاهده‌ی نمونه‌ها هفته‌ای دوبار صورت گرفت و نتایج یادداشت گردید. نمونه‌های کشت شده در فواصل متفاوت یک هفته‌ای، دوهفته‌ای و سه هفته‌ای و بیشتر واکشت می‌شدند و نتایج ناشی از واکشت‌ها نیز یادداشت گردید.

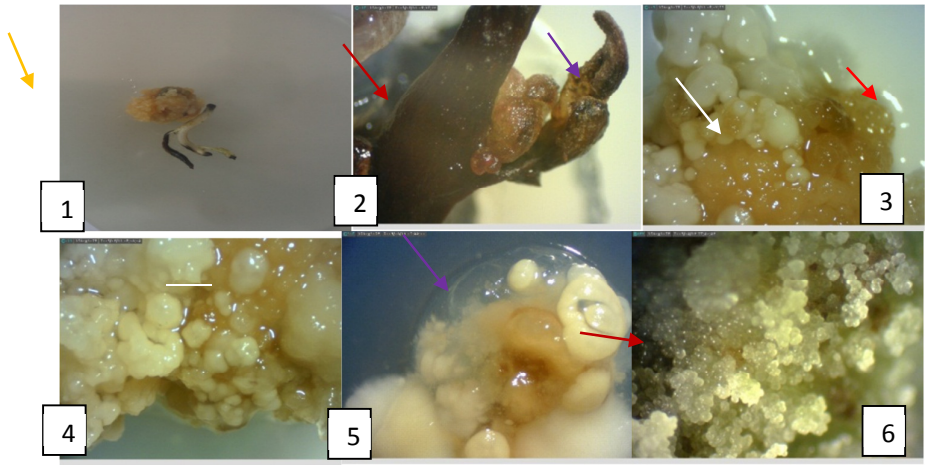
نتایج

نمونه های قرار گرفته در محیط تاریک توانستند در مرحله بروز، رویان های بیشتری را تولید کنند و رویان ها در مراحل مختلف تشکیل شدند (شکل ۱). بیشتر رویان ها از کالوس هایی بودند که از کشت قطعات ساقه و جوانه حاصل شده بودند. در شرایط فتوپریود تعداد کمی از کالوس ها توانستند رویان ها را ایجاد کنند و تشکیل رویان در این شرایط تا مرحله ی کروی شکل بیشتر پیش نرفت (نتایج نشان داده نشده). نتایج نشان داد کالوس های به دست آمده از محیط MS تکمیل شده با 2, 4-D (۱میلی گرم در لیتر) همراه باBAP (۱ میلی گرم در لیتر) تعداد رویان های کروی بیشتری تشکیل دادند (شکل ۱).

کالوس به دست آمده از جوانه کشت شده همراه با بخشی از ساقه توانستند رویان ها را در مراحل مختلف تولید کنند. در بیشتر محیط ها کالوس های واکشت شده پس از تشکیل رویان ها در مرحله کروی و سایر مراحل، رویانزایی مجدد نیز داشتند و تعداد رویان های تشکیل شده به صورت ثانویه بیشتر از رویان های اولیه بود. در مواردی نیز رویان زایی مستقیم صورت گرفت (شکل۱). در برخی جداکشت ها رویان زایی مستقیم در قاعده دمبرگ اتفاق افتاد در برخی موارد کالوس های تولید شده در دو سر دمبرگ و یا در سرتاسر دمبرگ به صورت کروی باقیمانده و سپس قهوه ای و سیاه شده، رشد نکردند (نتایج نشان داده نشده است).

بحث درنتایج

نتایج به دست آمده در این تحقیق در توافق با پژوهش‌هایی است که توسط لی، نیومن و شیفر (۱۹۸۵)، تحقیقات کوله تیلیس (۱۹۸۹) ، Trigiano و همکاران (۱۹۸۹) و Handro و همکاران نیومن و همکاران (۱۹۹۶) صورت گرفت که نشان دادند رویان زایی از سلول‌های لایه ی زیر اپیدرمی منشاء می گیرد. تنها در یک مورد Fambrini و همکاران (۱۹۹۶) در گیاه آفتابگردان نشان دادند که رویان‌های رویشی از تقسیم سلول‌های سطحی اپیدرم برگ این گیاه تولید شدند. همچنین در این ارتباط Cul و همکاران (۱۹۸۸) در کشت قطعات دمبرگ گیاه انگور نشان دادند که از لایه‌های زیر اپیدرمی دمبرگ رویان‌زایی پیکری مستقیم و از لایه‌های مجاور آوند آبکش کالوس رویان زا تولید شد. Cuider doni Demarly (۱۹۸۸) در رابطه با کشت قطعات برگ گیاه نیشکر نشان داد کالوس رویانزا به صورت گره مانند از سلول‌های پارانشیم آوند آبکش, مزوفیل و سلول‌های اپیدرمی قاعده ی برگ جوان به وجود می آید. نتایج فوق با نتایج به دست آمده از تحقیقات دانشمندان دیگر از جمله Sun و همکاران (۲۰۰۳) و Yang و همکاران (۲۰۰۳) پیوندی و همکاران (۲۰۰۱) و تحقیقات Ricci و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد که نشان دادند کالوس‌های رویانزا به صورت متراکم، سفید متمایل به زرد با ساختمان گره دار و کند رشد می کنند. در حالی که کالوس‌های غیر رویانزا به صورت نیمه شفاف، زرد متمایل به قهوه ای با ظاهری آبدار، ناهموار، کریستاله و غیر مشخص در محیط کشت نمایان می شوند. نتایج فوق با نتایج به دست آمده از تحقیقات A. chatibi و همکاران (۱۳۸۶) در رابطه با رویانزایی پیکری گیاه پسته که نشان دادند رنگیزه دار شدن و نکروزه شدن برگ مشکل اساسی در کشت بافت است و همچنین این که قطعات مختلف گیاه عکس العمل متفاوتی در رابطه با رویانزایی دارند مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیقات A. onay و همکاران (۲۰۰۰) که نشان دادند در محیط بدون 2, 4-D رویان ها بهتر بالغ می شوند و نیز تعداد واکشت ها در رویانزایی موثر هستند با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. نیز نتایج فوق موافق با نتایجی است که توسط Mlias و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفته که نشان دادند زغال فعال مانع از سیاه و قهوه ای شدن کالوس نمی شود و واکشت دادن در این مورد موثرتر است.



شکل ۱- مراحل مختلف رویانزایی کالوس به دست آمده از کشت قطعات ساقه گیاه پسته. رویانزایی مستقیم از جوانه ی جانبی (۲)، فلش سفید رنگ، کالوس رویانزا تولید شده از کشت ساقه (۱)، رویانزایی ثانویه در سطح رویان اولیه ی لپه ای (شکل۴ فلش نارنجی)، رویان رویشی کامل (۴ و ۵ فلش بنفش رنگ) و رویان ها در مرحله ی کروی شکل (فلش قرمز).

فهرست منابع

-اوجی، م. (۱۳۸۰) تکثیر پسته وحشی از طریق کشت بافت و تولید نیمه انبوه پسته آتلانتیکا. وزارت جهاد کشاورزی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

-پزشکی، ع. ابراهیمی، م. خیام نکویی، م. کدخدایی، س. (۱۳۸۹) تأثیر برخی از تنظیم کننده های رشد، منبع کربن و اسیدهای آمینه بر جنین‌های رویشی حاصل از کشت سوسپانسیون گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.). دوفصل نامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران جلد ۱۸ شماره ۱: ۷۳-۶۳.

-پیوندی، م. فرحزادیه. ن. اربابیان،ص و حسینی مزینانی، م (۱۳۸۹) تاثیرنوع محیط کشت بر رویانزایی بدنی زیتون رقم کرونایکی. فصل نامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران.جلد ۱۸ شماره ۱ ۱۰۱-۹۳.

-وطن پور ازغندی، ع. (۱۳۸۰) تهیه پروتوکل‌های تکثیر انبوه پایه‌ها و ارقام مهم پسته به روش ریز ازدیادی و کشت بافت وزارت جهاد کشاورزی. پژوهشکده بیوتکنولوژی

-Engin T., Onay. A., Yıldırım. H., Ayaz. A. (2009) Direct plant regeneration from mature leaf explants of pistachio, *Pistacia vera* L. Scientia Horticulturae 121: 361–365

-Manoj, K., Rai. N., Akhtar, V. S. (2007) Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Psidium guajava L.* cv. Banarasi local Scientia Horticulturae 113: 129–133

-Onay, A., Tilkat, E. , Yildirim, H. (2008) Effect of genotype on somatic embryogenesis in pistachio (*Pistacia vera* L.) Propagation of Ornamental Plants 7 (4): 204-209

-Onay, A., Jeffree, C. E., Theobald, C., Yeoman, M. M. (2000) Analysis of the effects of maturation treatments on the probabilities of somatic embryo germination and plantlet regeneration in pistachio using a linear logistic method Plant Cell, Tissue and Organ Culture 60 (2): 121-129

-Onay, A., Jeffree, C.E., Yeoman, M.M.(1996) Plant regeneration from encapsulated embryoids and an embryogenic mass of pistachio, Pistacia vera L. Plant Cell Reports 15 (9): 723-726

-Sandhya, A., Kamlesh, K., Sharma, D. R (2004) Factors affecting secondary somatic embryogenesisand embryo maturation in *Morus alba* L. Scientia Horticulturae 102: 359–368

-Sumay, A., Montira, C (2005) Induction of somatic embryogenesis in lotus (*Nelumbo nucifera* Geartn.) Scientia Horticulturae 105: 411–420.

اثر مصرف نانوکلات آهن، مواد ارگانیک و آب مغناطیسی بر فتوسنتز جاری و شاخص‌های رشد سویا (*Glycine max*) در زمان‌های متفاوت برداشت

طوسی، پری [*۱] تاج‌بخش، مهدی[۲] اتابکی، آیسان[۳]

[۱] دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، [۲] استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه،

[۳] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

[*]p_tousi@hotmail.com

به منظور تعیین اثر نانو کلات آهن، محرک‌های رشد ارگانیک، آب مغناطیسی و زمان برداشت بر فتوسنتز جاری و شاخص‌های رشد سویای رقم ویلیامز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و ۳ تکرار در سال ۱۳۹۲ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) به اجرا گذاشته شد. دراین تحقیق دو فاکتور، محلول‌پاشی مواد شامل ۱- نانوکلات آهن (به نسبت ۲ در هزار)، ۲- کادوستیم (به نسبت ۰/۵ در هزار)، ۳- آمینول فورته (به نسبت ۲ در هزار)، ۴- کود حیوانی (کود گاوی، به میزان ۱۰ تن در هکتار با نسبت ۰/۱ در آب اضافه شد)، ۵- کمپوست زباله شهری (به میزان ۱۰ تن در هکتار با نسبت ۰/۱ در آب اضافه شد)، ۶- آب مغناطیسی (۲۰ لیتر در متر مربع) و ۷- کود شیمیایی نیتروژن خالص (به نسبت ۵ در هزار از منبع اوره) به همراه یک تیمار شاهد و سه زمان برداشت ۱- هنگامی که دانه‌های غلاف در ساقه اصلی ۲۵-۲۰ درصد رطوبت داشتند ۲- رسیدگی کامل غلاف‌ها (زرد شدن بیش از ۹۵ درصد غلاف) و دانه‌های غلاف در ساقه اصلی با ۱۵-۱۴ درصد رطوبت ۳- پس از رسیدگی کامل غلاف‌ها و دانه‌های غلاف در ساقه اصلی با رطوبت کمتر از ۱۴درصد (۱۲- ۱۰ درصد) منظور شدند. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی نانو کلات آهن و کادوستیم در زمان برداشت دوم بیشترین فتوسنتز جاری (به ترتیب ۳۱۱۴ و ۲۸۵۴ گرم در متر مربع) و محلول‌پاشی آب مغناطیسی و کمپوست در زمان برداشت دوم بالاترین شاخص سطح برگ (LAI) (به ترتیب۶/۵۴ و ۶/۱۴)، سرعت رشد گیاه (CGR) (به ترتیب ۱۴/۱۸ و ۱۳/۷۸ گرم بر متر مربع در ۱۰ روز- درجه رشد) و دوام سطح برگ (LAD) (به ترتیب ۱۳۲۴ و ۱۲۱۳ سانتی‌متر مربع در ۱۰ روز- درجه رشد) را دارا بود. به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی نانومواد و فراورده‌های اسیدآمینه‌ای و آلی در زمان برداشت دوم باعث کمک به افزایش محصول و گامی در راستای کاهش آلودگی‌های محیطی و کشاورزی پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، سویا، فتوسنتز جاری و نانوکلات آهن.

Effect of Nano - iron chelate, Organic stimulus and Magnetic water on Current photosynthesis and growth indices in soybean (*Glycine max*) at different times of harvest

Tousi, P *[1], Tajbakhsh, M. [2] Atabaki, A. [3]

[1]. Ph.D student, University of Urmia, [2]. Prof., of Fac. of Agriculture, Univ. of Urmia [3]. Former MSc Student of Agriculture Islamic Azad University of khoy

[*]p_tousi@hotmail.com

To evaluate and determine the effect of nano-iron chelate, organic growth stimulus, magnetic water and harvest time on current photosynthesis and growth parameters of soybean cultivar Williams, a factorial experiment was conducted in complete randomized block design with 24 treatments and three replications of Rice Research Institute of Iran (Rasht) in 2013 year. In this study, two factors were sprayed materials including 1. nano-iron chelate ($2_{0.00}$), 2. Kadostim ($5_{0.00}$), 3. Aminol forte ($2_{0.00}$), 4. animal manure (cow , 10 ton.ha^{-1}, with Ratio of 0.1 was added to the water), 5. Municipal solid waste compost (10 ton.ha^{-1}, with Ratio of 0.1 was added to the water), 6. magnetic water (20 lit.m^{-2}) and 7. nitrogen fertilizer ($5_{0.00}$ of urea) plus a control treatment and three harvest time 1. when the main stem seed pods had 25-20% moisture, 2. when in pods maturity (yellowing of more than 95% of pods) and seeds per pod in the main stem had 15-14% moisture, 3. after pods maturity and seeds per pod in the main stem had less than 14% (10-12%) moisture. The results showed that spray application of nano-iron chelate and kadostim at the second harvest produced highest current photosynthesis (3114 and 2854 g.m^{-2} respectively) and spray application of magnetic water and compost at the second harvest were the maximum LAI (6.54 and 6.14 respectively), CGR (14.18 and 13.78 g.m^{-2}.10 GDD^{-1}, respectively) and LAD (1324 and 1213 cm^{2}.10 GDD^{-1}, respectively).The results of this experiment, it seems that nano-materials, amino acid and organic products spray application at the second harvest to help increase production, and a step towards reducing environmental pollution and sustainable agriculture is.

Key words: Current Photosynthesis, Magnetic water, Nano-iron chelate and Soybean.

مقدمه

سویا یا لوبیای روغنی یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی است که منبع اصلی پروتئین و روغن با کیفیت بالا به شمار می‌رود و در بین گیاهان روغنی، بیشترین سطح زیر کشت را در جهان دارد (Grieshop and Fahey, 2001). افزایش هزینه تولید پروتئین‌های حیوانی منجر به افزایش روزافزون مصرف پروتئین‌گیاهی شده است (Wilcox and Shible, 2001). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد. نتیجه این فعالیت‌ها طی سال‌های اخیر بحران آلودگی منابع خاک و آب بوده که سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرار داده است (Kim and Stoecker, 2006). به این منظور تلاش‌های گسترده‌ای با هدف یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و حذف آلایندها آغاز شده است. از جمله این تکنیک‌ها، استفاده از محرک‌های زیستی است که حاوی اسیدهای آمینه آزاد، الیگوپپتیدهای فعال زیستی، مواد آلی و عناصر معدنی اصلی می‌باشند(Kuepper, 2003). به واسطه کاربرد فناوری نانو در طراحی و توسعه نانوکودها و نانوسیستم‌های رسانش عناصر غذایی به گیاهان می‌توان از طریق افزایش کارآیی مصرف کودهای شیمیایی به دستاوردهای شگرفی مانند افزایش عملکرد محصول، کاهش هزینه‌های تولید و حفاظت از محیط زیست نائل آمد (Das *et al*., 2004). کشاورزی ارگانیک یک سیستم تلفیقی کشاورزی بر پایه اصول اکولوژیکی است. کمپوست یکی از مهم‌ترین مواد آلی می‌باشد که به خاطر مزایای متعدد امروزه به شدت مورد توجه قرار گرفته است (Arancon *et al*., 2003). همچنین تحریک گیاه با استفاده از میدان مغناطیسی به عنوان راهی جهت افزایش کمیتّ و کیفیت عملکرد گیاه مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین جایگزینی کودها و مکمل‌های شیمیایی با تیمارهای فیزیکی، میزان سموم را در مواد خام گیاهی کاهش داده و باعث افزایش سلامت غذا و محیط زیست شده است (Aladjadjiyan, 2007). یکی دیگر از فاکتورهای مؤثر جهت دستیابی به حداکثر عملکرد سویا تعیین زمان برداشت بهینه می‌باشد. در واقع با آگاهی از زمان برداشت مناسب می‌توان مدیریت مناسبی جهت استفاده از نهاده‌ها و برنامه‌ریزی‌های لازم را در خصوص اجتناب گیاه در برخورد با شرایط نامساعد محیطی اتخاذ نمود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر نانو کلات آهن، محرک‌های رشد ارگانیک و آب مغناطیسی و تاریخ برداشت بر فتوسنتز جاری و شاخص-های رشد سویای رقم ویلیامز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و ۳ تکرار در سال ۹۲-۹۱ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) به اجرا گذاشته شد. دراین تحقیق دو فاکتور، محلول‌پاشی مواد شامل ۱- نانوکلات آهن (به نسبت ۲ در هزار)، ۲- کادوستیم (به نسبت ۰/۵ در هزار)، ۳- آمینول فورته (به نسبت ۲ در هزار)، ۴- کود حیوانی (کود گاوی، به میزان ۱۰ تن در هکتار با نسبت ۰/۱ در آب اضافه شد)، ۵- کمپوست زباله شهری (به میزان ۱۰ تن در هکتار با نسبت ۰/۱ در آب اضافه شد)، ۶- آب مغناطیسی (۲۰ لیتر در متر مربع) و ۷- کود شیمیایی نیتروژن خالص (به نسبت ۵ در هزار از منبع اوره) به همراه یک تیمار شاهد و سه زمان برداشت۱- برداشت اول هنگامی که در ساقه اصلی دانه‌های غلاف ۲۵-۲۰ درصد رطوبت داشتند ۲- برداشت دوم رسیدگی کامل غلاف‌ها (زرد شدن بیش از ۹۵ درصد غلاف) و دانه‌های غلاف در ساقه اصلی ۱۵-۱۴ درصد رطوبت داشتند ۳- برداشت سوم پس از رسیدگی کامل غلاف‌ها و دانه‌های غلاف در ساقه اصلی کمتر از ۱۴درصد (۱۲-۱۰) درصد رطوبت داشتند، منظور شدند. برای تعیین انتقال مجدد ماده خشک ابتدا در مرحله ۵۰ درصد گلدهی تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و میزان ماده خشک برحسب گرم در متر مربع محاسبه گردید. سپس در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نیز به روش مشابه ۱۰

بوته از هرکرت انتخاب و ماده خشک هر بوته (به استثنای بذر) بر حسب گرم در متر مربع برآورد شد. آنگاه میزان انتقال مجدد ماده خشک بر حسب گرم در مترمربع به روش Mitsuru *et al.* (1991) از رابطه زیر محاسبه شد.

میزان ماده خشک بوته در مرحله رسیدگی به استثنای بذر (گرم در مترمربع) – میزان ماده خشک بوته در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (گرم در مترمربع) = میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع).

میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)– عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) = میزان فتوسنتز جاری (گرم در مترمربع). جهت اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، سطح برگ گیاه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Licore 3100 Area Meter, USA) اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری سطح برگ، برگ‌ها و ساقه‌های نمونه‌برداری شده (تا ثابت ماندن وزن) در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده گردید. در صورت معنی‌دار بودن تفاوت‌ها، مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی HSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین تیمارهای محلول‌پاشی و زمان‌های برداشت تفاوت معنی‌داری از نظر فتوسنتز جاری و شاخص‌های رشد وجود داشت. محلول‌پاشی نانو کلات آهن، کمپوست و کادوستیم بیشترین عملکرد دانه، شاخص‌های رشد و فتوسنتز جاری را داشتند. مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که محلول‌پاشی نانو کلات آهن و کادوستیم در زمان برداشت دوم بیشترین فتوسنتز

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل مواد محلول‌پاشی و زمان برداشت صفات گیاهی سویا

تیمار محلول‌پاشی	زمان برداشت	فتوسنتز جاری (گرم در متر مربع)	انتقال مجدد ماده خشک (گرم در متر مربع)	شاخص سطح برگ	سرعت رشد گیاه (گرم بر متر مربع در ۱۰ روز- درجه رشد)	دوام سطح برگ (سانتی‌متر مربع در ۱۰ روز- درجه رشد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
	۱	۹۰۴^{e}	۱۴۱^{e}	۴/۱^{c}	۹/۹^{c}	۵۰۸^{d}	۱۰۴۵^{k}	۲۲۷/۸^{l}
شاهد	۲	۸۶۱^{e}	۱۴۰^{e}	۴^{c}	۹^{c}	۶۱۰^{d}	۱۰۰۱^{k}	۲۴۰/۵^{l}
	۳	۸۶۵/۸^{e}	۱۵۰/۲^{e}	۴/۲^{c}	۸^{c}	۶۰۰^{d}	۱۰۱۶^{k}	۲۳۵/۵^{l}
	۱	۲۰۲۹^{c}	۲۰۱^{cd}	۵/۱^{b}	۱۲/۱^{b}	۱۰۰۱^{b}	۲۲۳۰^{defgh}	۴۸۱/۸^{efghi}
آب مغناطیسی	۲	۲۵۸۶^{bc}	۲۰۵^{cd}	۶/۱۴^{a}	۱۳/۷۸^{ab}	۱۲۱۳^{b}	۲۷۹۱^{bcde}	۶۸۶/۷^{bcd}
	۳	۲۱۲۶^{c}	۲۰۹^{cd}	۴/۷^{c}	۱۰/۲^{b}	۹۸۰^{c}	۲۳۳۵^{defg}	۵۴۳^{defgh}
	۱	۲۶۵۲^{bc}	۲۴۷^{c}	۶^{a}	۱۲/۱^{b}	۷۰۰^{d}	۲۸۹۹^{bcd}	۶۱۲/۵^{bcde}
کادوستیم	۲	۲۸۵۴^{b}	۳۹۴/۲^{b}	۶/۱ ^{a}	۱۲^{b}	۹۰۹^{c}	۳۲۴۸/۲^{b}	۷۰۴/۴^{bc}
	۳	۲۶۳۵^{bc}	۲۶۰^{c}	۵/۹^{a}	۱۱/۱^{b}	۹۰۲^{c}	۲۸۹۵^{bcd}	۵۹۳/۸^{cdef}
	۱	۱۸۴۶^{c}	۲۰۴^{cd}	۴/۹^{b}	۱۱/۷^{b}	۷۰۱^{d}	۲۰۵۰^{fghi}	۴۱۷/۱^{hijk}
آمینول فورته	۲	۱۹۷۶^{c}	۲۲۹^{cd}	۴/۷^{c}	۱۱/۸^{b}	۸۰۰^{c}	۲۲۰۵^{defgh}	۴۴۴/۸^{ghi}
	۳	۱۵۸۲^{cd}	۲۱۱^{cd}	۴^{c}	۱۱^{b}	۷۸۸^{cd}	۱۷۹۳^{ghij}	۳۵۱/۲^{ijkl}
	۱	۱۹۵۴/۶^{c}	۱۸۹/۴^{d}	۵/۴^{b}	۱۰/۲^{b}	۸۸۹^{c}	۲۱۴۴^{efghi}	۴۲۸/۱^{ghij}
کود دامی	۲	۲۵۷۳^{bc}	۲۴۷^{c}	۵/۱^{b}	۱۰/۷^{b}	۹۸۰^{c}	۲۸۲۰^{bcde}	۶۱۱ ^{bcde}
	۳	۲۰۵۲/۴^{c}	۲۲۸/۶^{cd}	۵^{b}	۱۰^{b}	۷۸۱^{cd}	۲۲۸۱^{defgh}	۴۵۸/۵^{fghi}
	۱	۲۴۲۷^{bc}	۲۳۰/۱^{cd}	۶^{a}	۱۲/۱^{b}	۱۰۰۰/۴^{b}	۲۷۰۲^{bcdef}	۵۷۰/۸^{cdefg}
کمپوست زباله شهری	۲	۲۳۵۷/۳^{bc}	۴۱۰/۷^{a}	۶/۵۴^{a}	۱۴/۱۸^{a}	۱۳۲۴^{a}	۲۷۶۸^{bcdef}	۶۰۹/۵^{bcde}
	۳	۲۱۶۶/۵^{c}	۳۰۱/۵^{b}	۵/۱^{b}	۱۳/۱^{ab}	۱۰۰۱^{b}	۲۴۶۸^{cdefg}	۴۸۷/۵^{efghi}
	۱	۲۷۶۶/۷^{b}	۳۲۴/۳^{b}	۶/۱^{a}	۱۳^{ab}	۱۰۰۰^{b}	۳۰۹۱^{b}	۷۵۶/۷^{b}
نانوکلات آهن	۲	۳۱۱۴^{a}	۴۲۳/۵^{a}	۶/۱۴^{a}	۱۲/۹^{ab}	۱۲۹۸^{a}	۳۵۳۷/۵^{a}	۱۰۱۴^{a}
	۳	۲۷۸۴/۶^{bc}	۳۷۵/۴^{b}	۵/۹^{b}	۱۲^{b}	۱۰۰۷^{b}	۳۱۶۰^{bc}	۷۵۴/۳^{b}
	۱	۹۷۷^{e}	۲۴۰^{c}	۵/۱^{b}	۱۱^{b}	۸۰۱^{c}	۱۲۱۷^{ijk}	۲۳۱/۵^{l}
کود نیتروژن	۲	۱۱۴۲/۴^{d}	۳۱۱/۶^{b}	۵^{b}	۱۱/۱^{b}	۸۸۰/۸^{c}	۱۴۵۴^{ijk}	۲۷۸/۴^{kl}
	۳	۱۲۸۶/۳^{d}	۲۸۰/۷^{bc}	۵^{b}	۱۱^{b}	۸۰۴^{c}	۱۵۶۷^{hijk}	۲۹۵/۵^{jkl}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جاری (به ترتیب ۳۱۱۴ و ۲۸۵۴ گرم در متر مربع) و محلول‌پاشی کمپوست و آب مغناطیسی در زمان برداشت دوم بالاترین شاخص سطح برگ (LAI) (به ترتیب۶/۵۴ و ۶/۱۴)، سرعت رشد گیاه (CGR) (به ترتیب ۱۴/۱۸ و ۱۳/۷۸ گرم بر متر مربع

در ۱۰ روز- درجه رشد) و دوام سطح برگ (LAD) (به ترتیب ۱۳۲۴ و ۱۲۱۳ سانتی‌متر مربع در ۱۰ روز- درجه رشد) و محلول‌پاشی نانو کلات آهن، آب مغناطیسی و کمپوست در زمان برداشت دوم بیشترین عملکرد دانه و روغن را دارا بودند. محلول‌پاشی نانو کلات آهن، کمپوست و کادوستیم بیشترین انتقال مجدد ماده خشک (به ترتیب با میانگین‌های ۴۲۳/۵، ۴۱۰/۷ و ۳۹۴/۲ گرم در متر مربع)، کارایی انتقال مجدد ماده خشک و کارایی فتوسنتز جاری را داشتند (جدول ۱). گزارش‌ها نشان داد که اثرات مفیدی در رابطه با رشد و سرعت گسترش اندام هوایی و عملکرد کمیً و کیفی گیاهان توسط مصرف مواد آلی کادوستیم بدست آمده است. مصرف برگی کود آلی در جذب عناصر توسط گیاه اثر زیادی دارد و گزارش شده است که میزان تأثیر آن ۹۵ درصد بیشتر از مصرف خاکی عناصر می‌باشد (Das *et al*., 2004). افزایش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد ماده خشک در تیمارهای نانوکلات آهن و کادوستیم را می‌توان به فراهم بودن بیشتر عناصر غذایی ماکرو و میکرو در مراحل مهم رشد سویا، افزایش سطوح فتوسنتزی، اجزای عملکرد و افزایش میزان ماده خشک آن نسبت داد. با توجه به روابط فیزیولوژیک موجود میان مبدأ و مقصد، هر چه تجمع ماده خشک در مرحله قبل از گلدهی بیشتر باشد، انتقال مجدد ماده خشک به دانه افزایش پیدا می‌کند (طوسی و همکاران، ۱۳۹۰; Dordas *et al*., 2008). تحریک گیاه با استفاده از میدان مغناطیسی به عنوان راهی جهت افزایش کمیتّ و کیفیّت عملکرد گیاه مورد توجه قرار گرفته است (Aladjadjiyan, 2007). استفاده از عوامل محیطی همچون تشعشع خورشیدی و درجه حرارت مطلوب در زمان گلدهی و تشکیل غلاف موجب می‌گردد که زمان برداشت دوم حداکثر راندمان فتوسنتزی را کسب کرده و بیشترین عملکرد دانه و شاخص‌های رشد را تولید نماید.

منابع

خواجه پور، م. ر. (۱۳۸۳) گیاهان صنعتی. جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، اصفهان، ۵۶۴ صفحه.

طوسی، پ.، اصفهانی، م. ربیعی، ب. و ربیعی، م. (۱۳۹۰) اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی کود نیتروژن مکمل بر انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم زراعی ایران ۱۳ (۲): ۳۶۷-۳۵۲.

Aladjadjiyan, A. (2007) The us of physical methods for plant. Growing stimulation in Bulgaria, jurnal of central European Agriculture 8: 369-380.

Arancon, N. Q., Edwards, C. Bierman, P. Metzger, J. Lee, S. and Welch, C. (2003) Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia 47: 731-735.

Das, M., Singh, B. and Prasad, R. (1991) Response of maize (Zea mays) to phosphorus-enriched manures grown in P-deficient Alfisols on terraced land in Meghalaya. Indian jurnal of Agricultural Sciences 61(6): 383-388.

Dordas, C. A., Lithourgidis, A. S. Matis A. and Bartayiannis, N. (2008) Application of liquid cattle manure and inorganic fertilizes affect dry matter nitrogen accumulation and partitioning in maize. Nutriant. Cycling Agroecosys 80: 283-266.

Grieshop, C. M. and Fahey, G. C. (2001) Comparison of quality characteristics of soybeans from Brazil, China, and the United States. Journal of Agricultural Food Chemistry 49: 2669–2673.

Kim, C. h. and Stoecker, A. (2006) mEconomic effects of environmental taxation on chemical fertilizers. Proceeding of International Association of Agricultural Economists Conference, Australia, Agust 12-18.

Kuepper, G. (2003) foliar fertilization. Appropriate technology transfer for rural areas (ATTRA). Available at www.attra.ncat.org.

Mitsuru, O. S., Shinano, T. K. and Toshiak, T. D. (1991) Redistribution of carbon and nitrogen compounds from the shoot to the harvesting organs during maturation in field crops. Soil Sciences. Plant Nutrition 37 (1): 117-128.

Wilcox, J. R and Shible, R. M (2001). Interrelationships among seed quality attributes in soybean. Journal of Crop Sciences 41: 11–14.

تاثیر ترکیب محلول غذایی بر جذب عناصر مختلف در کشت هیدروپونیک گیاه توت فرنگی

مشایخی پریسا[۱] و عباسی زهرا[*۱]

[۱] محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

abasi@sbsi.ir [*]

برای بررسی تاثیر ترکیب محلول غذایی بر جذب عناصر غذایی در گیاه توت فرنگی در کشت هیدروپونیک، یک آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل عناصر نیتروژن در سه سطح ۱۰۰ ، ۱۳۰ و ۱۶۰، فسفر در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ و پتاسیم در سه سطح ۱۶۰،۱۹۰ و ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر بود.سایر عناصر مورد نیاز گیاه با توجه به مقدار متوسط ارائه شده در منابع موجود مورد استفاده قرار گرفت. رقم مورد استفاده سلوا و محیط کشت شامل مخلوط پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۳۰ به ۷۰ درصد بود. نمونه برداری طی دو مرحله، پایان مرحله رویشی و در پایان میوه دهی گیاه انجام شده و در هر دوره عناصر پر مصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم و عناصر کم مصرف شامل مس، روی، آهن و منگنز در برگ‌ها و میوه‌ها به صورت جداگانه اندازه گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای مختلف در هر دو مرحله رشد رویشی و میوه‌دهی تاثیر معنی‌داری(در سطح ۱٪) بر جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف توسط گیاه داشتند. در کل تیمار N130P75K220، از نظر میزان جذب عناصر توسط گیاه هم برای مرحله رشد رویشی و هم در مرحله میوه دهی بهترین بازدهی را داشت.

واژگان کلیدی :توت فرنگی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، رشد رویشی، میوه دهی

Impact of nutrient composition on the uptake of hydroponically-grown strawberry plant

Mashayekhi Parisa[1] and Abbasi Zahra[*1]

[1]Isfahan Agriculture and Natural Resources Research Center, Isfahan, Iran.

[*] abasi@sbsi.ir.

The investigation was carried out for evaluation effect of different concentrations of nitrogen **(N),** potassium (K) and phosphorus (P) on yield and quality parameters of strawberry(Selva cultivar) in hydroponic system. The factorial experiment was arranged into a completely randomized block design with three replication and 3 bushes per every replication. The media was composition of perlite and cocopite (v/v = 30:70%). The factors were three nitrogen concentrations (100,130 and 160 ppm), three potassium concentrations (160, 190 and 220 ppm) and three phosphorus concentrations (50, 75 and 100 ppm) of nutrient solution. Other elements needed for the plant were used according to the average value of the sources suggestion. Sampling of plant was done in two stages; at the end of the vegetative and fruiting stages. Measured factors were macro and micro elements concentration in shoot and fruit. Results showed that different levels of N, P and K had significant effect on the nutrient uptake by plant. The highest macro and micro nutrient uptake were obtained from 130 mgL^{-1} of N, 190 and 220 mgL^{-1} of K nutrient and 100 mgL^{-1} of P nutrient The highest yield and growth indexes were shown in N130P100K220 treatment.

Key words: hydroponic, nutrient solution, strawberry, growth index

مقدمه

یکی از شاخص های کلیدی در تهیه محلول غذایی مناسب تامین متعادل عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد. وضعیت تغذیه گیاه توت فرنگی علاوه برعملکرد،کیفیت وماندگاری محصول را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در رابطه با میزان عناصر غذایی مورد نیاز گیاه توت فرنگی در سیستم هیدروپونیک اطلاعات پراکنده ای موجود است بر طبق مطالعه صورت گرفته توسط بیکسا(بیکسا ، ۲۰۰۶) محلول غذایی مناسب برای کاشت توت فرنگی به صورت نیتروژن ۸۰ فسفر ۵۰، پتاسیم ۸۵ کلسیم ۹۵-۱۰۰ ،منیزیم ۵۰، گوگرد ۵۶، آهن ۲.۸ ، بور ۰/۶، منگنز ۰/۴، مس ۰/۱، روی ۰.۲ و مولیبدن ۰.۰۰۳ میلی گرم در لیتر

معرفی شده است. جونز و همکاران (۱۹۹۱) غلظت عناصر غذایی پر مصرف در توت فرنگی را برای زمان گلدهی به ترتیب ۳/۷، ۰/۸۳، ۲/۲، ۰/۶۷ و ۰/۳۸درصد برای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و مقادیر ۳/۳، ۰/۷۳، ۲/۴، ۰/۶۹ و ۰/۳۴ درصد در مرحله میوه دهی گزارش نمودند.

مواد و روش

این مطالعه در سال ۱۳۹۰ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل عناصر پر نیاز نیتروژن در سه سطح ۱۰۰ ، ۱۳۰ و ۱۶۰ میلی گرم در لیتر از منبع نیترات آمونیوم، فسفر در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از منبع پتاسیم دی هیدروژن فسفات و پتاسیم در سه سطح ۱۹۰،۱۶۰ و ۲۲۰ میلی گرم در لیتر از منبع سولفات پتاسیم بود. محیط کشت به کار رفته در این مطالعه مخلوط کوکوپیت و پرلیت(به ترتیب به نسبت ۷۰ و ۳۰ درصد) و رقم مورد استفاده رقم سلوا بود. سایر عناصر مورد نیاز گیاه از جمله عناصر میکرو و عناصر کلسیم و منیزیوم با توجه به مقدار متوسط ارائه شده در منابع موجود به صورت کلسیم ۱۵۰، منیزیم ۵۰ ، مس ۰/۵، آهن ۵ ، روی ۲۵/ ۰ ، منگنز ۲ ، بور ۰/۵ و مولیبدن ۰۰۵/ میلی گرم در لیتر تامین شد. هر واحد آزمایش شامل سه عدد گلدان بود. مدت زمان و میزانآبیاری بر اساس دما و رطوبتگلخانه و دوره رشد گیاه بهنحوی تنظیم شد که بستر گیاه همواره در حالت Fc باشد. نمونه برداری طی دو مرحله، پایان مرحله رویشی و در پایان میوه دهی گیاه انجام شده و در هر دوره جهت ارزیابی فرمول های کودی میزان عناصر ماکرو و میکرو در برگ در مرحله اول و در برگ و میوه در مرحله دوم، مورد اندازه گیری و بررسی قرار گرفت. در پایان داده های به دست آمده با استفاده از مدل آماری SAS پردازش شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تیمارهای مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در محلول غذایی و نیز اثرات متقابل این عناصر با یکدیگر (به استثنای اثر متقابل نیتروژن در فسفر بر روی غلظت پتاسیم)، بر میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم موجود در اندام هوایی گیاه توت فرنگی در مرحله رشد رویشی گیاه در سطح ۱درصد معنی دار بوده است. همچنین غلظت‌های مختلف فسفر و پتاسیم محلول غذایی و نیز اثر متقابل این دو عنصر تاثیر معنی داری بر غلظت منیزیوم در اندام هوایی گیاه در این مرحله از رشد، داشته است.

در مرحله میوه دهی نیز، تیمارهایمختلفبرمیزان عناصر پرنیاز (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم) در اندام هوایی گیاهتوت فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده است. این امر نقش مهم تیمارهای مختلف و تاثیر متقابل آنها بر غلظت عناصر مذکور در اندام هوایی گیاه را در طول دوره رشد گیاه نشان می دهد. نتایج مقایسه میانگین های تاثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول غذایی بر میانگین غلظت عناصر موجود در اندام هوایی گیاه در مراحل رشد رویشی و میوه دهی در جدول ۱ ارائه شده است.

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف برمیزان عناصر پرنیاز در میوهتوت فرنگی نشان داد که سطوح مختلف نیتروژن محلول غذایی بر روی غلظت نیتروژن، فسفر و منیزیوم موجود در میوه در سطح۱ درصد معنی دار بوده است. همچنین تیمارهای مختلف فسفر تاثیر معنی داری بر روی غلظت همه عناصر مذکور در میوه داشت. برای سطوح مختلف پتاسیم و نیز اثر متقابل فسفر و پتاسیم هم این تاثیر به جز کلسیم در سایر موارد معنی دار بوده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیرسطوح مختلف نیتروژن، پتاسیم و فسفر بر عناصر موجود در اندام هوایی توت فرنگی در مراحل رشد رویشی و میوه دهی بر اساس آزمون دانکن(درصد ماده خشک)

رشد رویشی					میوه دهی				
تیمار	N	P	K	Mg	Ca	N	P	K	Mg	Ca
N100	۱/۶۴B	۰/۸B	۲/۴۵A	۰/۲۵A	۱/۲۹A	۱.۴۲A	۱.۲A	۲.۵۸A	۰.۵۶A	۱.۰۷A
N130	۱/۷۳AB	۱/۱AB	۲/۱۷C	۰/۲۵A	۰/۸۹B	۱.۸۴B	۱.۰۹AB	۲.۱۴A	۰.۵۲A	۱.۱A
N160	۱/۹۲A	۱/۸۷A	۲/۳B	۰/۲۵A	۰/۸۶B	۲.۴۱C	۱.۱۸B	۲.۱۸A	۰.۳۳B	۰.۷۹B
P50	۲/۱۶A	۰/۸A	۲/۰۶B	۰/۱۶B	۰/۹۲A	۲.۱۲A	۰.۸۱C	۲.۰۸B	۰.۱۷B	۰.۹۳B
P75	۱/۲۸B	۱/۱B	۲/۲۹A	۰/۱۸A	۰/۶۶B	۱.۷B	۱.۰۹B	۲.۳A	۰.۱۸B	۰.۶۶C
P100	۲/۱A	۱/۸۷C	۲/۱B	۰/۱۶B	۰/۶۸B	۱.۸۱B	۱.۸A	۲.۲۴A	۱.۳۶A	۱.۵۸A
K160	۱/۸۴B	۰/۹۸B	۲/۰۷B	۰/۱۷A	۰/۷B	۲.۰۲A	۱.۱۸A	۲.۰۹B	۵.B	۰.۹۳B
K190	۲/۰۵B	۱/۲۹A	۲/۱۵AB	۰/۱۵B	۰/۸۱A	۲.۰۸A	۱.۲A	۲.۰۸B	۰.۳۵C	۰.۹۳B
K220	۲/۳۴A	۰/۸۹B	۲/۳۱A	۰/۱۷A	۰/۷B	۱.۵۳B	۱.۱۱A	۲.۴۴A	۰.۵۶A	۱.۰۹A

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است.

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروژن، پتاسیم و فسفر برای عناصر موجود در میوه توت فرنگی براساس آزمون دانکن(درصد ماده خشک)

تیمار	N	P	K	Mg	Ca
N100	۱/۳۲B	۰/۵A	۱/۹۸A	۰/۱۲A	۰/۱۸A
N130	۱/۵۱A	۰/۴۵B	۱/۸۸A	۰/۱۱B	۰/۱۸A
N160	۱/۳۲B	۰/۴۵B	۱/۹۳A	۰/۱۲A	۰/۱۶A
P50	۱/۴۱AB	۰/۴۵B	۱/۷۲B	۰/۱۲A	۰/۱۹A
P75	۱/۴۹A	۰/۵۲A	۲/۰۴A	۰/۱۲A	۰/۲A
P100	۱/۳B	۰/۴۳B	۱/۸۲B	۰/۱۰B	۰/۱۴B
K160	۱/۲۹B	۰/۴۴B	۱/۸۶B	۰/۱۰B	۰/۱۷A
K190	۱/۵۴A	۰/۵۳A	۲/۹۹A	۰/۱۲A	۰/۱۹A
K220	۱/۳۵B	۰/۴۴B	۱/۶۲B	۰/۱۲A	۰/۱۷A

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است.

نتایج مقایسه میانگین های غلظت عناصر موجود در میوه توت فرنگی در تیمارهای مختلف محلول غذایی در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در این مرحله سطوح دوم هر یک از عناصر مذکور بیشترین غلظت هر یک از عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در میوه به دنبال داشته است. به عبارت دیگر بیشترین غلظت نیتروژن موجود در میوه در تیمار ۱۳۰ میلی گرم بر لیتر نیتروژن دیده می شود و با افزایش نیتروژن در محلول غذایی این مقدار در میوه کاهش یافته است. همچنین بیشترین میزان فسفر در میوه در تیمار ۷۵ میلی گرم بر لیتر فسفرو برای پتاسیم در تیمار ۱۹۰ میلی گرم بر لیتر پتاسیم بوده است. این نتیجه در مورد غلظت سایر عناصر غذایی مورد نظر موجود در میوه نیز مشاهده می شود، بدین صورت که در اغلب

موارد با افزایش غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در محلول غذایی، جذب عناصر غذایی توسط میوه افزایش و نهایتا کاهش یافته است(جدول۲).

این مشاهدات با آنچه که پورتلا و همکاران(۲۰۱۲) در تحقیقات خود گزارش نمودند مشابهت دارد. این امر می تواند به دلیل بهم خوردن تعادل عناصر غذایی و بالا رفتن شوری در محلول غذایی باشد که مانع از جذب بیشتر عناصر غذایی توسط میوه شده است.

همچنین اثر تیمارهای مختلف محلول غذایی بر روی جذب برخی عناصر ریز مغذی در گیاه شامل مس، روی، آهن و منگنز معنی دار بوده و جذب آنها در گیاه را را بالا برده است. البته غلظت عناصر غذایی کم مصرف در اندام هوایی گیاه توت فرنگی در دو مرحله رشد رویشی و گلدهی بسیار به هم نزدیک بود و از لحاظ آماری نیز تفاوت معنی داری نداشت. نتایج مقایسه میانگین های تاثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول غذایی بر میانگین غلظت عناصر غذایی میکرو موجود در اندام هوایی گیاه و میوه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین مرکب سطوح مختلف نیتروژن و فسفر و پتاسیم برای عناصرکم مصرف در گیاه توت فرنگی براساس آزمون دانکن

	اندام هوایی				میوه			
تیمار	Cu	Zn	Mn	Fe	Cu	Zn	Mn	Fe
N100	۶.۵۲A	۲۴.۲۱A	۱۲۰.۸۴A	۲۱.۲۱B	۶.۳۵A	۲۲.۱۹A	۷۱۳.۲۹A	۱۸۰.۲۹A
N130	۶.۵۹A	۱۸.۸۲A	۹۱.۲۹B	۲۶BA	۵.۹۶A	۲۴.۷۶A	۵۰۹.۷۱B	۱۸۵.۵۸A
N160	۸.۱۲A	۱۲/۲۰A	۹۰.۷۱B	۳۳.۸۸A	۶.۱۹A	۲۵.۰۹A	۵۷۲.۱B	۱۷۰.۱۴B
P50	۵.۲۵A	۱۹.۲۵A	۱۰۲.۷۵B	۷.۷۵C	۷.۱۶A	۲۳.۴B	۶۱۱.۳AB	۱۶۷.۷۴AB
P75	۸.۶A	۲۶.۶A	۱۲۹.۳A	۱۷.۴B	۶.۳۲A	۲۱.۹۲B	۵۷۴.۴۴A	۲۰۴.۱۵A
P100	۶.۴A	۱۷.۴۴A	۷۹.۲۸C	۴۰.۴۴A	۴.۸B	۳۲.۱۱A	۶۳۱.۱۱B	۱۳۵.۰۲B
K160	۶.۷۵A	۲۲.۱۲AB	۱۰۳.۵A	۱۵.۱۲B	۶.۳۵A	۲۲.۱A	۶۶۲.۴B	۱۸۵.۵۸A
K190	۷.۶۲A	۲۷.۱۲A	۱۰۵A	۳۳.۹۴A	۵.۹۶A	۲۶.۷۴A	۵۷۹.۶۳B	۱۸۰.۲۹A
K220	۶.۸A	۱۵.۹۰B	۹۷.۸۱A	۳۰.۲۸A	۴.۱۹A	۱۰.۰۹B	۵۴۸.۵۶B	۱۷۰.۱۴B

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است.

در کل به نظر می رسد از نظر میزان جذب عناصر پر مصرف و کم مصرف توسط گیاه هم در مرحله رشد رویشی و هم در مرحله میوه‌دهی بهترین تیمار N130P75K220 می‌باشد.

منابع

1- Biksa, E. (2006). Hydroponic strawberry cultivation. www.maximum yield.com /fullissues/ 10(2).can-ptl.pdf

2- Ebrahimi, R., Souri, K., Ebrahimi, K. and Ahmadizadeh, M. (2012). Growth and Yield of Strawberries under Different Potassium Concentrations of Hydroponic System in Three Substrates. World Applied Sciences Journal 16 (10): 1380-1386

3- Jones,J.,Benton,J., Wolfs,B., and Harry, A. (1991). Plant analysis hand book. Micro-Macro, USA, Publishing Inc.

4- Portela, A., Isabelita, P., Roberta, M.N. and Rombaldi, C.V. (2012). Effect of nutrient concentration on growth, yield and quality of strawberries in hydroponic (system. Hortic Bras 30(2): 266-27.

تنش اکسیداتیو و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در رقم گندم ناکارای جذب روی در شرایط کمبود روی

عباسی، امین*[۱]–شکاری، فریبرز[۲]– مصطفوی، سید حمید[۱]

۱ دانشجوی دکترا فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

[۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

a.abbasi25@yahoo.com

کمبود روی در خاکها به خصوص در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان یک عامل محدود کننده تغذیه‌ای محسوب می‌شود. این عنصر به عنوان بخشی از ساختمان آنزیم‌ها بکار می رود یا به صورت کوفاکتورهای تنظیم کننده در تعداد زیادی از آنزیم ها عمل می کند. درهمین راستا بیش از ۳۰۰ نوع آنزیم وابسته به روی شناخته شده است. با توجه به اهمیت گیاه گندم در تامین انرژی و پروتئین مردم، بخصوص در کشورهای درحال توسعه همانند ایران و قرارگیری کشور عزیزمان برروی کمربند کمبود روی، رقم گندم ناکارا در جذب روی انتخاب و به شکل هیدروپونیک در اتاقک رشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه پرورش یافتند. پس از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله ۵-۴ برگی، گیاهچه‌ها به مدت دو هفته در سه تیمار۰/۰۰۱، ۰/۰۱ و ۱ میکرومولار عنصر روی قرار گرفتند. سپس از برگ‌های گیاهچه‌ها نمونه تهیه شده و آنزیم‌های آنتی اکسیدان درگیر در مکانیسم‌های دفاعی ارزیابی گشتند. نتایج ارزیابی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نشان دادند که در برگ گیاه گندم با اعمال کمبود عنصر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مورد بررسی (کاتالاز، گایاکول پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز) بطور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافتند. بعلاوه با اعمال کمبود روی میزان پراکسیدهیدروژن در تیمارهای ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. درهمین راستا آسیب به غشاها یکی از اثرات مخرب افزایش انواع اکسیژن فعال می‌باشد که باعث تولید آلدئیدهایی مانند مالون دی آلدئید و محصولاتی مثل اتیلن می‌شود. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و افزایش میزان پراکسید هیدروژن در تیمارهای ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ روی باعث افزایش معنی‌دار مقادیر مالون دی آلدئید در این تیمارها گردید.

های آنتی اکسیدان، کمبود روی، تنش اکسیداتیو،گندم، رقم ناکارای در جذب روی‌واژگان کلیدی: آنزیم

Antioxidant enzymes responses of zn-inefficient wheat cultivar to zinc deficiency

Abbasi, Amin- Fariborz, Shekari- Mustafavi, Seyed Hamid

Department of Agronomy and Plant Breeding, Maragheh University Maragheh, East Azerbaijan, Iran

Email: a.abbasi25@yahoo.com

Zinc deficiency in soils, especially in soils of arid and semiarid areas is as a limiting factor. This element is used as part of the structure of enzymes or enzymes co-factors that see in large number of enzymes . Therefore, we have more than 300 types of enzymes are known to depend on zinc. The importance of wheat in providing energy and protein for people Especially in developing countries like Iran, also our country location that placed on the zinc belt low were two importance factor for selection this subject for working. Seeds were cultivated the hydroponically in the growth chamber of Maragheh University. After the plants reach the 5-4 leaf stage , seedlings treated for two weeks at 0/001, 0/01 and 1 mM zinc sulfate. Then the leaves of the plant samples and enzymes involved in antioxidant defence mechanisms were assessed. Results showed that antioxidant enzymes(catalase , peroxidase Gayakvl , ascorbate peroxidase) in wheat leaves were significantly decreased compared to control by applying zinc deficiency treatments. In addition, hydrogen peroxide significantly increased in 0/001 and 0/01 treatment. Therefore, damage to the membranes increased with increasing hydrogen peroxide in 0/001 and 0/01 treatment. Reduced activity of antioxidant enzymes and increased levels of hydrogen peroxide in 0/001 and 0/01 treatment gained malondialdehyde levels.

مقدمه

کمبود روی در خاکها به خصوص در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان یک عامل محدود کننده تغذیه‌ای محسوب می‌شود. ولچ و همکاران گزارش نمودند که ۴۰ درصد از جمعیت جهان از کمبود عناصر کم مصرف رنج می برند (ولچ و همکاران، ۱۹۹۱). درهمین راستا برنان گزارش داد که کمبود روی در گیاهان گسترش جهانی دارد و برآورد نمود که حدود ۳۰ درصد از اراضی تحت کشت جهان با کمبود روی مواجه می باشند (برنانم ، ۱۹۹۲). شرایط نامناسب خاک از نظر خصوصیات شیمیائی مانند پ.هاش بالا، کربنات کلسیم زیاد و مقدار کم مواد آلی از دلایل اصلی کمبود عناصر کم مصرف در این مناطق می باشد (تاکار و والک، ۱۹۹۳). روی یک عنصر ضروری کم مصرف برای انسان، دام و گیاه است، این عنصر یا به عنوان بخشی از ساختمان آنزیم‌ها بکار می‌رود و یا به صورت کوفاکتورهای تنظیم کننده در تعداد زیادی از آنزیم‌ها عمل می‌نماید. تحقیقات مارشنر نشان می‌دهد که روی حداقل در ساختمان چهار آنزیم بکار رفته است، کربنیک آنهیدراز، الکل دهیدروژناز، سوپراکسید Cu-Zn دسموتاز و RNA پلی مراز. آنزیم‌های دیگری نیز شناخته شده‌اند که برای فعال شدن به روی نیاز دارند که مهمترین آنها دهیدروژناز، آلدولاز، ایزومراز، ترانس فسفوریلاز، RNA و DNA پلی‌مراز می‌باشد (مارشنر، ۱۹۹۵). کمبود روی در گیاه موجب کاهش فتوسنتز و بهم‌ریختگی ساخت پروتئین خواهد شد که پیآمد چنین روندی انباشت اسیدهای‌آمینه و آمیدها و اختلال در سوخت و ساز قندها است (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۰). در این شرایط، تولید انواع مختلفی از ROS[1] شامل پراکسیدهیدروژن (H_2O_2)، رادیکال سوپراکسید (O_2^-)، رادیکال هیدروکسیل (OH) و اکسیژن نوزاد که از تولیدات غیرقابل اجتناب متابولیسم سلولی می‌باشند، افزایش پیدا می‌کند. با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و افزایش تولید انواع اکسیژن فعال، میزان پراکسیداسیون لیپیدی سلولی افزایش و شاخص پایداری غشا کاهش می‌یابد(سایروم و همکاران۲۰۰۲) که نتیجه این امر وقوع تنش اکسیداتیو و مرگ سلولی می‌باشد. بنا به گزارشات ایده(۲۰۱۱) کمبود عنصر روی باعث وقوع تنش اکسیداتیو می‌گردد که نتیجه آن وقوع خسارت‌های جبران ناپذیر به پروتین‌ها، لیپیدها و DNA می‌باشد. گذشته از این، در چنین شرایطی به دلیل تغییر در سوخت‌و ساز اکسین و به‌ویژه اسیدایندول‌اسیتیک (IAA) و تولید افزایش تولید انواع اکسیژن فعال، بلندی گیاه کاهش یافته و از اندازه‌ی برگ‌ها کاسته می‌شود (خلدبرین و اسلام‌زاده، ۱۳۸۰؛براون و همکاران،۱۹۹۳). لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر کمبود روی در رقم ناکارای جذب روی بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و پراکسیدهیدروژن و برخی پارامترهای فیزیولوژیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذور یکنواخت مغان۲ ضدعفونی شده با محلول ۰/۱٪ SDS در دمای ۱± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی۲±۶۰٪ جوانه‌دار شدند. بذور جوانه‌دار شده به محیط هیدروپونیک منتقل گردید. ترکیب عناصر غذایی مورد استفاده در طول دوره رشد شامل عناصر پرمصرف (KH_2PO_4،$MgSO_4$،KNO_3،$Ca(NO_3)_2$ که به ترتیب در مقادیر ۲/۵، ۳، ۱/۵و۰/۱۷ میلی‌مولار) و کم‌مصرف ($FeSO_4$، H_3BO_3، $MnSO_4$، $CuSO_4$، H_2MoO_4 که به ترتیب در مقادیر ۵۰، ۲۳، ۵، ۰/۲ و ۰/۱ میکرومولار) بود.

گیاهچه‌های گندم تا مرحله ۳-۲ برگی با محلول ۵۰٪ و بعد ازآن با محلول غذایی کامل تغذیه شدند. به منظور حفظ تعادل عناصر غذایی، محلول‌ها هر هفته ۲ بار عوض می‌شدند. بعلاوه pH محلول‌ها در محدوده ۵/۵ – ۵/۲ نگهداری می‌گشتند. در طول دوره رشد دمای محیط ۲±۲۵ سانتی‌گراد، طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و شدت نور ۲۵۰۰ لوکس بود. بعد از مرحله ۵-۴ برگی گیاهچه‌های گندم به سه گروه تیماری(۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ و ۱ میکرومولار سولفات روی) تقسیم شد. تیمار شاهد در

[1]- Reactive Oxygen Species

شرایط ۱ میکرومولار و تیمارهای کمبود روی در شرایط ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ میکرومولار عنصر روی به مدت دو هفته در این شرایط نگهداری شدند. سپس از برگ‌های جوان و کاملا بالغ نمونه برگی تهیه و بلافاصله در نیتروژن مایع غوطه‌ور گشتند. نمونه‌های برگی تا زمان اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

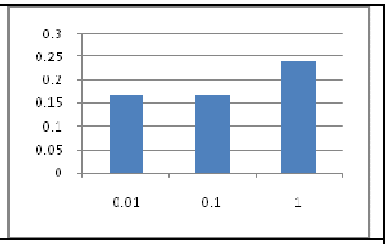
اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز براساس روش‌های ذکر شده در، ابی (۱۹۸۴) ، یوشیمورا و همکاران (۲۰۰۰) و یوشیمورا و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد. بعلاوه میزان پراکسیداسیون لیپیدی نیز طبق روش استوارت و بولی (۱۹۸۰)۹ بدست آمد.

نتایج و بحث

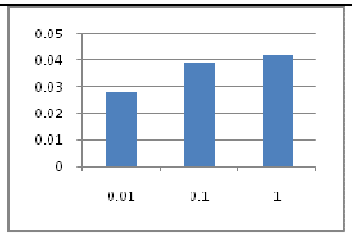
نتایج حاصل نشان دادند که در برگ گیاه گندم با اعمال کمبود عنصر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مورد بررسی (کاتالاز، گایاکول پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز) در شرایط کمبود بطور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. بعلاوه با اعمال کمبود روی میزان پراکسیدهیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدی را بطور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد(شکل ۵).

روی یک عنصر ضروری برای رشد گیاهان است و مصرف ثابت و پیوسته آن برای رشد بهینه در رسیدن به بیشینه‌ی حداکثر عملکرد گیاه لازم است (مارشنر،۱۹۹۵). این عنصر یا به عنوان بخشی از ساختمان آنزیم ها (کربونیک انیدراز،الکل دهیدروژناز،گلوتامیک دهیدروژناز،پروئیناز،پپتیداز و مالیک دهیدروژناز) بکار می رود یا به صورت کو فاکتور های تنظیم کننده در تعداد زیادی از آنزیم ها عمل می کند. بیش از ۳۰۰ نوع آنزیم وابسته به روی شناخته شده اند. در آزمایش فوق در شرایط کمبود روی میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان مورد بررسی در این آزمایش کاهش معنی داری یافت که با نتایج پاندی و همکاران(۲۰۱۲) در یک راستا میباشد. بیشترین کاهش فعالیت مربوط به سطح ۰/۰۱ عنصر روی و کمترین آن مربوط به سطح۱ میکرومولار می‌باشد. آسکوربات پراکسیداز از مهمترین آنزیم‌های دفاعی است که نقش بسیار مهمی در جمع‌آوری و احیای کامل پراکسیدهیدروژن دارد. با فعالیت این آنزیم پراکسیدهیدروژن به آب تبدیل می‌شود. (بلوخینا و فاگراستریت، ۲۰۱۰-لومونته و همکاران، ۲۰۱۰). این آنزیم در چرخه مهلر و گلوتاتیون-آسکوربات بعنوان آنزیم تمام کننده فعالیت می‌کند. با توجه به عدم افزایش معنی‌دار این آنزیم، چرخه مذکور کارآیی لازم را در مقابله با تنش محیطی نخواهد نداشت. در پژوهش حاضر تیمارهای ۰/۰۱ و ۰/۱ عنصر روی باعث کاهش فعالیت این آنزیم شد که با نتایج هاندی و همکاران(۲۰۱۲) در یک راستا میباشد. کاهش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (شکل ۱) سبب تجمع پراکسید هیدروژن می‌گردد(شکل ۴). این متابولیت سمی سبب فعال یا غیر فعال شدن ناخواسته آنزیم‌های کلیدی در سلول می‌گردد که این عمل را از طریق اکسیده نمودن گروه‌های تیول عملی می‌نماید. همچنین در مقادیر بالای این متابولیت مخرب فعالیت برخی از آنزیم‌های چرخه کالوین نظیر ریبولوز ۵-فسفات کیناز و بی فسفاتازها و آیزوزیم Mn-SOD و Cu/Zn-SOD متوقف می‌شود.

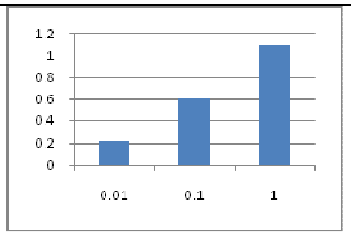
با فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز نیز پراکسید هیدروژن به آب تبدیل می‌شود(محمود و همکاران، ۲۰۰۹). با کاهش فعالیت این آنزیم میزان پراکسیدهیدروژن داخل سلول افزایش می‌یابد که شکل ۴ نشان دهنده این امر می‌باشد.



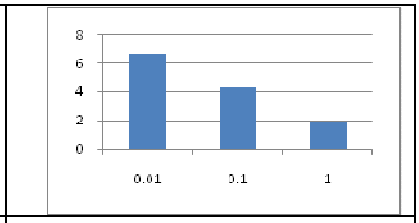
شکل ۱: اثر روی بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز



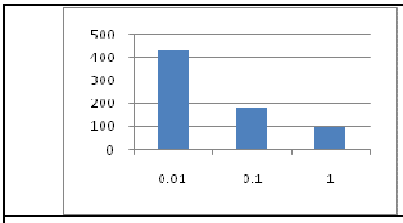
شکل ۲: اثر روی بر فعالیت آنزیم کاتالاز



شکل ۳: اثر روی بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز



شکل ۴ : اثر روی بر میزان پراکسید هیدروژن



شکل ۵: اثر روی بر میزان پراکسیداسیون لیپیدی

بعنوان نتیجه نهایی می‌توان اظهار داشت در شرایط کمبود عنصر روی میزان فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و کاتالاز کاهش معنی داری را نشان دادند که افزایش میزان پراکسید هیدروژن در تیمارهای ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ موید همین امر می‌باشد. آسیب به غشاها یکی از اثرات مخرب انواع اکسیژن فعال می‌باشد. لیو و همکاران (۲۰۰۰) بیان داشتند که یکی از واکنش‌هایی که در حضور انواع اکسیژن فعال سرعت بیشتری پیدا می‌کند، پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی است که باعث تولید آلدئیدهایی مانند مالون دی آلدئید و محصولاتی مثل اتیلن می‌شود. جیانگ و هوانگ (۲۰۰۱) افزایش میزان این ترکیب را نشان دهنده افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و اکسید شدن اسیدهای چرب غشا می‌دانند. مالون دی آلدئید بیومارکری است که از آن جهت مطالعه اثرات تنش‌های محیطی برروی پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب به غشاها استفاده می‌شود.

منابع

خلدبرین، ب. و اسلام‌زاده، ط. ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی، ترجمه، انتشارات دانشگاه شیراز، ایران.

Abi, H. 1984. Catalase in vitro. Method of Enzymology, 105:121-126.

Bernnanm R. F. (1992). The effect of zinc fertilizer on take-all and the grain yield of wheat grown on zinc – deficient soils of the Esperance region, western Australia. Fert. Res. 31:215-219.

Blokhina Olga, Kurt V. Fagerstedt. 2010. Oxidative metabolism, ROS and NO under oxygen deprivation. Plant Physiology and Biochemistry xxx (2010) 1e14

Brown, P. H., Cakmak, I., and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. Pp 93-106. In: A. O. Robson (Ed). Zinc in Soil and Plants. Kluwer Academic publishers, Dordrecht, The Netherlands.

David J. Eide. (2011). The oxidative stress of zinc deficiency. Metallomics ,2011,3,1124–1129.

Jiang, C. D., Gao, H., Zou, Q., Jiang, G., and Li, L. H. 2006. Leaf orientation, photorespiration and xanthophyll cycle protect young soybean leaves against high irradiance in field. Environmental and Experimental Botany, 55: 87-96.

Li, H., Li, D., Yang, S., Xie, J., and Zhao, J. 2006. The state transition mechanism—simply depending on light-on and -off in Spirulina platensis. Biochimica et Biophysica Acta, 1757 : 1512–1519.

Lomontea Cristina, Sgherric Cristina, Alan J.M. Bakerb, Spas D. Koleva, Flavia Navari-Izzoc.2010. Antioxidative response of Atriplex codonocarpa to mercury. Environmental and Experimental Botany 69 (2010) 9–16.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 ed. London: Academic Press.

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends in Plant Science, 7: 405-410.

Pandey. N, Gupta. B, and G. C. Pathak. 2012. Russian Journal of Plant Physiology, 2012, Vol. 59, No. 2, pp. 198–205. © Pleiades Publishing, Ltd., 2012.

Sairam .R.K., Desmukh, P.S. Saxena, D.C.1998. Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerant to water stress, Biol. Plant 41 (1998) 387_/394.

Stewart, R. R. C. and Bewley, J. D. 1980. Lipid peroxidation associated aging of soybean axes. Plant Physiology, 65: 245-248.

Takkar, P. N., C. D. Walker. (1993). The distribution and correction of zinc deficiency. In A. D. Robson (ed.) Zinc in soils and plants. Kluwer academic pub Germany.

Welch, R. M., W. H. Allaway, W. A. House, and J. Kubota. 1991. Geographic distribution of trace element problemes. pp. 31-57. In: J. J. Mortvedet et al. (ed.). Micronutrients in Agriculture. 2nd ed. SSSA, WI.

Yoshimura, K., Yabute, Y., Ishikawa, T., and Shigeoka, S. 2000. Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. Plant Physiology, 123: 223-233.

تاثیر قارچ *Glomus mosseae* بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان در گیاهچه‌های فستوکا تحت سمیت نیکل

مصطفوی پور، سودابه*[۱]. شبانی، لیلا[۱]. سبزعلیان، محمدرضا[۲]

[۱]دانشگاه شهرکرد، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

[۲]دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

*s.s.mostafavipour@gmail.com

نیکل عنصری ضروری است و نقش مهمی در فرایندهای مهم و گوناگون متابولیکی مانند تجزیه اوره و متابولیسم هیدروژن و تولید زیستی متان ایفا می‌کند، اما در غلظت‌های زیاد اثرات سمی بر گیاهان اعمال می‌کند و با ایجاد تنش در گیاهان منجر به تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) شده و بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان تاثیر می‌گذارد. در این مطالعه اثر قارچ میکوریز آربسکولار *Glomus mosseae* بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاه فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea*) تحت سمیت نیکل مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش با استفاده از دو حالت (با و بدون قارچ) و چهار غلظت نیکل (شاهد، ۳۰،و ۱۸۰ ppm) در ۳ تکرار انجام شد. گیاهان در گلدان‌های حاوی خاک آلوده به نیکل به مدت سه ماه رشد داده شدند. فعالیت آنزیم‌های سمیت زدا شامل کاتالاز (CAT)، آسکوربات پراکسیداز (APX)، گلوتاتیون ردوکتاز (GR) و گلوتاتیون اس ترانسفراز (GST) گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی کاهش یافته است، اما کاهش فعالیت این آنزیم‌ها در گیاهان میکوریزایی کمتر بود. بر طبق این نتایج پیشنهاد می‌شود که قارچ میکوریزی آربسکولار می‌تواند در تحمل سمیت نیکل به گیاه مرتعی فسکیوی بلند کمک کند.

واژگان کلیدی: میکوریزا، تنش اکسیداتیو، فسکیوی بلند، نیکل

Effect of *Glomus mosseae* on antioxidant enzymes activities in festuca plants under nickel toxicity

Mostafavi pour, Sudabeh*[1], Shabani, Leila[1], Sabzalian, Mohammad Reza[2]

[1]- Department of Biology, University of Shahrekork (SKU)

[2]- Department of Agronomy Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

*s.s.mostafavipour@gmail.com

Nickel as an essential element, plays important roles in various metabolic processes, including ureolysis, hydrogen metabolism, methane biogenesis and acitogenesis. However, it becomes toxic at high concentration, and creates stress in plants, resulting in production of reactive oxygen species (ROS) and affects antioxidant enzymes activity. In this study, the effect of an arbuscular mycorrhizal (AM) fungus Glomus mosseae on antioxidant enzymes activities in tall fescue (Festuca arundinacae) plants under the toxic levels of nickel was investigated. The experiment was performed by using two treatments (mycorrhizal and non-mycorrhizal) and four nickel concentrations (ctrl, 30, 90 and 180 ppm). Plants were grown in soil containing of nickel, with 3 replications for 2 months. Activities of detoxifying enzymes, catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), glutathione reductase (GR) and glutathione-S-transferase (GST) in AM and non-AM plants decreased but the decrease of these activities in mycorrhizal plants were lower than non-mycorrhizal ones. According to these results, it is suggested that this fungus (*G.mosseae*) can help *Festuca* plants to tolerate Ni toxicity.

Keyword: Antioxidant, Mycorrhiza, Tall fescue, Nickel

مقدمه

در طی دهه اخیر، به دلیل افزایش غلظت نیکل تا حدود ۲۶۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک‌های آلوده، این فلز به عنوان فلز سنگین خطرناک مورد توجه قرار گرفت. شدت تاثیر سمیت نیکل بر فیزیولوژی گیاهان بسته به نوع گونه گیاهی، مرحله رشد، شرایط کشت، غلظت نیکل و مدت زمان قرارگیری گیاه در معرض آن متفاوت است. اثرات سمیت غلظت بالای نیکل در

مراحل چندگانه شامل مهار فعالیت‌های میتوزی، کاهش رشد، کاهش روابط آبی گیاه و فتوسنتز، مهار فعالیت‌های آنزیمی نظیر متابولیسم نیتروژن، تداخل با جذب دیگر یون‌های فلز ضروری و مهار تنش اکسیداتیو مشاهده شده است(Yusufet al.,2011). قرارگیری سلول‌ها در معرض گونه‌های اکسیژن فعال منجر به پراکسیداسیون لیپید، تغییر ساختار غشای سلول‌ها، بازدارندگی رشد گیاه، نابودی ماکرومولکول‌های بیولوژیکی، نشت یون و در هم گسیختن رشته DNA می‌شود. یکی از مکانیسم‌های پاکروبی گونه‌های اکسیژن فعال در گیاهان، فعالیت آنزیم‌ها از جمله کاتالاز (CAT)، آسکوربات پراکسیداز (APX)، گلوتاتیون ردوکتاز (GR) و گلوتاتیون اس ترانسفراز (GST) است (Schützendübel and Polle, 2002).تاکنون تحقیقات زیادی به منظور بررسی تاثیر تنش فلزات سنگین بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان گیاهی انجام گرفته (Abdel Latef, 2011) اما امروزه اثر فلزات سنگین توام با قارچ میکوریزای بر گیاهان مورد توجه اکثر دانشمندان قرار گرفته است. با توجه به اهمیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در فرآیندهای سم‌زدایی و کاهش گونه‌های اکسیژن فعال برای بدست آوردن دیدگاه‌های جدید درباره مقاومت به نیکل در گیاه فستوکا و نقش همزیستی قارچ میکوریزای آربسکولار بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاهچه‌های فستوکای تلقیح شده با قارچ*Glomus mosseae* و گیاهچه‌های فاقد قارچ کشت شده در خاک‌های آلوده به غلظت‌های مختلف فلز سنگین نیکل اندازه گیری و مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشها به صورت طرح کاملا تصادفی و با استفاده از ۴ غلظت فلز نیکل (شاهد، ۳۰، ۹۰ و ۱۸۰ ppm) و در حضور غیاب قارچ میکوریزیی در سه تکرار انجام گرفت. بذرهای گیاه*Festucaarundinaceae* رقم vigor، پس از ضدعفونی به پتری دیش منتقل شدند. سپس بذرهای جوانه زده در گلدان‌هایی حاوی ماسه استریل کشت داده شد و با غلظت‌های مختلف نیکل تیمار شدند. در سطح فوقانی گلدان میزان ۲ گرم از مایه تلقیح قارچ*Glomus mosseae*(تهیه شده از شرکت زیست فناور توران، سمنان) ریخته شد. گلدان‌ها در گلخانه تحت شرایط کنترل شده نگهداری شدند. پس از سه ماه گیاهچه‌ها جهت اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان (کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز و گلوتاتیون اس ترانسفراز) برداشت شدند.

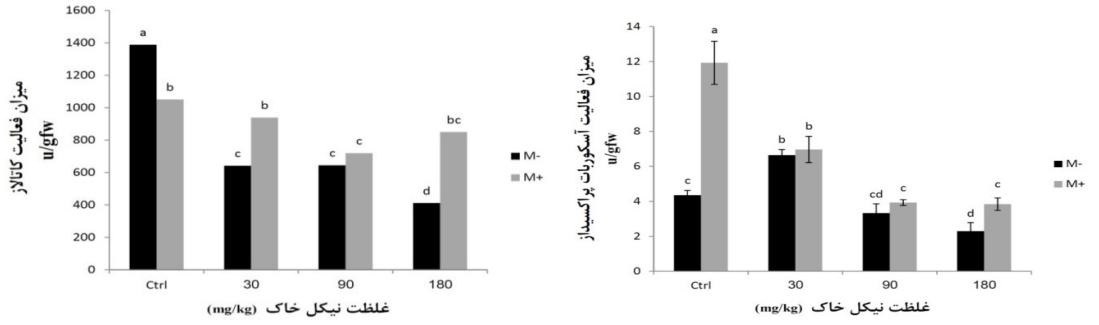
تهیه عصاره آنزیمی

به منظور استخراج آنزیم ۰/۱ گرم از بافت تازه برگ گیاهچه‌های شاهد و تحت تیمار در هاون چینی حاوی ۱/۵ میلی لیتر محلول بافر عصاره‌گیری سالین فسفات با pH=۷/۸سائیده شد. عصاره‌های حاصل به مدت ۲۰ دقیقه و با دور ۱۳۰۰۰ rpmدر دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شدند. از محلول رویی جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان استفاده گردید.

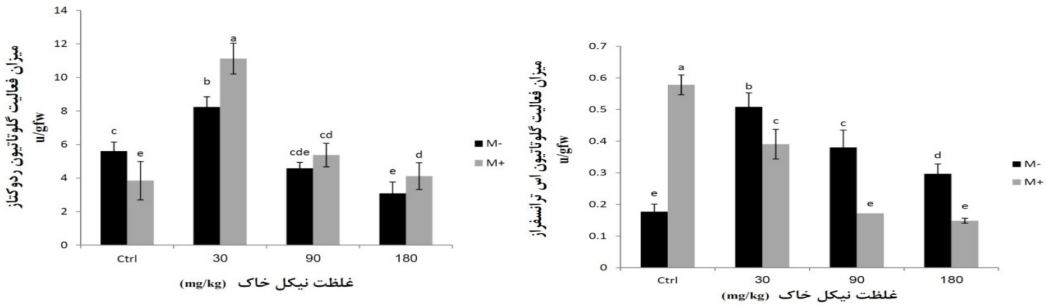
نتایج و بحث

فعالیت آنزیمCAT در دو تیمار ۳۰ و ۱۸۰ppm نیکل در گیاهان M^+نسبت به گیاهان M^- افزایش نشان داد. در گیاهان حاوی قارچ میکوریز (تنها در تیمار ۹۰ppm نیکل نسبت به شاهد) و در گیاهان فاقد قارچ میکوریزبا افزایش غلظت نیکل فعالیت آنزیم کاهش یافته است. (شکل ۱–الف).در گیاهان M^+ با افزایش غلظت نیکل روند کاهشی معنی‌داری در فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نسبت به شاهد مشاهده شد. اما در گیاهان M^-با افزایش غلظت نیکل فعالیت آنزیم نسبت به تیمار ۳۰ppm کاهش معنی‌داری نشان داد. میزان فعالیت آنزیمAPXدر گیاهان M^+بیشتر از گیاهان M^-می‌باشد (شکل ۱–ب).مطابق شکل (۱–ج) در هر دوی گیاهان M^+وM^-بیشترین فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز در تیمار ۳۰ppm نیکل مشاهده شد. در تمام تیمارها به جز شاهد، قارچ میکوریز سبب افزایش فعالیت آنزیم GR در گیاه شده است.قارچ‌های میکوریز آربسکولار با افزایش فعالیت آنزیم‌های CAT، APX و GR در افزایش تحمل به فلز سنگین موثرند (Rivera-Becerril et al., 2005). نتیجه تحقیقات Abdel Latef(۲۰۱۱) و Cordobaو Marquez-Garcia(۲۰۱۰) بر گیاه فلفل تلقیح شده با قارچ*G.mosseae*تحت تنش مس، نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند. Becana و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که فعالیت آنزیم‌های CAT، APXو GR در گیاهان لگوم تحت تاثیر قارچ میکوریز آربسکولار افزایش یافت. همانطور که در شکل (۱–د) نشان داده شده است در گیاهان M^- بیشترین فعالیت آنزیم GST در تیمار ۳۰ ppm نیکل مشاهده شد. به جز تیمار شاهد آنزیم GST در گیاهان M^- فعالیت بیشتری نسبت به گیاهان M^+ نشان داد. به نظر می‌رسد در برخی موارد قارچ میکوریز با کاهش جذب و غلظت فلز سنگین در گیاه، تنش اکسیداتیو را کاهش داده و باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان می‌شود. مشاهدات Yu و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان داد که گیاهان تلقیح شده با قارچ *G.mosseae* با کاهش تولید ROS، سنتز آنزیم‌های آنتی اکسیدان را کاهش می‌دهند. بنابراین فعالیت این آنزیم‌ها بدلیل زیاد بودن میزان آن‌ها، در گیاهان M^- بیشتر است.

(ب) (الف)



(د) (ج)



شکل ۱- برهمکنش نیکل و قارچ *G.mosseae* بر فعالیت آنزیم کاتالاز (الف)، آسکوربات پراکسیداز (ب)، گلوتاتیون ردوکتاز (ج) و گلوتاتیون اس ترانسفراز (د) در فسکیوی بلند. (حروف غیر یکسان بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح ۰/۰۵ آزمون LSD است).

منابع

Abdel Latef, A. A. H. (2011) Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and copper on growth, accumulation of osmolyte, mineral nutrition and antioxidant enzyme activity of pepper (Capsicum annuum L.). Mycorrhiza 21: 495-503.

Becana, M., Dalton D. A., Moran J. F., Iturbe-Ormaetxe I., Matamoros M. A. and C Rubio M. (2000)Reactive oxygen species and antioxidants in legume nodules. Physiologia plantarum109: 372-381.

Márquez-García, B. and F. Córdoba (2010) Antioxidative system in wild populations of (Erica andevalensis). Environmental and experimental botany 68: 58-65.

Rivera-Becerril, F., Van Tuinen D., Martin-Laurent F., Metwally A., Dietz K.-J., Gianinazzi S. and Gianinazzi-Pearson V. (2005) Molecular changes in Pisum sativum L. roots during arbuscular mycorrhiza buffering of cadmium stress. Mycorrhiza 16: 51-60.

Schützendübel, A. and A. Polle (2002) Plant responses to abiotic stresses: heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization. Journal of experimental botany 53: 1351-1365.

Yu, Y., Zhang S., Huang H., Luo L. and Wen B. (2009) Arsenic accumulation and speciation in maize as affected by inoculation with arbuscular mycorrhizal fungus Glomus mosseae. Journal of agricultural and food chemistry 57: 3695-3701.

Yusuf, M.,Fariduddin Q., Hayat S. and Ahmad A. (2011) Nickel: an overview of uptake, essentiality and toxicity in plants. Bulletin of environmental contamination and toxicology 86: 1-17.

اثرات بیشبود عنصر آهن بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و پراکسیداسیون لیپیدی در گندم

عباسی، امین*[۱] شکاری، فریبرز[۲] مصطفوی، سید حمید[۱]

[۱] دانشجوی دکترا فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، [۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

a.abbasi25@yahoo.com

سمیت آهن به عنوان فلز کم مصرف سنگین در گیاهانی شایع است که در شمال کشورمان کشت می‌شود. شدت سمیت آهن وابسته به عوامل محیطی متعددی است، خاک‌هایی که ظرفیت تبادل کاتیونی پایین، اسیدیته کمتر از ۵ و میزان پتاسیم، فسفر، روی، منگنز کم دارند، برای سمیت آهن مساعد هستند. بیشبود و کمبود این عنصر در گیاهان فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی اکسیدان را کاهش یا متوقف می‌سازد و باعث افزایش تولید انواع اکسیژن فعال می‌گردد. رادیکال‌های آزاد می‌توانند کلروفیل را اکسید نمایند و با ازدیاد سمیت باعث انباشتگی آهن در کلروپلاست و ایجاد اختلال در انتقال الکترون فتوسنتزی شوند. همچنین بیشبود آهن موجب کاهش نسبت کربوکسیلاسیون به اکسیژناسیون در واکنش‌های روبیسکو و افزایش تنفس نوری شود. یکی از خطرناکترین انواع اکسیژن فعال رادیکال هیدروکسیل است که در صورت فراهمی آهن و رادیکال سوپراکسید تولید می‌گردد. با توجه به اهمیت گندم در تامین انرژی و پروتئین مردم، بخصوص در کشورهای درحال توسعه همانند ایران و میزان کشت آن در اراضی شمال کشور رقم بهار گندم انتخاب و به شکل هیدروپونیک در اتاقک رشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه پرورش یافتند. پس از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله ۵-۴ برگی، گیاهچه‌ها به مدت دو هفته در چهار تیمار۰/۱ ، ۱، ۱/۵ و ۲ میکرومولار عنصر روی قرار گرفتند. سپس از برگ‌های گیاهچه‌ها نمونه تهیه شده و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان درگیر در مکانیسم‌های دفاعی ارزیابی گشتند. نتایج ارزیابی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نشان دادند که در برگ گیاه گندم با اعمال بیشبود عنصر آهن فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مورد بررسی (آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، آیزوزیم Mn-SOD، آیزوزیم Cu/Zn-SOD، آیزوزیم Fe-SOD و آسکوربات پراکسیداز) بطور معنی‌داری در تیمار ۲ میکرومولار نسبت به شاهد کاهش یافتند. بعلاوه با اعمال بیشبود آهن میزان پراکسیداسیون لیپیدی در تیمار ۲ میکروکولار به طور معنی‌داری افزایش نشان داد که نشان از بروز تنش اکسیداتیو و وقوع خسارات جبران ناپذیر به گیاه می‌باشد.

واژگان کلیدی: سوپزاکسیددیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، پراکسیداسیون لیپیدی ، گندم، بیشبود آهن

Effect of excess levels of Iron on antioxidant enzyme activity and lipid peroxidation in wheat

Abbasi, Amin- Fariborz, Shekari- Mustafavi, Seyed Hamid

Department of Agronomy and Plant Breeding, Maragheh University Maragheh, East Azerbaijan, Iran

a.abbasi25@yahoo.com

Iron toxicity as low heavy metal, is common in plants grown in the north of our country. Iron toxicity is highly dependent on several environmental factors, soils with low cation exchange capacity, pH less than 5 and the amount of potassium, phosphorus, zinc, and manganese. Increase and decrease of this element in plants reduces or stops the activities of antioxidant enzymes and increased the production of reactive oxygen species. Free radicals can oxidize chlorophyll and an increase in accumulation of iron in chloroplasts that may be impaired the Photosynthetic electron transport. Also, Iron excess reduce RuBisCO activity. One of the most dangerous types of active oxygen radicals, is hydroxyl radicals that is produced by superoxide in the present of iron bioavailability. The importance of wheat in providing energy and protein for people Especially in developing countries like Iran, also amount of wheat grown in the north of Iran were two importance factor for selection this subject for working. Seeds were cultivated the hydroponically in the growth chamber of Maragheh University. After the plants reach the 5-4 leaf stage , seedlings treated for two weeks at 0.1, 1 1.5 and 2 mM Iron sulfate. Then the leaves of the plant samples and enzymes involved in antioxidant defence mechanisms were assessed. results showed that antioxidant enzyme activity in leaves of wheat with iron excess decreased the activity of antioxidant enzymes studied (enzyme superoxide dismutase, Yzvzym Mn-SOD, Yzvzym Cu / Zn-SOD, Fe-SOD and ascorbate peroxidase Yzvzym) in 2 mM treatment. Also, iron excess increases lipid peroxidation in treatment 2 mM treatment and oxidative stress occur in plant cells.

مقدمه

آهن چهارمین عنصر فراوان پوسته زمین است و تقریباً در هر نوع خاکی یافت می‌شود ولی بیشتر به صورت غیر قابل حل در بین لایه‌های مختلف کانی‌ها و اکسیدهای آهن وجود دارد. به همین دلیل مقدار آهن قابل حل در آب نسبت به مقدار کل آهن کم است. آهن تقریباً ۵/۱ درصد از پوسته خاکی زمین را تشکیل می دهد و مقدار متوسط آن در خاک ۳/۸ درصد تخمین زده می شود. در سنگ مادر نیز آهن در مقایسه با سایر عناصر بیشتر است (آلووی ، ۱۹۹۰). هر چند حلالیت آهن در خاک ها تا حد زیادی به مقدار اکسیدهای Fe^{3+} بستگی دارد، اما هیدرولیز، ترکیب و کمپلکس شدن آن با دیگر مواد آلی، pH و پتانسیل رداکس خاک نیز در تعیین مقدار آهن خاک مهم می باشند.(پاراساد ، ۱۹۹۷). میزان در دسترس بودن آهن در خاک و جذب آن توسط ریشه گیاه بستگی زیادی به اسیدیته، شرایط اکسید و احیایی خاک و شکل آهن محلول دارد. هرچند وجود برخی فلزات سنگین از جمله آهن در خاک برای رشد طبیعی گیاه ضروری می‌باشد، غلظت‌های زیاد این عناصر می‌تواند عامل بازدارندگی رشد و ایجاد سمیت گردد(کلمنس،۲۰۰۱ – کامفنل و مونتاگو، ۱۹۹۵) سمیت آهن به عنوان فلز کم مصرف سنگین در گیاهانی شایع است که در شمال کشورمان کشت می‌شود. لازم به ذکر است با توجه به آمار ارائه شده از طرف جهادکشاورزی استانهای شمالی کشورمان، میزان گندم کشت شده در این استان‌ها بیش از ۷۸ هزار هکتار می‌باشد که نشانگر لزوم تحقیق درباره این گیاه در شرایط آب و هوایی شمال کشور می‌باشد. شدت سمیت آهن وابسته به عوامل محیطی متعددی است، برای مثال خاک‌هایی که ظرفیت تبادل کاتیونی پایین، اسیدیته کمتر از ۵ و میزان پتاسیم، فسفر، روی، منگنز کم دارند، برای سمیت آهن مساعد هستند. سمیت آهن سبب کاهش رشد گیاه شده و برگ‌ها در حالت سمیت شدید قهوه‌ای تا ارغوانی می‌گردند(کوننولی و گرنوت، ۲۰۰۲)

تنش اکسیداتیو بواسطه افزایش میزان تولید انواع اکسیژن فعال (شامل پراکسیدهیدروژن (H_2O_2)، رادیکال سوپراکسید (O_2^-)، رادیکال هیدروکسیل (OH) و اکسیژن نوزاد) رخ می‌دهد. انواع اکسیژن فعال از محصولات اجتناب ناپذیر متابولیسم بوده و حتی در شرایط مطلوب محیطی نیز تولید می‌شوند اما میزان تولید آنها در شرایط تنش ، کمبود و بیشبود مواد غذای همانند آهن افزایش پیدا می‌کند. افزایش میزان پراکسیدهیدروژن و سایر اکسیژن‌های فعال در شرایط بیشبود آهن توسط ساریکا و همکاران(۲۰۰۶) گزارش شده است. انواع اکسیژن فعال باعث وقوع خسارت‌های جبران ناپذیر به پروتین‌ها، لیپیدها و DNA می‌باشد که با ادامه این روند سلول‌های گیاهی به سمت مرگ سلولی سوق پیدا میکنند. عناصر ریز مغذی همانند: آهن، روی، منیزیم در ساختار بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدان بکار رفته‌اند که درنتیجه بیشبود و کمبود این عناصر در گیاهان فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاهش یا متوقف می‌گردند. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر بیشبود عنصر آهن برروی فعالیت برخی از آنزیم‌های آنتی اکسیدان و میزان پراکسید هیدروژن در گیاهچه‌های گندم انجام شد

هامواد و روش

در این پژوهش بذر گندم بهار ضدعفونی شده با محلول ۰/۱٪ SDS در دمای ۱± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی۲±۶۰٪ جوانه‌دار شدند. بذور جوانه‌دار شده به محیط هیدروپونیک منتقل گردید. ترکیب عناصر غذایی مورد استفاده در طول دوره رشد شامل عناصر پر مصرف (KH_2PO_4،$MgSO_4$،KNO_3،$Ca(NO_3)_2$ که به ترتیب در مقادیر ۲/۵، ۳، ۱/۵و۰/۱۷ میلی‌مولار) و کم مصرف (H_2MoO_4،$CuSO_4$،$ZnSO_4$،$MnSO_4$،H_3BO_3 که به ترتیب در مقادیر ۵۰، ۲۳، ۵، ۰/۴ و ۰/۲ میکرومولار) بود.

گیاهچه‌های گندم تا مرحله ۳-۲ برگی با محلول ۵۰٪ و بعد ازآن با محلول غذایی کامل تغذیه شدند. به منظور حفظ تعادل عناصر غذایی، محلول‌ها هر هفته ۲ بار عوض می‌شدند. بعلاوه pH محلول‌ها در محدوده ۵/۵ – ۵/۲ نگهداری می‌گشتند. در

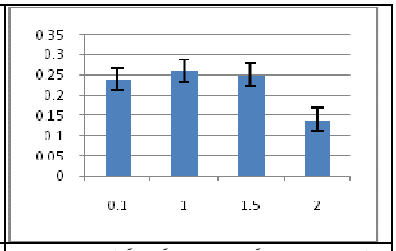
طول دوره رشد دمای محیط ۲±۲۵ سانتی‌گراد، طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و شدت نور ۲۵۰۰ لوکس بود. بعد از مرحله ۵-۴ برگی گیاهچه‌های گندم به چهار گروه تیماری(۰/۱، ۱ ، ۱/۵ و ۲ میکرومولار سولفات آهن) تقسیم شد. تیمار شاهد در شرایط ۱ میکرومولار و تیمارهای کمبود روی در شرایط ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ میکرومولار عنصر روی به مدت دو هفته در این شرایط نگهداری شدند. سپس از برگ‌های جوان و کاملا بالغ نمونه برگی تهیه و بلافاصله در نیتروژن مایع غوطه‌ور گشتند. نمونه‌های برگی تا زمان اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان سوپراکسید دیسموتاز و آیزوزیم‌های آن، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز براساس روش‌های ذکر شده در سایروم و همکاران(۲۰۰۲)، ابی (۱۹۸۴) ، یوشیمورا و همکاران (۲۰۰۰) و یوشیمورا و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد. بعلاوه میزان پراکسیداسیون لیپیدی نیز طبق روش استوارت و بولی (۱۹۸۰) بدست آمد.

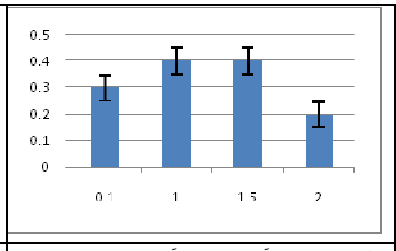
نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که در برگ گیاه گندم با اعمال تیمارهای بیشبود عنصر آهن فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مورد بررسی (آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، آیزوزیم Mn-SOD، آیزوزیم Cu/Zn-SOD، آیزوزیم Fe-SOD و آسکوربات پراکسیداز) در شرایط بیشبود بطور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. که این کاهش در تیمار ۲ میکرومولار بیشتر از سایر تیمارها بود بعلاوه با اعمال این تیمارها میزان پراکسیدهیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدی بطور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داشت(شکل ۵).

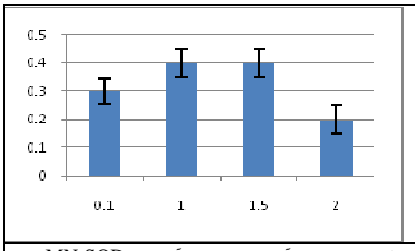
در گیاهان دو گروه مهم از پروتئین های حاوی آهن وجود دارد: پروتئین های هم و پروتئین های آهن- گوگرد (غیر هم). پروتئین های هم شامل سیتوکروم های مختلف هستند. علاوه بر این دیگر پروتئین های هم شامل اکسیداز سیتوکروم، کاتالازپراکسیداز و لگ هموگلوبین هستند که در گره های ریشه بقولات دیده می شوند. معروفترین پروتئین آهن- گوگرد فردوکسین است. پروتئین های آهن- گوگرد در فرایندهای سوخت و ساز نظیر فتوسنتز، احیا سولفات (SO_4^{--}) به سولفیت (SO_3^{-})، تنفس و تثبیت N_2 دخالت دارند (مارشنر، ۱۹۹۵). آهن تعدادی از آنزیم ها را فعال ساخته و نقش مهمی در سنتز RNA دارد. با این وجود همانطور که در بخش پیشن ذکر شد بیشبود عنصر آهن باعث افزایش میزان تولید انواع اکسیژن فعال در سطح سلول می‌گردد. رادیکال‌های آزاد می‌توانند کلروفیل را اکسید نمایند و با ازدیاد سمیت باعث انباشتگی آهن در کلروپلاست و ایجاد اختلال در انتقال المترون فتوسنتزی شوند. همچنین بیشبود آهن موجب کاهش نسبت کربوکسیلاسیون به اکسیژناسیون در واکنش‌های روبیسکو و افزایش تنفس نوری شود(کامفنکل و مونتاگو، ۱۹۹۵).یکی از خطرناگترین انواع اکسیژن فعال رادیکال هیدروکسیل است که در صورت فراهمی آهن و رادیکال سوپراکسید تولید می‌گردد. این رادیکال خطرناک‌ترین فرم احیای ناقص اکسیژن است که با تمامی ماکرومولکول‌های حیاتی وارد واکنش شده و آنها را اکسیده می‌نماید (میتلر و همکاران،۲۰۰۲). در پژوهش حاضر میزان فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در شرایط بیشبود آهن نسبت به شاهد کاهش معنی داری را نشان دادند که میزان این کاهش در تیمار ۲ میکرو مولار بیشتر از سایر تیمارها بود. میزان فعالیت این دو آنزیم در شرایط ۱ و ۱/۵ میکرومولار نسبت به شاهد افزایش یافته(شکل ۱و۲) که نشان از بروز تنش اکسیداتو در گیاه می‌باشد. آنزیم آسکوربات پراکسیداز در سمزدایی پراکسید هیدروژن در کلروپلاست نقش مهمی دارد(کامفنکل و مونتاگو، ۱۹۹۵). ونسویت و همکاران(۱۹۹۷) نشان دادند که کودهی بالا با آهن در جوانه زنی کلزا سبب تجمع سریع mRNA آسکوربات پراکسیداز می‌گردد. کاهش فعالیت این آنزیم‌ها باعث افزایش میزان انواع اکسیژن فعال



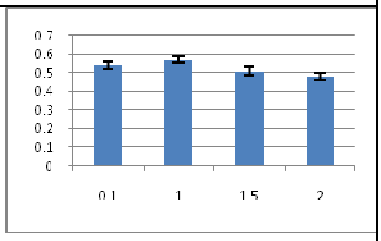
شکل ۱: اثر بیشبود آهن بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز



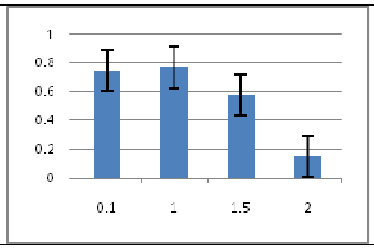
شکل۲: اثر بیشبود آهن بر فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز



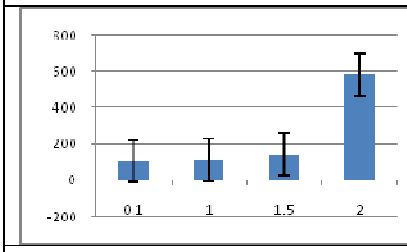
شکل۳: اثر بیشبود آهن روی فعالیت آیزوزایم MN-SOD



شکل۴: اثر بیشبود آهن روی فعالیت آیزوزایم Fe-SOD



شکل۵: اثر بیشبود آهن روی فعالیت آیزوزایم Cu/Zn-SOD



شکل ۶: اثر روی بر میزان پراکسیداسیون لیپیدی

در سلول‌ها می‌گردد که نهایتا باعث افزایش تولید میزان مالون دی آلدئید می‌گردد(شکل۶). درهمین راستا ساریکا و همکاران(۲۰۰۶) گزارش کردند که در شرایط بیشبود آهن میزان تولید پراکسیدهیدروژن و مالون دی‌آلدئید افزایش معنی‌داری داشتند که نتیجه آن بروز تنش اکسیداتیو در گیاه می‌باشد. آیزوزیم‌های آنزیم SOD نیز در شرایط بیشبود آهن کاهش چشمگیری نشان می‌دهد که این کاهش در آیزوزیم‌های Mn-SOD و Cu/Zn-SOD بیشتر از آیزوزیم Fe-SODمی‌باشد. . آیزوزیم های Mn-SOD در میتوکندری و پراکسی‌زوم (بلوخینا و فاگرستدیت، ۲۰۰۳)، Fe-SOD در استرومای کلروپلاست و Cu/Zn-SOD در سیتوسول و غشای تیلاکوئیدی حضور دارند (بلوخینا و فاگرستدیت، ۲۰۰۳–لومونته و همکاران، ۲۰۱۰). که با کاهش فعالیت آنها احتمال میزان تجمع انواع اکسیژن فعال در این اندامک‌ها افزایش پیدا می‌کند حال آنکه عدم خنثی شدن رادیکالهای آزاد در اندامک‌های گیاهی منجر به افزایش واکنش‌های فنتون و هابروایس می‌گردد که در حضور آهن رخ می‌دهند و در طی آن رادیکال خطرناک هیدروکسیل تولید می‌شود و می‌تواند به صورت پی‌درپی انواع ماکرومولکول‌های زیستی از جمله لیپیدها و پروتئین‌ها را ناپایدار کند

منابع

Abi, H. 1984. Catalase in vitro. Method of Enzymology, 105:121-126.

Blokhina, O. B., virotinen, E. & Fagerstedt. K. V. 2003. Antioxidant, oxidative damage and oxygen deprivation stress. Annals review of Boltany. 91:179-194.

Clemens, S. 2001. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. Planta. 212: 475-485.

Connolly, E.L., and Guerinot, M.L. 2002. Iron stress in plants. Gen. Biol. 3: 1-4.

Kampfenkel, K., and Montagu, V. 1995. Effects of iron Excess on Nicotiana Plumbaginifolia plants (implications to oxidative stress). Plant Physiol. 107: 725-735.

Lomontea Cristina, Sgherric Cristina, Alan J.M. Bakerb, Spas D. Koleva, Flavia Navari-Izzoc.2010. Antioxidative response of Atriplex codonocarpa to mercury. Environmental and Experimental Botany 69 (2010) 9–16

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 ed. London: Academic Press.

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends in Plant Science, 7: 405-410.

Prasad, R. and James F. Power. 1997. Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture. CRC press LTC.

Sarika Angarwal, R.K. Sairam, R.C. Meena, Aruna Tyagi and G.C. Srivastava. (2006). Effect of excess and deficient levels of Iron and Copper on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in wheat. journal of plant sciences 1(1):86-97,2006

Stewart, R. R. C. and Bewley, J. D. 1980. Lipid peroxidation associated aging of soybean axes. Plant Physiology, 65: 245-248.

Vansuyt, G., Lopezb, F., Inzeèc, D., Briata, J.F., and Fourcroy, P. 1997. Iron triggers a rapid induction of ascorbate peroxidase gene expression in Brassica napus. FEBS Letters. 410: 195-200.

Yoshimura, K., Yabute, Y., Ishikawa, T., and Shigeoka, S. 2000. Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. Plant Physiology, 123: 223-233.

ارزیابی بعضی شاخص های فیزیولوژی گیاهی مرتبط با کلروفیل برگ و همبستگی بین آنها در ژرم پلاسم به انتخابی

میرعبدالباقی میترا[۱]،عبداللهی حمید[۲]

[۱] موسسه اصلاح وتهیه نهال و بذر، بخش باغبانی، [۲]موسسه اصلاح وتهیه نهال و بذر، بخش باغبانی

mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

به منظور ارزیابی شاخص های فیزیولوژی گیاهی مرتبط با کلروفیل برگ و همبستگی بین آنها در ۲۸ ژرم پلاسم انتخابی به کشور که از طریق قلمه های خود ریشه تکثیر شده اند، پروژه ای در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا گذاشته شد. در این آزمایش صفاتی چون سطح برگ، کلروفیل برگ(SPASD-Value)، پارامتر های فلورسانس کلروفیل{ فلورسانس اولیه (F0)، فلورسانس حداکثر(Fm)، فلورسانس متغیر(Fv) و پتانسیل عملکرد کوانتومی فتوسیستم ۲ (Fv-F0/Fm)}، سطح مخصوص برگ، وزن خشک برگ، طول و عرض برگ، طول دمبرگ اندازه گیری شدند. در بررسی همبستگی ها، همبستگی مثبت و معنی داری بین فلورسانس حداکثر(Fm) با فلورسانس اولیه (F0) وبین Fv باFm و با Fv/FM مشاهده گردید.نتایج واریانس آنالیز نشان داد که بالاترین تنوع در ژنوتیپ های مورد مطالعه انتخابی به کشور در صفت سطح برگ و بعد از آن در صفت سطح مخصوص برگ بوده است. ژنوتیپ *KM1* دارای کوچک ترین سطح و طول برگ بود. بیشترین مقدار کلروفیل برگ (SPAD-Values) و بلندترین طول دمبرگ در ژنوتیپ *NB2* مشاهده گردید. ژنوتیپ *SHAI* دارای بیشترین مقدار از فلورسانس اولیه (F0) بود. ژنوتیپ مقاوم ۲(*Moghavem2*) دارای بیشترین مقدار از فلورسانس حداکثر(Fm) و فلورسانس متغیر(Fv) بود. ژنوتیپ خسرو(*Khosro*) دارای کمترین مقدار از فلورسانس اولیه (F0) و بیشترین مقدار از پتانسیل عملکرد کوانتومی فتوسیستم ۲ (Fv-F0/Fm) بود. بلندترین طول برگ، بیشترین مقدار از وزن خشک و سطح برگ مطعلق به ژنوتیپ ساحل برج مقاوم(*sahelborgmoghavem*) بود. برگ ژنوتیپ *KVD1* دارای بیشترین مقدار از سطح مخصوص برگ بود.

کلمات کلیدی: پارامتر های فلورسانس کلروفیل، کلروفیل برگ، فییزیولوژی برگ، ژنوتیپ های به

Leaf morpho- physiology and leaf-Fe content of selected quince genotypes from different parts of Iran

Mirabdulbaghi M.[1*] and Abdollahi, H.[1]

[1]Department of Horticulture, Seed and Plant Improvement Research Institute, Karaj, Iran.

*** mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com)**

The objectives of this study were to compare genotype variability of Leaf morpho- physiology and leaf-Fe content, as well as to select quince genotypes possessing desirable characteristics for possible use in breeding projects. Leaves were sampled from 28 quince genotypes which were selected from different parts of Iran. Selected genotypes are grown under the same environmental conditions in nursery of Seed and Plant Improvement Institute. The results suggest that estimated variations of studied leaf chlorophyll fluorescence parameters were slight, but statistically significant. The highest variability was estimated for the leaf area, and somewhat lower for the Specific leaf area. The leaves of genotype *KM1* had the smallest amount of leaf area and leaf laminar length. Leaf chlorophyll (SPAD-Values) and leaf laminar petiole were highest for the genotype *NB2*. The genotype *SHAI* had the highest minimum chlorophyll fluorescence (F0). The highest value of fluorescence variable (FV) and chlorophyll fluorescence (FM) belonged to *Moghavem2*. The lowest minimum chlorophyll fluorescence (F0) and the highest value of photochemical capacity of photosystem 2 (FV/FM) belonged to the *Khosro.* The highest amount of leaf laminar width, leaf dry weight and leaf area belonged to *sahelborgmoghavem*. The leaves of genotype*KVD1* had the highest amount of Specific leaf area. Simple correlation analysis showed significant negative and positive correlations for some important characters.

Key words: Leaf morphology, chlorophyll fluorescence parameters, leaf chlorophyll, leaf-Fe content, quince genotypes

مقدمه:

درخت به (Cydonia oblonga Mill.) در گروه Maloideae و در فامیلیRosaceae ، ک این فامیلی شامل درختان سیب و گلابی نیز می شوند. این گروه را حدود ۱۰۰۰ گونه از ۳۰ ژنوتیپ شامل می شود و با میوه هایی دارای ۱۷ کروموزوم مشخص شده اند(Rodger, Campbell 2002). گفته می شود که منشاء درختان به ایران، ترکیه و کاکازوس[۲] است(Yamamoto *et al.*, 2004).درختان به دارای تنوع ژنتیکی بالایی هستند بطوری که گزارش شده است در اروپا ۳۰ ، در آمریکا ۱۹ و در کشورهای شوروی سابق حدود ۸۶کولتیوار شناسایی شده است(1957) Scaramuzzi . در ادامه اسکاراموزی[۳](۱۹۵۷) گزارش می دهد که اغلب برای باغداران دشوار است که این کولتیوار ها را از یکدیگر مجزا نماید زیرا که بسیاری از مشخصات برگها و میوه ها شبیه به یکدیگر است. زیرا که اغلب درختان بصورت بذری تکثیر می شوند. برگ درختان به مانند دیگر درختان میوه اصلی ترین ارگان در فرایند فتوسنتز درخت محسوب می شود، این فرایند همیشه موثر از شرایط محیطی و همچنین گردش فنولوژی و ریتم رشد است(Bussoti *et al.*, 2000) و این عوامل باعث بروز بعضی علائم ظاهری و تغییرات فیزیولوژیکی/ساختاری می شود. در حال حاضر، اطلاعات بسیار کمی از محققان ایرانی در خصوص ساختار فیزیولوژی برگ درختان به موجودر ایران). Abdollahi and Ghahremani 2011.

Abdollahi*et et al.,* 2013منتشر شده است. عبداللهی و همکاران[۴] (۱۳۹۲) گزارش نموده است که میوه های ژنوتیپ های موجود در شمال ایران دیر رس و دارای درصد میوه دهی بالایی هستند و همچنین برگ این درختان به عارضه کلروز آهن ناشی از وجود آهک در خاک متحمل تر هستند. فرضیه ما براین راستا می باشد که شاخص های فیزیولوژی گیاهی مرتبط با کلروفیل برگ در ژرم پلاسم انتخابی به کشور در شرایط محیطی و مدیریتی یکسان متفاوت می باشد و این اختلافات ناشی از تفاوت در ساختار ژنتیکی است. بنابراین هدف از اجرای این تحقیق مقایسه میزان تنوع ژنتیکی شاخص های فیزیولوژی گیاهی مرتبط با کلروفیل برگ و تعیین میزان همبستگی بین آنها در در ۲۸ ژرم پلاسم انتخابی به کشور که در شرایط سنی، رشد، محیطی و مدیریتی یکسان قرار دارند می باشد و همزمان شناسایی ژنوتیپ های به کشور برای برنامه های اصلاحی از جهت مقاومت به کلروز آهن ناشی از آهکی بودن می باشد.

مواد وروش:

مواد گیاهی مورد استفاده ژنوتیپ های به جمع آوری شده در برنامه شناسایی و جمع آوری ژنوتیپ های به منطقه مرکزی کشور در سال های۸۰-۱۳۷۷ بودند.ژنوتیپ های به شناسایی شده جمعا ۲۸ ژنوتیپ روی پایه های بذری به در نهالستان بخش باغبانی موسسه اصلاح وتهیه ونهال وبذر پیوند شدند. نهال های یکساله در قالب طرح بلو ک های کامل تصادفی با یک عامل ژنوتیپ در۲۸ سطح و در سه تکرار و هر تکرار شامل دو نهال و۵ برگ به ازاء هر نهال برای اندازه گیری صفات سطح برگ، سطح مخصوص برگ، طول و عرض برگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقدار کلروفیل برگ(۳ برگ به ازاء هر نهال با دو بار قرائت) با دستگاه کلروفیل سنج(SPAD-502, Minolta Camera CO, Ltd. Japan اندازه گیری گردید. همچنین پارامتر های فلورسانس کلروفیل[۵] در مزرعه با دستگاه پرتابل فلورسانس سنج OS-30p-2004, USA انجام گرفت. فلورسانس اولیه (F0)، فلورسانس حداکثر(Fm) و پتانسیل عملکرد کوانتومی فتوسیستم ۲ (Fv-F0/Fm) در آزمایش تعیین

---

[۲] Caucasus
[۳] Scaramuzzi
[۴] Abdollahi*et et al*
[۵] Chlorophyll Fluorometer

گردیدند. سطح نور[۶] (PFD غلظت جریان فوتون)۴۰۰ میکرون فوتون در متر مربع در ثانیه، زمان تاباندن نـور ۵ ثانیـه بـود. همه اندازه گیری ها از قسمت میانی برگ و برای برگ همه کرت ها از یک نقطه انجام خواهد گرفت. اندازه گیری فلورسانس یک نوبت و در یک روز و در فاصله بین ساعات ۸ تا ۱۰ انجام شد.

نتیجه

نتایج تجزیه واریانس ANOVA نشان داد که اختلافات معنی داری ($p\leq0.01$) بـین ژنوتیـپ هـای انتخـابی بـه کشـور در صفات مورد مطالعه وجود دارد(جد.ول شماره ۱). نتایج واریانس آنالیز نشان داد که بالاترین تنوع در ژنوتیـپ هـای مـورد مطالعه انتخابی به کشور در صفت سطح برگ(۱۳/۹۵%) و بعد از آن در صفت سطح مخصوص بـرگ(۱۱/۹۷٪) بـوده اسـت. ژنوتیپ ***KM1*** دارای کوچک ترین سطح(۱۵/۸۸سانتی متر مربع) و طول برگ(۵/۸۵سانتی متر) بود. بیشترین مقدار کلروفیـل برگ (SPAD-Values) (۸۵/۴) و بلندترین طول دمبرگ(۲/۰۱ سانتی متر) در ژنوتیپ ***NB2*** مشاهده گردید. ژنوتیـپ ***SHA1*** دارای بیشترین مقدار از فلورسانس اولیـه (F0) (۲۲۴) بـود. ژنوتیـپ مقـاوم ۲(***Moghavem2***) دارای بیشـترین مقـدار از فلورسانس حداکثر(Fm)(۶۲۶) و فلورسـانس متغیـر(Fv)(۵۱۰)بـود. ژنوتیـپ خسـرو(***Khosro***) دارای کمتـرین مقـدار از فلورسانس اولیه (F0) (۳۴) و بیشـترین مقـدار از پتانسـیل عملکـرد کوانتـومی فتوسیسـتم ۲ (Fv-F0/Fm) (۰/۹۱۵) بـود. بلندترین طول برگ(۸/۱ سانتی متر۹، بیشترین مقدار از وزن خشک(۴۸/..گرم) و سطح برگ(۳۷/۸سانتی متر مربع) مطعلق بـه ژنوتیپ ساحل برج مقاوم(***sahelborgmoghavem***) بود. برگ ژنوتیپ ***KVD1*** دارای بیشترین مقدار از سطح مخصوص برگ(۸۳/۲۷) بود. در بررسی همبستگی ها، همبستگی مثبت و معنی داری بین فلورسانس حداکثر(Fm) با فلورسـانس اولیـه (F0) وبین Fv باFm و با Fv/FM مشاهده گردید.

جدول شماره ۱–تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ژنوتیپ های انتخابی به کشور

		MS											
Sourced variation	df	SPAD-Value	F0	FM	FV/Fm	Leaf area	Leaf-Fe	FV	leaf laminar width	leaf laminar length	Leaf Dry matter	Specific Leaf area	leaf laminar petiole
Treatments	29	501.08**	25086.246**	22802.854**	0.014**	125.502**	182.96**	12250.67**	1.90**	2.42**	0.01**	311.94**	0.35**
Error	54	0.154	0.396	0.226	0.000009	11.029	0.14	0.59	0.159	0.19	0.0006	55.33	0.0006
CV (%)		1.59	0.47	0.10	0.395	13.945	1.10	0.19	6.26	6.00	6.3	11.97	1.74

** Significant in $p\leq0.001$

[۶] Photon Fiux Density

REFERENCES

1. Abdollahi H, Ghahremani Z, (2011). The Role of Chloroplasts in the Interaction between Erwinia amylovora and Host Plants. Acta horticulturae 896:215.

2. Abdollahi H, Alipour M, Khorramdel Azad M, Ghasemi A, Adli M, Atashkar D, Akbari M, Nasiri J, (2013). Establishment and primary evaluation of quince germplasm collection from various regions of Iran. Acta horticulturae 976:199-206.

3. Bussoti F, Borghini F, Celesti C, Leonzio C, Bruschi P, (2000). Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in central Italy. Trees 14: 361—368.

4. Rodger CE, Campbell CS, (2002). The origin of the apple subfamily (Maloideae; Rosaceae) is clarified by DNA sequence data from duplicated GBSSI genes. American Journal of Botany, *89*: 1478–1484.

5. Scaramuzzi F, (1957). Contributo allo Studio delle cultivar di cotogno da frutto. Rivista di Ortoflorofrutticoltura Italiana 41 (11–12), 575–615.

6. Yamamoto T, Kimura T., Soejima J, Sanada T, Ban Y, Hayashi T, (2004). Identification of quince varieties using SSR markers developed from pear and apple. Breeding Science, *54*: 239–244.

بررسی اثر تیمارهای مختلف هورمونی بر افزایش طول و تولید ریشه در گیاهچه های حاصل از جنین های غیرجنسی رقم مجول نخل خرما

عبدالوند[1] بهناز[*]، ضرغامی[2] رضا، حسنی[3] حسن

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان

[2]عضو هیئت علمی پژوهشکده کشاورزی ایران

[3]عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان

Behnaz_abdolvand@yahoo.com

افزایش طولی و تشکیل ریشه گیاهچه های حاصل از جنین های غیر جنسی(somatic) نخل خرما یکی از مراحل مهم و موثر در شرایط *in vitro* جهت *انتقال* و سازگاری گیاهچه ها به گلخانه و شرایط *in vivo* می باشد. مریستم و ۲ برگ اولیه ی حاصل از پاجوش های رقم مجول نخل خرما پس از مراحل ضدعفونی و قرار گرفتن در محیط های متفاوت از نظر هورمون ها و پس از تشکیل کالوس، کالوس های جنین زا، تولید جنین و جوانه زنی جنین های حاصل و پس از طی کردن حدود ۹۰ هفته (۲۲.۵ ماه)، جنین های جوانه زده ی حاصل از کالوس های جنین زای سوماتیک در ۵ نوع تیمار هورمونی متفاوت برای ۱۴ هفته (۲ واکشت) قرار گرفتند. در این تحقیق NAA در غلظت های ۰.۱ و ۰.۲ میلی گرم در لیتر و IBA در غلظت های ۰.۱ و ۰.۲ میلی گرم در لیتر و یک محیط بدون هورمون (شاهد) جهت افزایش طولی و تولید ریشه در گیاهچه های حاصل از جنین های غیر جنسی مورد بررسی قرار گرفتند که در بین آن ها ، محیطی که با هورمون NAA در ۰.۱ میلی گرم در لیتر تکمیل شده است بیشترین طول گیاهچه (با میانگین طول۴۲.۳ میلی متر) و بالاترین درصد ریشه زایی(۱۰۰ درصد ریشه زایی) را به خود اختصاص داده است و پس از آن هورمون NAA در ۰.۲ میلی گرم در لیتر با میانگین طول ۳۹.۸ میلی متر و ۸۰ درصد ریشه زایی مناسب ترین تیمار هورمونی بوده است . کیفیت گیاهان حاصل در این ۵ نوع تیمار هورمونی تفاوت معنی داری را نشان ندادند.

واژگان کلیدی : نخل خرما، جنین زایی سوماتیک، کشت بافت، ریزازدیادی، رقم مجول، ریشه زایی

Effects of hormonal treatments on shoot length and root formation in plantlets derived from somatic embryos of date palm (cv. Majol)

Abdolvand Behnaz [1], Zarghami Reza [2], Hasani Hasan [1]

[1]University of Gylan, Gylan, Iran

[2]Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran

Behnaz_abdolvand@yahoo.com

Increased seedling length and root formation from somatic embruos of data palm is one of the important steps in vitro plantlets for transfer and adaptation to greenhouse conditions. Meristem and two primary leaves of date palm shoots cv. Majol after the disinfection process, and placed in different hormonal conditions after formation of callus, callus embryogenesis, embryo production and embryo germination obtained during 90 weeks (22.5 months), embryo germinated from somatic embryogenesis callus in five different hormonal treatments for 14 weeks (2 subcultures). NAA (0.1 , 0.2 mgL^{-1}), (0.1 , 0.2 mgL^{-1}) and control (hormone free), studied the shoot length and root production of somatic embryos. Among them, the media which supplemented with NAA (0.1 mgL^{-1}) showed the highest plantlet (42.3 mm) and has accounted for the highest percentage of rooting (100%) fallowed by NAA (0.2 1 mgL^{-1}) with 39.8mm average length and 80% rooting was the appropriate hormonal treatments. The quality of plants, which resulting in the 5 types of hormonal treatments did not show significant difference.

Keyword: date palm, somatic embryogenesis, tissue culture, micropropagation, cv. Majol, rooting

مقدمه :

نخل خرما (*Phoenix dactylifera L.*) یکی از مهم ترین گیاهان از لحاظ اقتصادی درنواحی خشک و گرم به خصوص در کشورهای خاورمیانه و جنوب مدیترانه محسوب می شود که متعلق به خانواده ی Arecaceae می باشد. تعداد نخل های موجود در دنیا حدود ۱۰۰ میلیون می باشد که براساس آمار در طی ۱۰ سال گذشته سالیانه حدود ۷ درصد بر تعداد آن ها افزایش یافته است. نخل خرما برای اقلیم های خشک و نیمه خشک مناسب ترین است. این گیاه قادر به تحمل دوره های خشکسالی طولانی مدت بدون آبیاری می باشد و می تواند به خوبی به شرایط شوری خودش را سازگار کند و همچنین می تواند سهم قابل توجهی در جنبه های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در نواحی روستایی داشته باشد (Safwat, 2007). نخل خرما از طریق جنسی توسط بذرها و از طریق رویشی توسط پاجوش و کشت بافت تکثیر می یابند (Bonga 1982). تکثیر کشت بافتی نخل خرما برای بهبود تولید وباززایی این محصول جهت استفاده برای رقم های برتر متداول می باشد. کشت بافت تکنیکی است که عمدتا برای تکثیر سریع تعدادی درخت های میوه دائمی از جمله نخل خرما استفاده میشود. اولین گزارش ها روی کشت بافت نخل خرما توسط Tisserat (1979) و Reuveni (1979) ارائه شده است. تکثیر کلونال *in vitro* جایگزین موثر و کارامد به جای تکثیر رویشی معمول است که تکثیر سریع و حفظ ثبات ژنتیکی رقم های برتر را تضمین می کند (Al-Khayri 2005, 2007) .یکی از رایج ترین تکنیک ها برای باززایی گیاهان نخل خرما استفاده از جنین زائی غیر جنسی (Somatic) می باشد. جنین زایی سوماتیک یکی از روش های موفق برای تکثیر انبوه نخل خرما در سطح وسیع در سرتاسر دنیا محسوب می شود (Kunert et al. 2003). دو مسیر مورفولوژیکی جهت تولید جنین های سوماتیکی وجود دارد. اولین مسیر جنین زایی سوماتیک مستقیم می باشد که هنوز به طور کامل برای باززایی گیاه نخل خرما توسعه نیافته است (Sudhersan et al. 1993) و دومین مسیر روش غیر مستقیم است که براساس القا جنین ها از کالوس ها می باشد (Al-Khayri 2005). این روش شامل مراحل تولید کالوس، کالوس های جنین زا، تشکیل جنین، جوانه زنی جنین های حاصل و ریشه زایی آن ها می باشد. به طور کلی جهت طویل شدن ساقه نیاز است گیاهچه ها به محیط دیگری که نسبت اکسین به سایتوکینین بالایی دارد منتقل شوند (Beauchesne et al. 1986; Loutfi and Chlyah 1998). انتقال جنین های جوانه زده به محیطی که با NAA(1 mg/L) و BAP(1 mg/L) تکمیل شده است قادر به تولید گیاهچه های قوی می باشد. AslamوKhan در سال ۲۰۰۹ اعلام کردند که بالاترین میزان ریشه زایی در محیطی که با هورمون های IBA ، IAA و NAA تکمیل شده می باشد. Eshraghi et al در سال ۲۰۰۵ گزارش دادند که کالوس های جنین زا زمانی که به محیطی که با NAA و 2ip تکمیل شده منتقل شوند به گیاهچه هایی با شاخساره و ریشه توسعه می یابند.

مواد و روش ها :

در این تحقیق از نخل خرما رقم مجول که غیر بومی ایران است و منشا آن آفریقای شمالی است استفاده گردیده است. مزیت این خرما نسبت به خرماهای ایرانی، میوه ی بسیار درشتی است که این رقم تولید می کند. پاجوش های ۴ – ۳ ساله ی رقم مجول در فصل زمستان جمع آوری شدند و برگ های آن به طور کامل جدا شدند تا در نهایت مریستم انتهایی ساقه به همراه برگ های اولیه باقی ماندند. پس از ضدعفونی کردن، نمونه را برش داده و ریزنمونه (شامل مریستم و ۲ برگ اولیه) را در محیط کشت استقرار داده شدند. در تمامی مراحل از محیط پایه MS که با NAH2PO4 (170 mg/l)، مایواینوزیتول (125 mg/l)، گلوتامین (200 mg/l)، تیامین–هیدروکلراید (1 mg/l)، نیکوتینیک اسید (1 mg/l)، پیرودوکسین–هیدروکلراید (1 mg/l)، سوکروز (30 g/l) و آگار (7 g/l) تکمیل شده استفاده گردیده و در هر مرحله براساس نیاز در آن تغییراتی ایجاد شده است.

میزان pH قبل از اضافه کردن آگار روی ۵.۷ – ۵.۶ تنظیم گردیده و محیط برای ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد اتوکلاو شده است. سپس ریز نمونه ی استریل شده جهت تولید کالوس، کالوس های جنین زا، تولید جنین و جوانه زنی جنین ها به محیط های کشت با هورمون های مختلف انتقال داده شدند. پس از این مراحل جنین های جوانه زده جهت افزایش طول گیاهچه و ریشه زایی وارد ۵ نوع تیمار هورمونی مختلف شدند: ۱.NAA(0.1 mg/L) ۲. NAA(0.2 mg/L) ۳. IBA(0.2 mg/L) ۴. IBA(0.1 mg/L) ۵. بدون هورمون(شاهد). این آزمایش در یک طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار طراحی شده است که در پایان ۱۴ هفته (۲ واکشت) طول شاخساره، درصد ریشه زایی و کیفیت گیاهچه ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفته و مقایسه ی میانگین ها به روش چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ برآورد شده است.

نتایج و بحث :

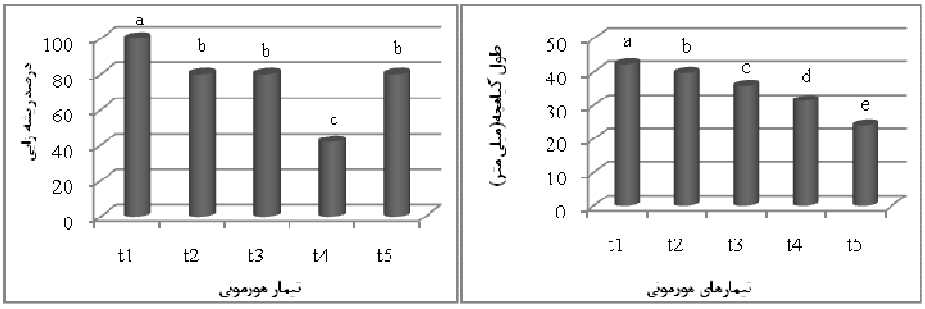
پس از طی کردن مراحل کالوس دهی، تولید کالوس های جنین زا، تشکیل جنین و جوانه زنی جنین ها، گیاهچه های حاصل وارد ۵ نوع تیمار هورمونی مختلف جهت افزایش طولی و تولید ریشه گردیدند. تجزیه واریانس میانگین مربعات صفت های طول گیاهچه و درصد ریشه زایی (جدول ۱) گیاهچه های رقم مجول نخل خرما پس از ۱۴ هفته (۲ واکشت) نشان داد که تیمارهای مختلف هورمونی در سطح ۵ درصد معنی دار گردیدند. نمودار۱، اثر ۵ نوع تیمار هورمونی روی طول شاخساره را نشان می دهد که براساس آن تیمار ۱ ((NAA (0.1 mg/L)) با میانگین طول 42.3 mm و پس از آن تیمار ۲ ((NAA(0.2 mg/L)) با میانگین طول 39.8 mm بیشترین طول شاخساره را تولید کرده اند. تیمار ۵ (بدون هورمون) با میانگین طول 24 mm کمترین طول شاخساره را به خود اختصاص داده است. نتایج به دست آمده مطابقت دارد با تحقیقات El Sharabasy et al در سال ۲۰۰۱ که گزارش دادند NAA در 0.1 mg/L اثر به سزایی در طول شاخساره نسبت به IBA و IAA دارد.

جدول۱ : **تجزیه واریانس میانگین مربعات صفت های طول شاخساره و درصد ریشه زایی نخل خرمای رقم مجول**

منابع تغییر	درجه آزادی	طول گیاهچه	درصد ریشه زایی
تیمار هورمونی	۴	۲۶۲.۹۴**	۲۲۴۱.۲۴**
خطا	۲۰	۰.۹۰۵	۱۶۰.۷۴

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

در نمودار ۲ ، اثر ۵ نوع تیمار هورمونی روی درصد ریشه زایی جنین های سوماتیک رقم مجول نخل خرما را نشان می دهد که براساس آن تیمار ۱ ((NAA (0.1 mg/L)) با ۱۰۰ درصد ریشه زایی بالاترین میزان ریشه زایی و تیمار ۴ ((IBA(0.1 mg/L)) با ۴۱/۸۰ درصد ریشه زایی کمترین میزان ریشه زایی را به خود اختصاص داده است. نتایج به دست آمده مطابق با تحقیقات Eke et al در سال ۲۰۰۵ می باشدکه بیان کردند شاخساره های باززایی شده در محیط MS ایی که با NAA (0.1 mg/L) تکمیل شده است ریشه تولید می کنند. کیفیت و رنگ گیاهچه های تولید شده در این ۵ نوع تیمار هورمونی هم مورد بررسی قرار گرفتند که تفاوت معنی داری را نشان ندادند . با توجه به این تحقیق هورمون NAA در غلظت 0.1 mg/L بیشترین طول شاخساره و با لاترین درصد ریشه زایی را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۱- مقایسه میانگین ۵ نوع تیمار هورمونی بر طول گیاهچه (میلی متر)

نمودار ۲- مقایسه میانگین ۵ نوع تیمار هورمونی

فهرست منابع :

Al-Khayri JM (2005) Date palm Phoenix dactylifera L. In: Jain SM, Gupta PK (eds.) Protocol for somatic embryogenesis in woody plants. Springer, Netherlands, pp 309–319

Al-Khayri JM (2007) Micropropagation of date palm Phoenix dactylifera L. In: Jain SM, Haggman H (eds.) Protocols for micropropagation of woody trees and fruits. Springer, Berlin, pp 509–526

Aslam J, Khan SA (2009) In vitro micropropagation of khalas date palm (Phoenix dactylifera L.), an important fruit plant. J Fruit Orn Plant Res 17:15–27

Beauchesne G, Zaid A, Rhiss A (1986) Meristematic potentialities of bottom of young leaves to rapidly propagate date palm. Proceedings second symposium on date palm. King Faisal University, Saudi Arabia, pp 87–94

Eke C.R., Peter A.and Omorefe A.(2005);Somatic embryogenesis in date palm (Phoenix dactylifera L.) from apical meristem tissues from ‘zebia’ and ‘loko’ landracesAfrican Journal of Biotechnology Vol. 4 (3), pp. 244-246.

El Sharabasy SF, Bosila HA, Ibrahim IA et al. (2001) Micropropagation studies on Zaghlool and

Eshraghi P, Zarghami R, Ofoghi H (2005) Genetic stability of micropropagated plantlets in date palm. J Sci Iran 16:311–315

Kunert KJ, Baaziz M, Cullis CA (2003) Techniques for determination of true-to-type date palm (Phoenix dactylifera L.) plants: a literature review. Emirates J Agric Sci 15:1–16

Loutf K, Chlyah H (1998) Vegetative multiplication of date palm from the in vitro cultured info-rescence: effect of some growth regulator combinations and organogenetic potential of various cultivars. Agron 18:573–580

Reuveni O (1979) Embryogenesis and plantlet growth of date palm (Phoenix dactylifera L.) derived from callus tissues. Plant Phys 63:138

Safwat MSA (2007) Organic farming of date palm and recycling of their wastes. In: African crop science conference proceedings 8:2109–2111

Sudhersan C, Abo El-Nil MM, Al-Baiz A (1993) Occurrence of direct somatic embryogenesis on the sword leaf of in vitro plantlets of Phoenix dactylifera L., cultivar Barhee. Curr Sci 65:887–888

Tisserat B (1979) Propagation of date palm (Phoenix dactylifera) in vitro. J Exp Bot 30:1275–1283

Zaid A, Tisserat B (1983) In vitro shoot tip differentiation in Phoenix dactylifera L. Date Palm J 2:163–182.

بررسی امکان القای پلی پلوئیدی در گیاه گوجه محلی (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme) از طریق تیمار کلشی سین

عبدی مفتی کلائی ناهید [۱]*، مرادی حسین [۲]، شیخی معصومه [۱]، برزگر گلچینی بهروز [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی رشته علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*nahid.abdi71@yahoo.com

جهت القاء پلی پلوئیدی در گیاه گوجه فرنگی محلی (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme)، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با بررسی دو فاکتور غلظت کلشی سین و مدت زمان تیمار با سه تکرار صورت گرفت. غلظت های کلشی سین در چهار سطح (صفر، ۰.۰۵، ۰.۱ و ۰.۲ درصد) و مدت زمان تیمار در دو سطح (۱۲ و۲۴ ساعت) بودند. اعمال تیمار در مرحله ۸-۱۰ برگی گوجه با استفاده از پنبه ی آغشته شده به کلشی سین بر روی نوک مریستم انتهایی انجام شد. به وسیله مطالعات روزنه ای و بررسی تغییرات آن، اثر مثبت برخی از غلظت ها نسبت به سایرین نشان داده شد.

کلمات کلیدی : گوجه فرنگی، سطح پلوئیدی، کلشی سین ، مریستم انتهایی.

Evaluation of inducing polyploidy in local tomato plant (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme) by colchicine treatment

Abdi moftikolaee Nahid [1]*, Moradi Hossein [2], Sheikhi Masuomeh [1], Barzegar chegini Behruoz [3]

[1]student, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

[2]Department of Horticultural Science, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

[3]PHD student, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

*nahid.abdi71@yahoo.com

To induce polyploidy in local tomato plant (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme), an experiment in a completely randomized design was conducted with studding two factors of colchicine concentration and treatment time with three replications. Colchicine concentration at four levels (zero, 0.05, 0.1 and 0.2%) and treatment time at two levels (12 and 24) were placed. Treatments were done by using cotton dipped into colchicine, in 8-10 tomato leaf stage on their terminal meristem tip. Positive effect of some concentrations than the others was shown by studying the stomata and their changes.

Key words : Tomato (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme), levels of polyploidy, colchicine, terminal meristem.

مقدمه

گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculunetum* Var. Cerasiforme) متعلق به خانواده بادمجانیان (Solanaceae) است که به عنوان سبزی میوه ای منبع مهمی از مواد معدنی، ویتامین ها و اسیدهای آلی می باشد. برای درمان برونشیت، تنگی نفس و آسم مورد استفاده قرار میگیرد و تصفیه کننده خون نیز می باشد.گوجه فرنگی به عنوان گیاهی مدل برای مطالعه ی سیتوژنتیکی و سیتولوژیکی استفاده می گردد.

در اصلاح ژنتیکی بسیاری از گیاهان، تغییر سطح پلوئیدی ابزار توانمندی محسوب می شود(Thao, 2003). گیاهان پلی پلوئیدی نسبت به انواع دیپلوئیدی دارای فنوتیپی جدیدی هستند صفات آنها دارای ویژگی برتر نسبت به اجداد دیپلوئیدی خواهد بود (Shahriari Ahmadi *et al.*, 2008). و همچنین از طریق دو برابر شدن سطح کروموزومی، تعداد نسخه های ژنی بیان کننده ترکیبات مواد موثره افزایش یافته، سبب بیشتر شدن ترکیبات ثانویه و دارویی آن می شود (Sharma, 1990).

کلشی سین یک ترکیب آلکالوئیدی سمی به رنگ زرد روشن است که از غده و بذر گل حسرت پاییزه (*Colchicum autumnale*) استخراج می شود. که دارای ساختار شیمیایی سه حلقه ای با فرمول $C_{22}H_{25}O_6N$ می باشد(Sharma, 1990). وجود این ترکیب در سلول، با چسبیدن به یک سر توبولین و جلوگیری از پلیمریزه شدن آن، مانع از تشکیل دوک در هنگام تقسیم سلولی شده، کروموزوم ها را در مرحله متافاز متوقف می کند و مانع وقوع آنافاز شده، در نتیجه منجر به دو برابر شدن تعداد کروموزوم ها در سلول می شود. تیمار کلشی سین یکی از رایجترین و موثرترین روشهایی است که جهت القای پلی پلوئیدی در گیاهان استفاده می شود و تغییرات مورفولوژیک بیشتر و کثرت موتاسیون بالاتری را نسبت به مواد جهش زای دیگر ایجاد می کند(Mensha, 2007). در اغلب گیاهان، پلی پلوئیدی شدن گیاهان اغلب با افزایش اندازه سلول همراه است که موجب افزایش جثه اندام های رویشی و زایشی می شود (Adaniya, 2001).

این مطالعه با هدف امکان ایجاد بوته های تتراپلوئید در گیاه گوجه فرنگی محلی (گیلاسی) با استفاده از غلظت های مختلف و زمان های مختلف تیمار با کلشیسین انجام شد. هدف از تولید گیاهان تتراپلوئید، دستیابی به واریاته جدید با داشتن خصوصیات مطلوب رویشی و زایشی بخصوص در بخش های محتوبات میوه، اسانس و مواد موثره گیاهی بوده است.

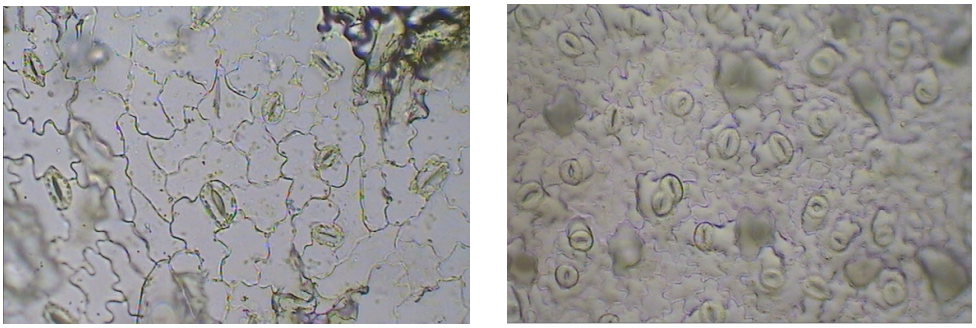
مواد و روش کار

بذور مورد استفاده در این تحقیق بذر گوجه فرنگی محلی ساری بود که در جعبه محتوی بستر مناسب کشت شدند. در زمان چهار برگی نشاء های مطلوب انتخاب و به درون گلدان منتقل شدند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور غلظت کلشی سین (چهار سطح صفر، ۰.۰۵، ۰.۱ و ۰.۲ درصد) و مدت زمان تیمار (دو سطح ۱۲ و ۲۴ ساعت) با سه تکرار انجام گردید. حلال مورد استفاده برای تهیه غلظت ها آب مقطر بوده و ۵ میکرولیتر توین ۲۰ نیز جهت افزایش تماس سطحی به کاربرده شد. تیمارهای فوق برروی مریستم انتهایی ساقه در مرحله ۸-۱۰ برگی اعمال گردید. جهت اعمال تیمارها پس از حذف بخش هوایی به طوریکه تا ارتفاع چهار برگ را باقی گذاشته و برشی سطحی کنار آخرین برگ ایجاد شد، از روش آغشته نمودن نوک مریستم انتهایی توسط گلوله پنبه ای استفاده شد. جهت جلوگیری از تبخیر کلشی سین، روی گلدانها توسط پلاستیک های پلی اتیلنی پوشانده و در تیمارهای زمان 12 ساعت یکبار و تیمار 24 ساعت دوبار آغشته نمودن مجدد گلوله پنبه ای نوک مریستم تکرار شد و پس از پایان زمان تیمار، نوک مریستم به طور کامل با آب مقطر شسته شد. ۷۸ روز بعد از اعمال تیمار، از گیاه تیمار و شاهد، نمونه های برگی جهت مطالعات روزنه ای تهیه شد. برش هایی از قسمت زیرین و

مرکزی نمونه ها تهیه و مطالعات روزنه ای به وسیله میکروسکوپ مجهز به دوربین دیجیتالی رایانه (صنایع اپتیک اصفهان، ایران) انجام شد.

نتایج و بحث

تصاویر حاصل از مطالعات روزنه ای نمونه ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. مطابق با شکل ۱ در تراکم و اندازه سلول های روزنه و سلول های همراه تغییراتی ملاحظه شد به طوری که در نمونه برگی گیاه تیمار شده در غلظت ۰.۲ کلشیسین و مدت زمان ۲۴ ساعت، کاهش تعداد و افزایش اندازه آنها را به همراه داشت. دراغلب گزارشات، افزایش سطوح پلوئیدی باعث کاهش تعداد سلول های روزنه و در عین حال افزایش اندازه آنها می گردد. ولی تغییرات در گیاهان مختلف متفاوت می باشد. بررسی این فاکتور در برخی گیاهان به عنوان روشی مناسب ارزیابی گردیده است(Thao, 2003).



شکل ۱ : تصاویر مربوط به تغییر اندازه سلول های روزنه ای در گیاه دیپلوئید (نمونه شاهد، سمت راست) و تتراپلوئید (نمونه تیمارشده، سمت چپ). بزرگنمایی مشابه در هر دو تصویر (۴۰ برابر) رعایت شده است.

در مجموع نتایج، القای پلی پلوئیدی در گیاه گوجه فرنگی محلی از طریق تیمار کلشی سین صورت گرفت و تمامی تیمارها در غلظت های بالاتر زنده ماندند.

علت تغییر اندازه در اثر القای پلی پلوئیدی، سازگاری بیشتر گیاهان با محیط گزارش شده است. در واقع پلی پلوئیدی ها قدرت زنده ماندن بیشتری نسبت به اجداد دیپلوئیدی خود در برابر عوامل نا مساعد محیطی داشته، زیرا با افزایش اندازه سلول روزنه، توانایی گیاه در حفظ آب و ایجاد تنوع تعادل آبی بیشتر خواهد شد(افشارمحمدیان، ۱۳۹۱ ;Stebbins, 1971).

پلی پلوئیدی میتواند اثر قابل توجهی بر تغییر نحوه ی بیان ژن ها داشته باشد، ممکن است شامل خاموش یا روشن شدن برخی از ژن هایی شود که دو برابر شده اند. الگوی تغییر بیان ژن در سلول ها و اندام های مختلف و حتی در ژنوتیپ های مختلف یک گیاه میتواند متفاوت باشد(Adams, 2005).

در مراحل بعدی این آزمایش تایید از طریق سایتومتری سطوح کروموزومی و اندازه گیری برخی صفات مورفولوژیکی و سایتوشیمیایی در بخش های رویشی و زایشی مورد ارزیابی قرار میگیرد.

منابع

- ملک زاده شفارودی س.، غنی ع.، حبیبی م.، امیری ا.، ۱۳۹۰، بررسی امکان القاء پلی پلوئیدی در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) با استفاده از کلشی سین، نشریه علوم باغبانی، جلد ۲۵ ، شماره ۴: ۴۶۹-۴۶۱.
- افشارمحمدیان م.، پوراکبری کسمایی ر.، امیدی ز.، قناتی ف.، ترنگ ع.، ۱۳۹۱، تأثیرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک القای پل پیلوئیدی در گیاه لیموترش *(Citrus ourantifolia)*، زیست شناسی گیاهی، سال چهارم، شماره دوازدهم: ۱۳-۲۴.

3- Adams, K. and Wendel, J. F. (2005) Novel paterns of gen expression in polyploidy plants. Trends in Genetics 21(3): 539-543.

4- Adaniya S., and Shira D.(2001). In vitro induction of tetraploid ginger (Zingiber officinali Roscoe) and its pollen fertility and germinability. Science Horticulture, 88: 277-287.
5- Madon M., Clyde M.M., Hashim H., Mohd yusuf Y., Mat H., and Saratha S. (2005). Polyploidy induction of oil palm through Colchicine and oryzalin treatments. Journal of Oil Palm Research, 17: 110-123.
6- Mensha J.K., Obadoni B.O., Akomeah P.A., Ikhajiagbe B., and Ajibolu J. (2007). The effects of sodium azida and colchicines treatments on morphological and yield traits of sesame seed (Sesame indicum L.). African Journal of Biotechnology, 6: 534-538.
7-Shahriari Ahmadi, F., Dehghan, E., Farsi, M. and Azizi, M., (2008). Tetraploid induction of *Hyoscyamus muticus* L. using colchicine treatment. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11: 2653-2659.
8- Sharma A.K., and Sharma A. (1990). Chromosome techniques theory and practice. Archan. 3th edn. Kailsh Baloni. India. Pp.312.
9- Stebbins, G. L. (1971) Chromosomal evolution in higher plants. Columbia University Press, New York.
10- Thao N.T.P., Ureshino K., Miyajima I., Ozaki Y., and Okubo H.(2003). Induction of tetraploids in ornamental Alocasia through colchicine and oryzalin treatments. Plant cell, Tissue and Organ Culture, 72: 19-25.

ارزیابی تحمل به شوری در یک گونه هالوفیت گراس وحشی با استفاده از صفات فیزیولوژیک

عرب بیگی[۱] محبوبه ، ارزانی[۲] احمد ، مجیدی[۳] محمد مهدی ، سید طباطبایی[۲] بدرالدین ابراهیم ، کیانی[۴] راضیه

[۱و۴] دانشجو دکتری و کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲و۳] استاد و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

m.arabbeigi20@yahoo.com

با توجه به درصد بالای زمین‌های شور موجود در دنیا و ایران و افزایش روز به روز آن در اثر فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی انسان و نیز عوامل محیطی، یافتن منابع جدید تحمل به شوری جهت بهبود تولیدات کشاورزی اهمیت می‌یابد. مطالعات قبلی، تحمل بالاتر گونه *Aegilops cylindrica* نسبت به گندم را در شرایط تنش شوری ثابت کرده‌است، اما تا کنون مطالعه‌ای در زمینه شناخت جنبه‌های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های ایرانی این گونه در شرایط تنش شوری، انجام نشده است. در این مطالعه ۴۴ ژنوتیپ *Ae. cylindrica* جمع آوری شده از مناطق غربی ایران تحت شرایط ۰ و ۳۰۰ میلی مولار نمک طعام در گلخانه کشت شدند و صفات وزن خشک گیاهچه ، غلظت یون‌های معدنی Na^+ و K^+، نسبت K^+/Na^+ و محتوای پرولین برگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا تقسیم نمود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای مشخص گردید که گروه اول دارای بالاترین میانگین برای وزن خشک و کمترین میانگین برای میزان یون Na^+ بود که نشان دهنده توانایی بالای ژنوتیپ‌های این گروه در دفع یون سدیم و در نتیجه تحمل به شوری می‌باشد. گروه سوم با کمترین میانگین وزن خشک و بیشترین میانگین برای میزان یون Na^+ به عنوان حساس‌ترین گروه به تنش شوری شناخته شد. به طور کلی نتایج نشان داد که صفت دفع سدیم نقش مهمی در تحمل به شوری گونه *Ae. cylindrica* ایفا می‌کند و علاوه بر ژنوم D ژنوم C نیز باعث تقویت این صفت می‌گردد.

Salinity tolerance assessment in a halophytic wild grass using physiological traits

Arabbeigi Mahbube, Arzani Ahmad, Majidi Mohamad Mahdi, Sayed Tabatabaei Badraldin Ebrahim, Kiani Razie

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
m.arabbeigi20@yahoo.com

Crop production is threatened by abiotic stresses in many countries of the world, with for example over 6% of total land area affected by salt. *Aegilops cylindrica* species is one of the wild relatives of wheat which known as a valuable source of salinity tolerance. Salinity tolerance of 44 *Ae. cylindrica* genotypes collected from west of Iran evaluated using physiological traits in 0 and 300 mM NaCl conditions. Results of clustering analysis divided studied genotypes into 3 groups. First group had the highest mean for dry weight and lowest mean for Na^+ concentration which confirm their ability to exclude Na^+ and thus tolerate the salinity. Third group with lowest mean for dry weight and highest mean for Na^+ concentration was known as most sensitive group to salinity. Results of this study indicated that Na^+ exclusion play an important role in salinity tolerance of *Ae. cylindrica* species and it controlled by both D and C genome.

مقدمه

تنش‌های غیر زیستی از مهمترین عوامل کاهش عملکردگیاهان زراعی محسوب می‌شوند. یکی از شایع‌ترین نوع تنش‌های غیر زیستی که تأثیر بسزایی در کاهش تولید گیاهان زراعی دارد ، شوری می‌باشد. به طور کلی خاک‌هایی با EC بالای $4\ dsm^{-1}$ در گروه خاک‌های شور طبقه‌بندی می‌شوند. بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار (حدود ۶٪) از زمین‌های سراسر دنیا تحت تأثیر شوری هستند [۸]. در ایران از مجموع ۱۶۲/۲ میلیون هکتار زمین، ۲۳/۸ میلیون هکتار تحت تأثیر شوری می‌باشد [۱]. این آمار مشخص می‌کند که تولیدات کشاورزی با تهدید جدی تنش شوری روبرو هستند و از این جهت توجه به تحقیقات در زمینه تأثیر شوری بر فرآیندهای مختلف گیاه و برنامه‌های اصلاحی جهت بهبود گیاهان زراعی از جهت تحمل به شوری اهمیت می‌یابد.

خویشاوندان وحشی جنس *Triticum* و نزدیکترین جنس به آن *Aegilops* از لحاظ ژنتیکی متنوع بوده و خزانه ژنی اولیه و ثانویه گندم‌های زراعی را تشکیل می‌دهند. خزانه ژنی این گونه‌های وحشی در طی صدها هزارسال انتخاب طبیعی و تکامل در نواحی هلال حاصلخیز تحت شرایط تنش‌های غیر زیستی نظیر خشکی و شوری بالا نسبتاً غنی شده است. به همین لحاظ تنوع قابل توجهی برای خصوصیات مرتبط با تحمل به شوری مانند دفع یون Na^+ درون گونه‌های جنس مزبور انتظار می‌رود [۳]. یکی از گونه‌های وحشی خویشاوند گندم *Ae. cylindrica* می‌باشد. این گونه تتراپلوئید (2n=28,CCDD) حاصل تلاقی دوگونه *Ae. tauschii* (2n=14,DD) و *Ae. caudata* (2n=14,CC) می‌باشد [۷]. منشأ این گونه نواحی مدیترانه‌ای و آسیای غربی می‌باشد .

مطالعات قبلی گزینش برای تحمل به شوری درگونه *Ae. cylindrica* موجب دستیابی به ژنوتیپ‌هایی با تحمل بالای شوری گردیده است به طوری که ۱۵ درصد گیاهان در $EC=40dsm^{-1}$ زنده ماندند [۶]. تستر و داون پورت (۲۰۰۳) در ارزیابی نمونه‌هایی از گونه‌های مختلف *Aegilops* برای تحمل به شوری ، مشاهده کردند که گونه *Ae. cylindrica*، به شرایط شوری متحمل‌تر بوده و کمبود رطوبت را بهتر از سایر گونه‌ها تحمل می‌کند [۹]. مطالعات قبلی پیشنهاد می‌کند که مکانیسم تحمل به شوری در گونه‌های مختلف جنس تریتیکوم و آجیلوپس وابسته به ژنوم می‌باشد به طوری که به عنوان مثال صفت دفع یون Na^+ به عنوان یک خصوصیت مهم در تحمل به شوری با ژنوم D ارتباط تنگاتنگی دارد، ضمن اینکه ژنوم C موجب تقویت این صفت می‌گردد [۵].

معیارهای زراعی انتخاب برای تحمل به شوری شامل عملکرد، درصد زنده ماندن گیاه، ارتفاع بوته، مساحت برگ، میزان خسارت به برگ، سرعت رشد نسبی و کاهش رشد نسبی می‌باشند. [۲]. با توجه به تحمل به شوری بالای *Ae. cylindrica* و همچنین تلاقی‌پذیری آن با گندم می‌توان از این گونه به عنوان منبعی برای ژن‌های تحمل به شوری در برنامه‌های اصلاحی گندم استفاده کرد. تا کنون مطالعه‌ای در زمینه جنبه‌های فیزیولوژیک تحمل به شوری دراین گونه انجام نگرفته‌است. بنابراین این مطالعه با هدف آگاهی از جنبه‌های مختلف فیزیولوژیک درگیر در تحمل به شوری در گونه *Ae. cylindrica* در راستای بهره‌برداری دراصلاح تحمل به شوری گندم‌های زراعی انجام شد.

مواد و روش‌ها

چهل وچهار ژنوتیپ ازگونه *Ae. cylindrica* جمع آوری شده از مناطق غربی کشور در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. بذور هر ژنوتیپ در سینی‌های پلاستیکی ۶۰×۴۰ سانتی‌متری پر شده از ماسه شیرین کشت شد و تا زمان استقرار کامل

گیاهچه‌ها با محلول غذایی ۵۰٪ هاگلند آبیاری شد. پس از اینکه گیاهچه‌ها به مرحله دوبرگی رسیدند، تنش شوری در دو سطح شوری۰و ۳۰۰ میلی مولار نمک طعام همراه با محلول غذایی ۱۰۰٪ هاگلند اعمال گردید و پس از ۴ هفته گیاهان برداشت شدند. صفات وزن خشک گیاهچه ، میزان یون‌های معدنی Na^+ و K^+ ، نسبت K^+/Na^+ و میزان پرولین اندازه‌گیری گردید. آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات با دو تکرار که تیمار پلات اصلی و ژنوتیپ‌ها پلات فرعی می‌باشند، انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS Ver. 9.1 انجام شد. جهت تعیین وزن خشک ریشه و ساقه نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس توزین گردید. برای اندازه‌گیری میزان یون‌های Na^+ و K^+ از دستگاه فلوم فتومتر(Jenway PFP7, UK) استفاده شد. میزان پرولین به روش بیتز و همکاران (۱۹۷۳) اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

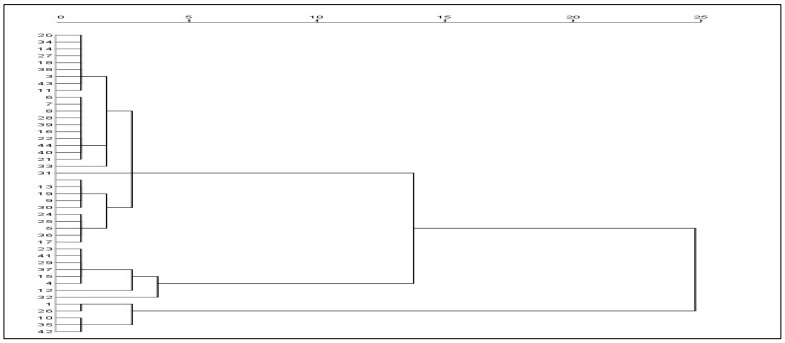
نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های *Ae. cylindrica* مورد مطالعه از نظر وزن خشک، میزان یون‌های Na^+ و K^+ و همچنین نسبت K^+/Na^+ در شرایط تنش نسبت به شرایط کنترل نشان داد. به عبارت دیگر شوری همه صفات مورد مطالعه به جز میزان پرولین را تحت تاثیر قرار داده بود. در مطالعه‌ای که بر روی گیاهان آمفی پلوئید حاصل از تلاقی گندم با *Lophopyrum elongatum* توسط کولمر و همکاران (۱۹۹۵) انجام شد نیز مشخص گردید که پرولین هیچ گونه نقش معنی‌داری در تحمل به شوری این گیاهان ایفا نمی‌کند [۴]. به عبارت دیگر می‌توان گفت اهمیت پرولین به عنوان یک شاخص فیزیولوژیک در انتخاب گیاهان متحمل به شوری وابسته به بک گراند ژنتیکی گونه گیاهی می‌باشد.

تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و با استفاده از صفات اندازه گیری شده انجام شد و نتایج این تجزیه ۴۴ ژنوتیپ مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا تقسیم نمود (شکل۱). مقایسه میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که بین ۳ گروه از نظر صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به طوری که میانگین وزن خشک در گروه اول، دوم و سوم به ترتیب ۳/۲۱، ۲/۵۶ و ۱/۷۳ گرم بود. کمترین میزان وزن خشک به گروه سوم تعلق داشت که دارای بیشترین میانگین برای میزان یون Na^+ (۴۴۶/۲ mg g DW^{-1}) بود و گروه اول دارای بیشترین میانگین وزن خشک و کمترین میانگین برای میزان یون Na^+ (۱۶۹/۶ mg g DW^{-1}) بود. صفت دفع سدیم یکی از اجزای مهم تحمل به شوری می‌باشد که اجازه نمی‌دهد سدیم در غلظت‌های سمی در برگ تجمع کند و بنابراین باعث نسبت بالای K^+/Na^+ می‌گردد. . بنابراین می‌توان گفت حساس‌ترین ژنوتیپ‌های *Ae. cylindrica* مورد مطالعه به تنش شوری به گروه سوم و متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش شوری به گروه اول تعلق داشت. مطالعات قبلی نشان دادکه صفت دفع سدیم در گندم توسط ژنوم D کنترل می‌گردد [۵]. نتایج مطالعه حاضر ضمن تایید نتایج قبلی پیشنهاد می‌کند که ژنومC موجب تقویت این صفت و در نتیجه افزایش تحمل به شوری در گونه *Ae. cylindrica* می گردد.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای از لحاظ صفات مورد مطالعه

صفات	میانگین مربعات	میانگین			CV (%)
		گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	
وزن خشک	۴/۸**	۳/۲۱^{a}	۲/۵۶^{b}	۱/۷۳^{c}	۱۸/۱
میزان یون Na^+	۹۸/۹**	۱۶۹/۶^{a}	۳۲۱/۳^{b}	۴۴۶/۲^{c}	۲۱/۲

میزان یون K^+	$۸۷/۸^{*}$	$۳۶۵/۲^{a}$	$۲۴۳/۵^{a}$	$۱۱۷/۵^{b}$	۲۰/۵
نسبت K^+/Na^+	$۱/۴^{**}$	$۲/۱^{a}$	$۰/۷۵^{b}$	$۰/۲۶^{b}$	۳/۲
میزان پرولین	$۲/۳^{ns}$	$۲/۱^{a}$	۲^{a}	$۱/۹^{a}$	۴/۴



*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و n.s عدم وجود تفاوت معنی‌دار

شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ۴۴ ژنوتیپ *Ae. cylindrica* با استفاده از صفات فیزیولوژیک

منابع

1. Arzani, A. 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 44:373-383.
2. Ashraf, M. and P.J.C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.*166: 3–16.
3. Burger, J. C., M. A. Chapman and J. M. Burke. 2008. Molecular insights into the evolution of crop plants. *Amer. J. Bot*. 95: 113–122.
4. Colmer, T.D., E. Epstein and J. Dvorak. 1995. Differential solute regulation in leaf blades of various ages in salt sensitive wheat and a salt-tolerant wheat x *Lophopyrum elongatum* (Host.) A. Love amphiploid. *Plant Physiol* 108: 1715–1724.
5. Colmer, T. D., T. J. Flowers and R. Munns. 2006. Use of wild relatives to improve salt tolerance in wheat. *J. Exp. Bot*. 57:1059–1078.
6. Farooq, S., M. L. K. Niazi, N. Iqbal and T.M. Shah. 1989. Salt tolerance potential of wild resources of the tribe Triticeae II. Screening of species of the genus *Aegilops*. *Plant Soil* 119: 255-260.
7. Guadagnuolo, R., D. Savova-Bianchi and F. Felber. 2001. Gene flow from wheat (*Triticum aestivum* L.) to jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.), as revealed by RAPD and microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet*. 103:1–8.
8. Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytol.167: 645–663.
9. Tester, M. and R. Davenport. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. *Ann. Bot*. 91: 503–527.

ارزیابی تغییر برخی شاخص های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی حاصل از تعامل عصاره آبی برگ گردو (*Juglans regia*) و همزیستی قارچ میکوریز *Glomus intraradices* در گیاه جعفری (*Petroselinum sativum*)

عزیزبیگی[1] شکیبا و خارا[2] جلیل

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه
jakhara@yahoo.com

تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ گردو بر روی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه جعفری تلقیح شده با قارچ میکوریز *Glomus intraradices* و گیاهان غیرمیکوریزی در شرایط گلخانه‌ای مطالعه شد. در این مطالعه ۳ غلظت متفاوت از عصاره آبی برگ گردو (عصاره کامل، نیم و یک چهارم غلظت عصاره کامل) استفاده شد. نتایج بدست آمده در گیاهان ۴۵ روزه نشان داد که افزایش غلظت عصاره‌آبی برگ گردو باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی شد که این کاهش در گیاهان میکوریزی کمتر از گیاهان غیرمیکوریزی بود. محتوای قندهای محلول در اندام هوایی گیاهان میکوریزی و غیرمیکوریزی در غلظت یک چهارم، افزایش و سپس در غلظت‌های بیشتر کاهش یافت. با افزایش غلظت عصاره آبی برگ گردو محتوای مالون دی آلدئید (MDA) در گیاهان افزایش یافت که این افزایش در گیاهان میکوریزی بیشتر از گیاهان غیر میکوریزی بود.

واژه های کلیدی: آللوپاتی، جعفری، قندهای محلول، گردو، مالون دی آلدئید، میکوریز.

An evaluation of some physiological and biochemical parameters resulting from interaction of aqueous extract of walnut (*Juglans regia*) leaves and mycorrhizal colonization by *Glomus intraradices* in parsley *(Petroselinum sativum)*

Shakiba Azizbeigi and Jalil Khara[2]

[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
jakhara@yahoo.com

The effect of different concentrations of walnut leaves extract on physiological and biochemical characteristics of parsley plants inoculated with mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and non-mycorrhizal plants was studied in greenhouse conditions. In the present study, three different concentrations of walnut extract (full extract, half and quarter concentration levels) were used. The results of the 45 days old plants showed that increasing the concentration of walnut extract decreased the dry weight. This decreased was more pronounced in non-mycorrhizal plants than mycorrhizal ones. When ¼ concentration of extract was applied, The total soluble suger content in mycorrhizal and non-mycorrhizal plants shoots increased and then decreased at higher concentrations. with increasing in concentrations of aqueous extract of walnut leaves, MDA content increased. This increased in mycorrhizal plants were greater than in non-mycorrhizal ones.

Keyword: Allelopathy, MDA, Mycorrhiza, Parsley, Soluble suger, Walnut.

مقدمه:

آللوپاتی به معنای هرگونه اثر مستقیم یا غیر مستقیم، محرک یا بازدارنده توسط یک گیاه به گیاه دیگر است که از راه تولید ترکیب های آللوشیمی و آزاد شدن آن ها به درون محیط صورت می گیرد(Rice, 1984). وقتی بعضی از گیاهان نزدیک یا زیر سایه درخت گردو کاشته می‌شوند پژمرده شده و می‌میرند. این امر به دلیل تولید ماده شیمیایی غیرسمی است که

هیدروژوگلان نامیده می‌شود. هیدروژوگلان در برگ‌ها، ساقه، درون پوست درخت و ریشه‌ها یافت می‌شود و وقتی در معرض هوا قرار می‌گیرد، به ماده آللوپاتیک ژوگلان (۵-هیدروکسی-۱و۴-نفتاکوئینون) که بسیار سمی است اکسیده می‌شود (Rietveld, 1983).

انتشار میکوریز می‌تواند ساختار سیستم ریشه‌ای گیاهان رقیب و توانایی آنها برای تولید آللوکمیکال‌ها را تحت تاثیر قرار دهد (Koid and Li, 1991). گیاهان میکوریزی عموما نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی از وزن بالاتری برخوردارند، این تاثیرات را می توان به بهبود جذب عناصر ضروری به خصوص عنصر فسفر توسط قارچ میکوریز نسبت داد (Chen *et al*., 2003). هدف از این تحقیق ارزیابی تاثیر آللوپاتیک عصاره آبی برگ گردو بر شاخص های رشدی و بیوشیمیایی گیاهان جعفری و نقش همزیستی میکوریزایی در تعدیل این اثرات بود.

مواد و روش ها:

جهت تهیه‌ی عصاره آبی برگ گردو، برگ‌های گردو در تابستان سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شده و در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و توسط آسیاب برقی پودر شدند. سپس ۱۰ گرم پودر خشک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت خیسانده شد. عصاره حاصل از پارچه تنظیف کتانی چهار لایه عبور داده شده و مایع صاف شده به مدت ۱۵ دقیقه با۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. پس از جداسازی، از دو فاز ایجاد شده در مایع فوقانی به عنوان عصاره ۱ واحد استفاده گردید (Narwal and Tauro, 1996).

به منظور تهیه مایه تلقیح، به یک گلدان حدود ۲۰۰ گرم مایه تلقیح اولیه ***Glomus intraradices*** شامل قطعات ریز ریشه‌های همزیست و اسپورهای قارچی اضافه گردید و از گیاه ذرت رقم ۷۰۳ به عنوان گیاه میزبان استفاده شد. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی، با ۳ سطح غلظت عصاره آبی برگ گردو (غلظت کامل، یک دوم و یک چهارم غلظت کامل) در ۳ تکرار انجام شد. در هر گلدان ۲۰ عدد بذر جعفری کاشته شد. طول دوره رشد ۴۵ روز در نظر گرفته شد.

برای تعیین وزن خشک اندام هوایی، گیاهان به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد دستگاه آون قرار داده شدند. اندازه‌گیری قندهای محلول با استفاده از روش فنل سولفوریک انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید از روش Heath و Packer (۱۹۶۸) استفاده گردید.

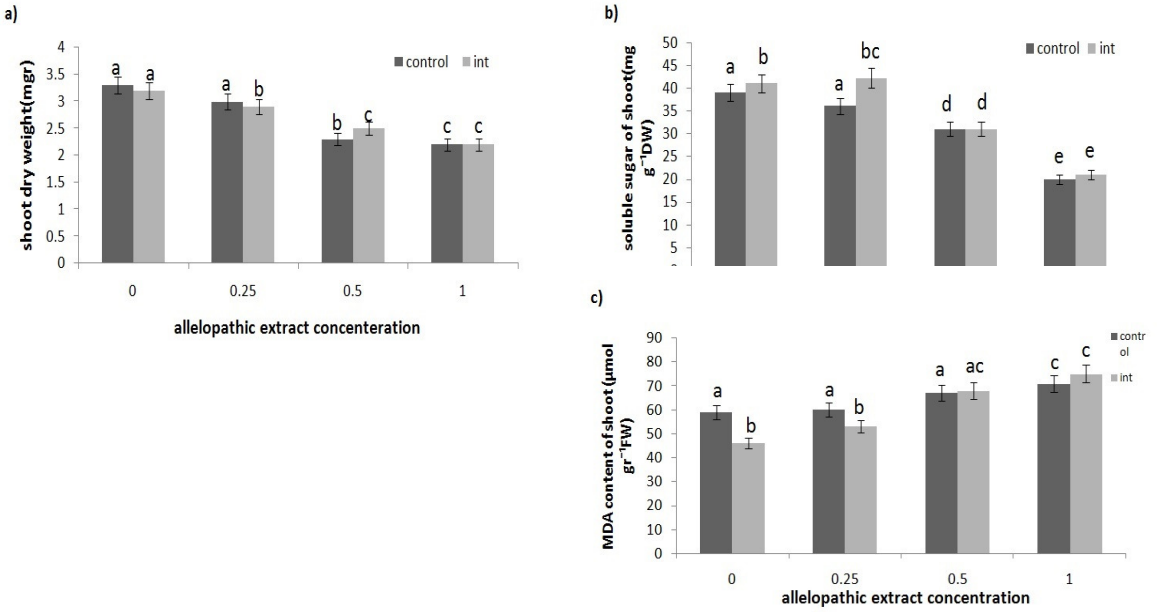
نتایج و بحث:

افزودن عصاره آبی برگ گردو با خاصیت آللوپاتی به خاک گیاهان جعفری میکوریزی و غیرمیکوریزی باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی شد(شکل a:۱). این کاهش در گیاهان میکوریزی به مراتب کمتر از گیاهان غیرمیکوریزی بود. Demir (۲۰۰۴) گزارش کرده که وزن خشک گیاه فلفل همزیست با قارچ میکوریز ***G.intraradices*** بیشتر از گیاهان غیرمیکوریزی بوده است. گیاهان میکوریزی عموما نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی از وزن بالاتری برخوردارند، این تاثیرات را می توان به بهبود جذب عناصر ضروری به خصوص عنصر فسفر توسط قارچ میکوریز نسبت داد (Chen *et al*., 2003). با افزایش غلظت عصاره آللوپات وزن خشک اندام هوایی در گیاهان میکوریزی و غیرمیکوریزی کاهش پیدا کرد. تخریب توازن هورمونی یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش رشد اندام هوایی و ریشه گیاهچه‌ها می‌باشد (غدیری، ۱۳۷۲).

در این بررسی میزان قندهای محلول اندام هوایی در گیاهان جعفری میکوریزی و غیرمیکوریزی، در غلظت‌های پایین عصاره افزایش و پس از آن در غلظت‌های نیم و کامل عصاره کاهش پیدا کرد(شکل b:۱). کاهش محتوای قندهای محلول می‌تواند به علت کاهش فتوسنتز و اسیمیلاسیون کربن در اثر ماده آللوپات باشد (میقانی، ۱۳۸۲). در مطالعه‌ای که توسط Das و همکاران

بر روی اثر آللوپاتیک آبشویه‌های اکالیپتوس و بر ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیکی نخود انجام شده، کاهش محتوای قندهای محلول همزمان با افزایش غلظت آبشویه گزارش گردیده است.

در این مطالعه با افزایش غلظت عصاره آللوپات میزان مالون دی آلدئید (MDA) در گیاهان جعفری میکوریزی و غیرمیکوریزی افزایش یافت و این افزایش در گیاهان میکوریزی به مراتب بیشتر از گیاهان غیرمیکوریزی بود(شکل ۱:c). در یک آزمایش انباشتگی MDA در برگ‌های گیاهچه‌های سیب‌زمینی در اثر عصاره بخش‌های مختلف گندم (*Triticum aestivum*) گزارش شده است. به نظر می رسد تخریب حاصل از رادیکال‌های آزاد به وسیله یک سری مکانیسم‌های میکوریزی مستقیم و غیر مستقیم از قبیل دخالت در مسیرهای آنزیمی و یا عمل سمیت زدایی کاروتنوئیدها بهبود می‌یابد(Zuo *et al.*, 2012). به طور کلی، نتایج نشان داد که با تلقیح قارچ میکوریز با ریشه گیاهان می‌توان اثرات نامطلوب عصاره آللوپاتیک بر فاکتورهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی این گیاهان را کاهش داد.



شکل۱: **تغییرات شاخص های رشدی و بیوشیمیایی در گیاهان جعفری غیرمیکوریزی (control) و میکوریزی (int) تحت غلظت‌های مختلف عصاره برگ گردو. داده‌ها، نشانگر میانگین سه تکرار است. (ستون های دارای حروف مشابه در سطح ۵٪ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)a: وزن خشک اندام هوایی.b: محتوای قندهای محلول.c: محتوای مالون دی آلدئید.**

منابع:

۱. **غدیری، ح. (۱۳۷۲).** اصول و روش علم علف های هرز (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۵۶ صفحه.

۲. **میقانی، ف. (۱۳۸۲).** آللوپاتی از مفهوم تا کاربرد. انتشارات پرتو واقعه. ۲۵۶ صفحه.

3. **Chen, B. D., Li, X. L., Tao, H. Q., Chiristie, P. and Wong, M. H. (2003).** The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by red clover growing in calcareous soil spiked with various quantities of zinc. Chemosphere. 50: 839-846.

4. **Dehne, H. W. (1985).** Interaction between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens. Phytopathology. 72: 1115-1119.

5. **Demir, S. (2004).** Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. Turk. J. Biol. 28: 85-90.

6. **Heath, R. L. and Packer, L. (1968).** Photoperoxidation in isolated chloroplasts. 1. Kinetics and stechiomety of fatty acid peroxidation. Archives in Biochemistry and Biophysics. 125: 189-198.

7. **Koide, R. T. and Li, M. (1991).** Mycorrhizal fungi and the nutrient ecology of three old field annual plant species. Oecologia. 85: 403-412.

8. **Narwal, S. S. and Tauro, p. (1996).** Suggested methodology for allelopathy laboratory bioassay. Scientific publishers. Jodhpur, India.255-260.

9. **Rice, E. L. (1984).** Allelopathy. 2nd ed. Academic press, Orland. pp: 226-291.

10. **Rietveld, W. J. (1983)**. Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species. Journal of Chemical Ecology. 9: 295-308.

11. **Zuo, S. P., Ma, Y. Q. and Ye, L. T. (2012).** In-vitro assessment of allelopathic effects of wheat on potato. Allelopathy Journal. 30: 1-10.

بررسی تأثیر نانو ذرات اکسید روی بر میزان پرولین و پروتئین گیاه گندم (*Triticum aestivum* L.)

عزیزمحمدی فهیمه [۱*] ، امیرجانی محمد رضا [۲]، عسکری مهری [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دانشگاه اراک

[۲] استاد گروه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه اراک

*** fahime.azizmohammadi@yahoo.com**

هر یک از عناصر کم مصرف نقش خاصی را در گیاه ایفا می‌کنند و وجود این عناصر برای کامل کردن چرخه زندگی و رشد گیاه لازم است. در این میان، عنصر روی جایگاه ویژه‌ای داشته و کمبود آن در کنار برخی دیگر از ریزمغذی‌ها، مانند آهن در مقیاس جهانی قابل مشاهده است. کمبود روی بیشترین مشکل را برای تولید محصول ایجاد می‌کند. نانو مواد نیز به عنوان یکی از مهم ترین ابتکارات علم جدید در نظر گرفته می شوند . خواص نانو مواد به دلیل خواص فیزیکی ثابت و پایدار آن هاست که به شدت به اندازه ی آن ها وابسته است که این اندازه از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر متغییر است. این خواص به میزان زیادی به سطح بزرگ و محلولیت بالای آن ها وابسته است ، به همین دلیل نانو ذرات خیلی واکنش پذیر هستند. در این مطالعه، غلظت‌های مختلف نانوذرات اکسیدروی (۰، ۲، ۴، ۵، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار) و محلول هوگلند به عنوان کنترل به گیاه گندم به مدت ۱۴ روز داده شد. سپس اثرات نانواکسیدروی بر میزان پرولین و پروتئین کنترل تحقیق شده است. نتایج نشان می‌دهد غلظت‌های بالای نانواکسیدروی (۴، ۵، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار) سبب ایجاد تنش در گیاه می‌شود و روی اکثر پارامترها از جمله میزان پروتئین اثر منفی دارد. ولی مقدار پرولین با افزایش غلظت نانواکسیدروی نسبت به گیاه کنترل افزایش یافته است. نتایج این تحقیق نشان داد در غلظت ۲ میکرومولار نانواکسیدروی پارامترهایی مانند میزان پروتئین را در مقایسه با گیاه شاهد افزایش داده است. در حالی که غلظت‌های بالای آن با تاثیر گذاری و اختلال در فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی باعث کاهش پروتئین این گیاه می‌شود. در غلظت صفر روی علائم کمبود روی مشاهده شد. میزان پروتئین در سطح ۰میکرومولار نانواکسیدروی در مقایسه با گیاه شاهد کاهش یافت.

کلمات کلیدی : گندم ، روی ، نانو اکسید روی ، پرولین و پروتئین

Effect of ZnO nanoparticles on proline and protein content of wheat plants

Azizmohamadi Fahime, AmirJani Mohamad Reza, Askari Mehri

Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349
*** fahime.azizmohammadi@yahoo.com**

Each of the micronutrient elements has a certain role in the plant and the Presence of these elements is necessary to complete the Life Cycle and plant growth. In this between, zinc element has a special status and the deficiency of it alongside other micronutrient including iron, can be observed on a global scale. Zinc deficiency has the most problem for crop production. Nanomaterials are considered as one of the most important innovations of modern science. The uniqueness of nanomaterials is because of their constant and steady physical properties that strongly depend on their size, which varies from 1 to 100 nm. These properties are largely due to their large surface area and high solubility, therefore nanoparticles are highly reactive. In this study, zinc oxide nanoparticle in different concentrations (0, 2, 4, 5, 10 and 15 µM) and hogland nutrient as control was given to Triticum aestivum plant for 14 days. Then the effects of zinc nanooxide on amount of protein and prolin to control plant

were investigated. The results indicate that Nanooxide in high concentrations (4, 5, 10 and 15 µM) created a stress in the plant and it has a negative effect on most parameters including protein content. However proline content increased with increasing nanooxidezinc concentration than control plants. With. the results showed that the concentration of 2 µM zn nanooxide were a little increased the parameters such as protein with control plants. While high concentrations influence on physiological and biochemical processes and finally decrease proteins of this plant. Zinc deficiency symptoms were observed in the zero concentration. The value of protein decreased in 0 µM zn nanooxide comparison with control plants.

مقدمه :

گندم از مهم ترین غلات است . این گیاه جزو سه غله بزرگ محسوب می شود و سالیانه بیش از ۶۰۰ میلیون تن محصول گندم تولید می شود (shewry 2009) . گندم از گیاهان گلدار تک لپه ای یک ساله از تیره گندمیان و خانواده گرامینه هاست.روی یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان است که کمبود آن رشد و بازدهی گیاهان را به تأخیر می اندازد . روی برای ساخت آنزیم های مختلف فرآیندهای متابولیسمی و واکنش های اکسایشی کاهشی نیاز است (Hafeez et al., 2013) .

یک نانو ذره به ذره ای گفته می شود که ابعادی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر داشته باشد(Bouwmeester et al., 2007). یکی از ذرات نانو ماده ی اکسید روی است .

با توجه به آن چه که گفته شد تحقیق حاضر با هدف مطاله ی کاربرد نانو ذره ی اکسید روی در غلظت های ۰ ، ۲ ، ۴ ، ۵ ،۱۰ ، ۱۵ میکرو مولار بر میزان پرولین و پروتئین گیاه گندم صورت گرفت .

مواد و روش ها :

پس از ۱۴ روز کشت گیاه گندم در شرایط آزمایشگاهی و افزودن تیمار های مختلف گیاهان برای بررسی تأثیر نانواکسیدروی به صورت کاملا تصادفی با سه تکرار و سطوح مختلف نانو اکسید روی (۰، ۲ ، ۴ ، ۵ ، ۱۰ ، ۱۵) و هوگلند کامل برداشت شدند.

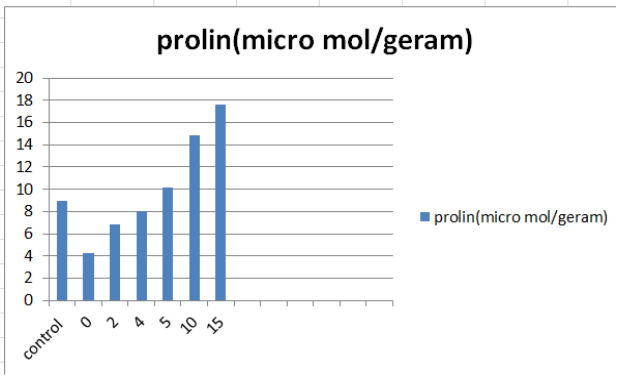
به منظور اندازه‌گیری پرولین از روش (Bates *et al*., 1973) و پروتئین از روش (Bradford et al., .,1976)استفاده شد .

نتیجه گیری و بحث :

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار پرولین گیاهان تیمار شده با نانواکسیدروی روند افزایشی را نشان می‌دهد. کمترین مقدار پرولین در تیمارهای ۰، ۲ و ۴ میکرومولار است. با افزایش شدت تنش میزان پرولین نیز افزایش یافته است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش غلظت نانواکسیدروی مقدار پرولین اندام هوایی افزایش می‌یابد. پرولین در بهبود استرس‌های محیطی از جمله استرس‌های فلزات سنگین در گیاهان و میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی دارد (Siripornadulsil, *et al.*, 2002) پرولین به عنوان یک اسمولیت، جاروب‌کننده‌ی رادیکال‌ها، تثبیت‌کننده ماکروملکول ها و یک جز دیواره سلولی عمل می‌کند (Matysik *et al.*, 2002). پرولین تثبیت‌کننده پروتئین کلات‌کننده فلزات است (Shah and Dubey, 1998). بنابراین در هنگام تنش فلزات سنگین تولید پرولین افزایش می‌یابد تا گیاه را در مقابل سمیت حفظ نماید. در شرایط تنش گلوتامات که پیش‌ساز سنتز کلروفیل و پرولین است به سمت تولید پرولین پیش می‌رود. چهار دلیل برای افزایش تجمع پرولین در حین تنش پیشنهاد شده است که عبارتند از الف) تحریک سنتز آن از

اسیدگلوتامیک ب) کاهش صادرات آن از طریق آوند آبکش ج) جلوگیری از اکسیداسیون آن در طول تنش د) تخریب و اختلال در فرآیند سنتز پروتئین (Llamas *et al.*, 2001).در این پژوهش نیز با افزایش غلظت‌های نانواکسیدروی در محلول غذایی، مقدار پرولین در اندام هوایی گیاه گندم افزایش یافت. غلظت صفرمیکرومولار میزان پرولین گیاه کاهش یافته است .

	prolin(micro mol/geram)
control	9
0	4.29
2	6.83
4	8.03
5	10.18
10	14.82
15	17.64



غلظت‌های مختلف نانواکسیدروی بر میزان پروتئین گیاه تاثیر معنی‌داری نداشته است. مقدار پروتئین در غلظت ۲µM نانواکسیدروی به میزان خیلی کم نسبت به غلظت‌های بالا بیشتر بوده است که می‌تواند حاکی از نقش روی در متابولیسم DNA و RNA و سنتز پروتئین باشد (Rion and Allowy, 2004).

Refrence:

Bates, L. S., Waldron, R. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studied. Plant and soil 39: 205-207.

Bouwmeester , H . , Dekkers , s . , Noordam , M . , Hagens , W . , Bulder , A . de Heer , C . , tenvoorde , S . , wijnhoven , S . sips , A . (2007) . Health impact of nano tecnologies in food production . Report of Institute of food Safety Wageningen University and Research Centre Bornsesteeg Wageninggen , 1-59

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 74: 248-254.

Hafeez.B , Kanif Y,M.and,Saleem.M “Role of Zinc in plant Nutrition “ American Journal of Experimental Agriculture 3(2) : 374-391 , 2013

Llamas, A., Ullrich, C.I. and Sanz, A. (2000) Cadmium effects on transmembrance electrical potential difference, respiration and membrane permeability of rice (*Oryza sativa*) roots. Plant and Soil 219 : 21-28.

Matysik, J., Alia Bhalu, B. and mohanty, P. (2002) Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. current science 82:525-532.

Rion, B. and Alloway, J. (2004) Fundamental aspects of Zinc in soils and plants. International Zinc Association. 23: 1-128.

Shah, K. and Dubey, R.S. (1998) Effect of cadmium on prolin accumulation and ribonuclease activity in rice seedling :Role of proline as a possible enzyme protectant.. Plant Biology 40:121-130.

Shewry.P.R , Rothamsted Research , Harpenden , Hertfordshire AL 52 JQ , UK "Wheat " Journal of Experimental Botany , Vol . 60 , NO . 6 , PP 2009 1537 – 1552

Siripornadulsil, S., Traina, S.,Verma, D.S. and Sayre, R.T. (2002) Molecular mechanisms of proline – mediated tolerance to toxic Heavy metals in transgenic microalgae. Plant Cell 14:2837-2847.

بررسی تاثیر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی ساقه گل دهنده، بر عارضه خمیدگی ساقه ژربرای شاخه بریده (*Gerbera jamesonii*)

عزیزی، مسعود[۱*]، صیادی، پروین[۲]، نظری دلجو، محمد جواد [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد تولیدات گیاهی- تولید محصولات باغی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران [۲] دانشجوی کارشناسی ارشد تولیدات گیاهی- تولید محصولات باغی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، ایران [۳] استادیار گروه مهندسی تولیدات گیاهی- علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، ایران

masoudazizi64@yahoo.com*

پژمردگی گل و خمیدگی ساقه گل‌دهنده مهمترین عوامل کاهش بازارپسندی و تلفات پس‌ازبرداشت ژربرا می‌باشند. این پژوهش در راستای بررسی ارتباط بین شاخص‌های مورفولوژیکی (قطر ساقه گل‌دهنده و خمیدگی ساقه) و فیزیولوژیکی (نشت یونی، روابط آبی، تغییرات وزن تر) ساقه گل‌دهنده با عوارض پژمردگی و خمیدگی ساقه در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار روی ۷ رقم ژربرای شاخه بریده در آزمایشگاه پس ازبرداشت با شرایط شدت نور برابر ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه با استفاده از نور طبیعی خورشید و همچنین نوردهی تکمیلی با استفاده از لامپ های فلورسنت، طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت، میزان رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای محیط ۲۰ درجه سانتی گراد طی ۲۰ روز پس‌ازبرداشت انجام گرفت. نتایج آزمایش بیانگر تاثیر معنی دار رقم بر میزان خمیدگی، قطرساقه، نشت یونی، روابط آبی و تغییرات وزن تر بود ($P<0.05$)، بطوریکه از میان ۷ رقم مختلف، ارقام 'Aqua' و 'Beaudine' به ترتیب به عنوان ارقام مقاوم و حساس به خمیدگی و معرفی شدند. درصد خمیدگی در رقم حساس 'Beaudine' بیشتر از رقم مقاوم'Aqua' بود. ارقام 'violente' و 'soap' بعد از رقم 'Aqua' با بالاترین مقدار جذب آب و کمترین نشت یونی دیرتر از بقیه ارقام دچار عارضه خمیدگی شدند. در کل میزان جذب آب و نشت یونی بترتیب همبستگی مثبت و منفی با خمیدگی داشته‌اند و وزن تر نسبی و قطر ساقه نیز تقریبا" در اکثر ارقام با خمیدگی دارای همبستگی بودند. بر اساس نتایج آزمایش شاخص های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی با داشتن رابطه مستقیم با یکدیگر هر کدام تاثیر بسزایی بر کاهش خمیدگی ساقه گل دهنده ژربرا داشتند.

واژگان کلیدی: نشت یونی، پس از برداشت، روابط آبی، قطر ساقه گل دهنده، تغییرات وزن تر

Effect of morphophysiological traits of flowering stem on cut gerbera stem bending disorder *(Gerbera jamesonii)*

Azizi,Masoud[1]*, Sayadi,Parvin[2], Nazari Deljou,Mohammad Javad[3]

[1] MS.C. in plant production, horticultural crops production, Damghan branch, Islamic Azad University, Damghan- Iran. [2] MS.C. in plant production, horticultural crops production, Mahabad branch, Islamic Azad University, Mahabad- Iran [3]- Department of Horticultural sciences, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad- Iran.

masoudazizi64@yahoo.com*

Flower wilting and stem bending are the main causes of cut gerberas marketability and postharvest losses. This study aimed at investigating the relationship between morphological (flowering stem diameter and stem bending) and physiological parameters (ion leakage, water relations, fresh weight fluctuation) of flowering stem with postharvest flower wilting and stem bending disorder on 7 cut gerbera cultivars based on the completely randomized design with 3 replications. All experiments were performed in a postharvest room equipped with a controlled environment maintained at 20 ± 1°C, 60 ± 5% relative humidity and 20 µmol/m 2 /s light intensity for 12 h/day by cool-white fluorescent lamps. Results showed the significant effects of cultivar on stem bending, stem diameter, ion leakage, water relations and fresh weight fluctuation ($P<0.05$); so that, 'Aqua' and 'Beaudine' cultivars were the resistant and susceptible cultivars to bending, respectively. Also, 'Violent' and 'Soap' cultivars, after 'Aqua' with the most water uptake and the lowest ion leakage, showed the highest delay in bending incidence. Based on the results, in most cultivars, there were positive and negative correlations between water uptake and ion leakage and bending disorder, respectively. Also, there were significant correlation between stem diameter and stem bending. The results showed that, bending has direct correlation with morpho-physiological traits of flowering stem.

Keywords: ion leakage, postharvest losses, water relations, flowering stem diameter**,** fresh weight fluctuation

مقدمه

افت کیفیت پس ازبرداشت در اغلب گیاهان زینتی از جمله گل‌های بریده ژربرا نتیجه یک یا چند عامل از جمله پژمردگی و ریزش گلبرگ‌ها، خمیدگی ساقه و غیره می‌باشد که برخی از دلایل آن ژنتیک (فرانتی و همکاران، ۲۰۰۷) و برخی فیتوهورمون ها (امونگور، ۲۰۰۴) می‌باشد. ساقه ژربرا، بدلیل سنگینی گل‌آذین قادر به تحمل آن نیست و از این رو ناچار به خمیدگی می-گردد. ژنتیک نقش اساسی در کنترل این عارضه دارد به همین منظور آزمایشی توسط نظری‌دلجو و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ۲۱ و۱۵ رقم مختلف از گل ژربرا انجام که در آن مشخص شد ارقام دارای درصد خمید گی متفاوت و رنجی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشند. نتایج به دست آمده نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام ژربرا برای طول عمر خمیدگی ساقه (۰–۱۰۰٪) جذب آب و نشت یونی وجود دارد. بنابراین کاهش در جذب آب توسط ساقه گل‌دهنده نقش مهمی در خمیدگی ساقه دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه پس‌ازبرداشت علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۷ رقم از گل شاخه بریده ژربرا ('soap' 'violente' 'Beaudine' 'sorbet' 'Giorgio' 'Mariyo' 'Aqua') تهیه شده از گلخانه‌ای استاندارد مورد ارزیابی قرار گرفت. براین اساس سنجش میزان جذب آب و تغییرات وزن‌تر به روش هی و همکاران (۲۰۰۶) و خمیدگی ساقه نیز بر اساس روش رید و سلیکل (۲۰۰۲) تعیین شد و نشت‌یونی نیز به روش پوواياه (۱۹۷۳) اندازه‌گیری گردید. قطر ساقه نیز در دو مرحله، اوایل و اواخر عمر گل توسط کولیس اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس نشت یونی، جذب آب، وزن تر نسبی و خمیدگی تحت تاثیر رقم قرار گرفت ($P<0.05$).

جدول(۱) تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		نشت یونی	وزن تر نسبی	جذب آب	آخرین روز خمیدگی
رقم	۶	۱۰/۳۱ *	۱۱/۷۱ *	۰/۵۶ *	۴۳/۳۸ *
اشتباه	۱۴	۳/۰۸	۱۱/۰۹	۰/۰۷	۰/۸
ضریب تغییرات		۲۳/۰۸	۳۰	۲۲	۹/۵

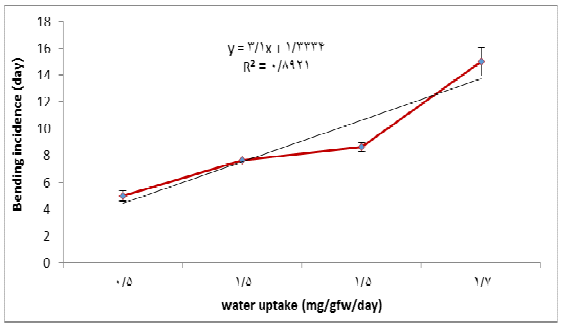
* معنی‌دار در سطح ۵٪

تاثیر رقم بر میزان جذب آب، وزن تر نسبی و نشت یونی

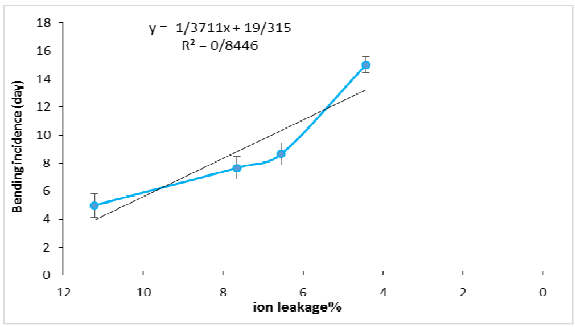
با توجه به نتایج میزان جذب آب و وزن تر نسبی رابطه مستقیمی با میزان خمیدگی داشت بطوریکه که طی روزهای آزمایش ارقام 'Aqua' و 'Beaudine' با بیشترین و کمترین میزان جذب آب و وزن تر نسبی باعث کاهش و افزایش میزان خمیدگی در ساقه گل‌دهنده خود شدند، **همچنین** ارقام 'Aqua'و 'Beaudine' به‌ترتیب کمترین و بیشترین میزان نفوذ پذیری غشاء را نشان دادند و سایر ارقام با درصد نشت یونی متفاوتی تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند.

همبستگی بین صفات

نتایج آزمایش، نشان دهنده همبستگی مثبت بین میزان جذب آب و خمیدگی ساقه می‌باشد. با افزایش جذب آب در ارقام 'Violent'، 'Giorgi'، 'soap' و 'Aqua' خمیدگی کاهش و با کاهش جذب آب در ارقام دیگر و بویژه به نسبت شدیدتر در رقم 'Beaudine' خمیدگی افزایش یافت (شکل ۱). با توجه به نتایج بدست آمده همبستگی منفی بین میزان نشت یونی و درصد خمیدگی ساقه مشاهده شد بطوریکه در ارقام 'Violent'، 'Sorbet' و 'Aqua' به میزان بیشتر، با کاهش نشت یونی، خمیدگی نیز کاهش پیدا کرده و در ارقام دیگر مانند 'Beaudine' با افزایش نشت یونی، خمیدگی نیز افزایش یافت (شکل ۲).



شکل(۱) همبستگی مثبت بین میزان جذب آب و خمیدگی ساقه گل ژربرا



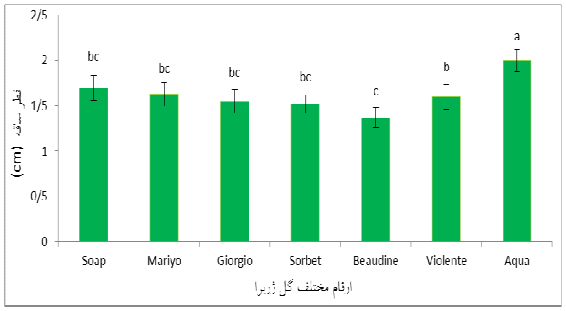
شکل(۲) همبستگی منفی بین میزان نشت یونی و خمیدگی ساقه گل ژربرا

تاثیر رقم بر قطر ساقه گل دهنده ژربرا

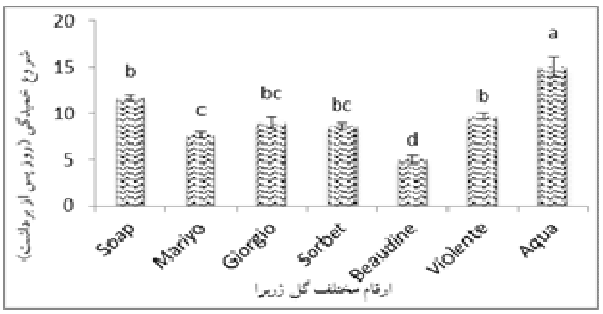
بر اساس نتایج رقم 'Aqua' و 'Beaudine' به ترتیب با بیشترین و کمترین میزان قطر ساقه، دارای کمترین و بیشترین خمیدگی ساقه بودند. سایر ارقام دیگر برحسب نوع رقم و ژنتیک آنها دارای قطر ساقه یکسانی بودند و نسبت به یکدیگر معنی دار نبود ولی از لحاظ خمیدگی ساقه در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۳).

تاثیر رقم بر خمیدگی (اولین روز و آخرین روز) ساقه ژربرا

نتایج، نشان از معنی‌دار بودن تاثیر رقم بر خمیدگی ساقه (اولین روز و آخرین روز) در سطح ۵ درصد داشت. بر این اساس ارقام 'Beaudine' و 'Mariyo' با بیشترین حساسیت به عارضه خمیدگی سریعتر شروع به خمیدگی ساقه کردند، در حالی که ارقام 'Aqua' و 'Soap' تاخیر در شروع خمیدگی داشتند (شکل ۴). آخرین روز با اولین روز ایجاد خمیدگی رابطه مستقیمی داشت و ارقامی مانند 'Aqua' با خمیدگی کمتر در روزهای پایانی دیرتر از ارقام دیگر دچار خمیدگی شد.



شکل(۳) تاثیر رقم بر قطر ساقه در ارقام مختلف گل ژربرا



شکل(۴) تاثیر رقم بر شروع خمیدگی ساقه در ارقام مختلف ژربرا

بحث

بر اساس نتایج، ارقام 'Giorgi، 'Violent' و 'soap' که جذب آب یکسانی داشتند بعد از رقم 'Aqua' بالاترین میزان جذب آب را دارا می باشند و میزان خمیدگی در آن ها کاهش و دیرتر از سایر ارقام به این عارضه مبتلا شده اند. ارقام 'Aqua' و 'Beaudine' به ترتیب با بیشترین و کمترین میزان جذب آب کمترین و بالاترین خمیدگی را به خود اختصاص داده اند. جذب ناکافی آب بدلیل بسته شدن آوندها توسط باکتری ها، رسوبات، تشکیل تایلوز و وجود حباب های هوا در سیستم آوندی (ایچیمورا و همکاران، ۲۰۰۲) می تواند از دلایل کاهش مکش آب بوده و این کاهش جذب آب منجر به کاهش تورژسانس و در نتیجه منجر به عدم تحمل گل‌آذین توسط ساقه و نهایتا خمیدگی ساقه می‌گردد. بر اساس نتایج، در روزهای پایانی کاهش شادابی گل ها با کاهش میزان جذب آب همراه بود و پس از آن به سرعت خمیدگی ساقه اتفاق افتاد. بیشترین خمیدگی در ناحیه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر زیر گل آذین بوده که به مقدار بافت اسکلرانشیم و سطوح لیگنین ساقه‌ای ارتباط دارد چرا که ناحیه بالایی ساقه فاقد بافت اسکلرانشیم است. قطر ساقه با صفات میزان جذب آب و خمیدگی همبستگی مثبت و قوی و معنی داری دارد و ارقامی که دارای قطر ساقه بیشتری هستند میزان جذب آب بیشتر و خمیدگی کمتری دارند.همچنان که رقم 'Aqua' بیشترین قطر و کمترین میزان خمیدگی را داشته و دیگر ارقام با قطر تقریبا یکسانی ما بین رقم 'Aqua' (بیشترین) و 'Beaudine' (کمترین) با اختلاف ۳، ۴ و ۶ روز بعد از 'Beaudine' خم شده‌اند. با پیری و عدم کنترل سلولی و تخریب بیشتر غشای سلولی در ارقام مختلف، یون‌ها از سلول خارج شده و منجر به نشت یونی شده‌اند و نتیجه آن خمیدگی و پژمردگی گلبرگ‌ها بود. بافت‌هایی که ویژگی نفوذپذیری معمولی دارند، می‌توانند مکش مواد را حفظ کنند از اینرو دوره ماندگاری و خمیدگی در اکثر ارقام با درصد نشت (نفوذ) یونی توأم است. نتایج ما با نتایج نظری و همکاران (۲۰۱۱) که کاهش در میزان جذب آب را همراه با افزایش درصد تراوش دانسته‌اند همسو و همخوانی دارد. با کاهش جذب آب توسط ساقه، میزان نشت یونی افزایش یافته و در ارقام مقاوم بدلیل جذب بیشتر آب نسبت به ارقام دیگر، نشت یونی پایین می آید که در نتیجه خمیدگی و پژمردگی دیرتر اتفاق افتاد. ارقام 'Violent ' و 'Sorbet' بعد از رقم 'Aqua' با کمترین میزان نشت یونی کمترین خمیدگی را به خود اختصاص داده‌اند ولی در بقیه ارقام با افزایش نشت یونی خمیدگی افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری:

از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی با یکدیگر و همینطور با عارضه خمیدگی ساقه گل ژربرا ارتباط مستقیم و همبستگی مثبتی داشته بطوریکه با افزایش صفات مورد بررسی به جزء نشت یونی خمیدگی کاهش پیدا کرده و باعث استحکام ساقه و افزایش عمر گلدانی ارقام مورد بررسی شده است.

منابع:

1. Emongor, V.E. 2004. ***Effects of gibberellic acid on postharvest qulality and vase life of gerbera flowers***. Journal of Agronomy, 3(3):191-195.
2. Ferrante, A., Alberici, A., Antonacci, S., Serra, G. 2007. ***Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia lyase enzyme on stem bending of cut Gerbera flowers***. Acta Horticulture 755:471–476.
3. He, S., D.C. Joyce, D.E. Irving and J.D. Faragher,2006. ***Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences***. Postharvest Biol. Tech., 41: 78-84.
4. Ichimura, K., Y. Kawabata, M. Kishimoto, R. Goto Plant Physiol., and K. Yamada, 2002. ***Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers***. Bull.Natl. Inst. Flor. Sci., 2: 9-20.
5. Nazari deljou MJ, Khalighi A, Arab M, Karamian R. 2011. ***Postharvest evaluation of vase life, stem bending and screening of cultivars of cut gerbera (Gerbera jamesonii Bolus ex. Hook f.) flowers***. Afr J Biotechnol. 10 (4): 560-566.
6. Pooviah BW , Leopold AC (1973). ***Defferalof leaf senescence with calcium***. Plant Phys. 52: 236-239.

بررسی اثر محلول‌پاشی برگی اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، محتوی پرولین آزاد برگ، میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی و عملکرد دانه رازیانه تحت تنش خشکی

عسکری[۱] احسان [*]، احسان زاده پرویز [۱]
[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
[*] E.askari@ag.iut.ac.ir

هر چند کشور ایران از شرایط مساعد آب و هوایی برای پرورش و تولید گیاهان دارویی برخوردار است ولی سهم ناچیزی در بازار رو به رشد این محصولات در دنیا دارد. بالا بردن سطح زیر کشت گیاهان دارویی که نیاز آبی کمتری نسبت به محصولات زراعی رایج دارند، رویکردی مناسب برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران می‌باشد. سالیسیلیک اسید به عنوان یک تنظیم کننده رشد درون‌زا، نقش مهمی در عملکرد سیستم دفاعی گیاهان علیه تنش‌های محیطی و غیر محیطی بازی می‌کند و بسیاری از مطالعات کاربرد خارجی آن در غلظت‌های پایین را در شرایط تنشی به منظور بهبود پارامترهای مورفو-فیزیولوژیک موثر در عملکرد، مفید دانسته‌اند. در یک آزمایش گلدانی با طرح فاکتوریل سه عاملی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار، واکنش ۶ توده رازیانه (ارومیه، همدان، کرمان، شیراز، خراسان جنوبی و یزد) به محلول‌پاشی سه سطح اسید سالیسیلیک (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) در دو سطح رطوبتی (آبیاری پس از تخلیه ۲۵٪ و ۷۵٪ ظرفیت زراعی به ترتیب در تیمار شاهد و تنش) در گلدان و در فضای روباز مورد مطالعه قرار گرفت. محتوی کاروتنوئید، پرولین آزاد برگ و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز (CAT) و آسکوربات پراکسیداز (APX) در محیط تنش میزان بالاتری را نسبت به محیط عدم تنش نشان دادند در حالیکه محتوی کلروفیل a، b و a+b، میزان پتانسیل آب برگ در هفته‌های هشتم و دوازدهم و عملکرد دانه در شرایط تنش کاهش یافتند. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک عملکرد دانه، محتوی کلروفیل a، b، a+b و کاروتنوئید افزایش یافت در حالیکه فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش پیدا کرد. حداکثر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و محتوی پرولین برگ در تیمار محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۵ میلی مولار مشاهده شد.

کلمات کلیدی: اسید سالیسیلیک ، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، پرولین، کلروفیل، پتانسیل آب

Evaluation of foliar spray of salicylic acid on activity of antioxidant enzymes, leaf proline content, photosynthetic pigments and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgar* L.)

Ehsan Askari[1*], Parviz Ehsanzadeh[1]
[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[*] E.askari@ag.iut.ac.ir

Despite the prevalence of an arid climate in Iran, which seems more appropriate for production of medicinal plants, Iran's share in the medicinal plants production and trade is not significant. Increasing in the areas under cultivation of medicinal plants seems advantageous, considering a lower water requirement of the later plants, compared to crop plants. Salicylic acid (SA) is an endogenous plant growth regulator that plays an important role in plants defense systems against biotic and abiotic stresses. Some studies have revealed that exogenous application of SA caused to improve morph-physiological traits which are involved in plants yield. A pot experiment was conducted to evaluate the effects of exogenous application of SA (three levels including 0, 0.5 and 1 mM) under different irrigation regimes (two levels including irrigation after depletion of 25 and 75% of field capacity) on six fennel ecotypes (Urmia, Hamadan, Kerman, Shiraz, South Khorason and Yazd). The experiment was arranged as a three-factor factorial in randomized complete block with three replications. Carotenoids and free proline contents and activity of antioxidant enzymes (Catalase and Ascorbate peroxidase) increased under drought, while chlorophyll a, b and a+b contents, leaf water potential and seed yield decreased. With increasing the levels of SA, seed yield, carotenoids and chlorophyll a, b and a+b contents increased, whereas Catalase activity decreased. The highest activity of Ascorbate peroxidase and proline content were obtained with spraying 0.5 mM of SA.

Keywords: Salicylic acid, Catalase, Ascorbate peroxidase, Proline, Chlorophyll, Water potential

مقدمه

گیاهان دارویی، این هدیه ارزشمند طبیعت، از دوران باستان تا کنون برای غلبه بر بیماری‌های مختلف به انسان کمک نموده‌اند. بسیاری از اقوام در سرتاسر جهان برای حفظ سلامتی خود به شدت به گیاهان دارویی وابسته‌اند. بازار رو به رشد گیاهان دارویی در جهان سالانه حجمی بالاتر از ۶۰ میلیارد دلار دارد (Hashmi و همکاران، ۲۰۱۲). اگر چه ایران سهم زیادی در این بازار پر رونق ندارد ولی به دلیل داشتن شرایط ویژه اقلیمی از موقعیت مناسبی برای تولید گیاهان دارویی برخوردار است. از طرف دیگر ایران با میانگین بارندگی سالانه کمتر از ۲۲۰ میلیمتر در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است (Nouri-Ganbalani و همکاران، ۲۰۰۹). در این شرایط تولید بسیاری از محصولات زراعی و باغی که مصرف آب بالایی دارند رویکرد مناسبی به نظر نمی رسد. رفتن به سمت زیر کشت بردن اراضی بیشتر با گیاهان دارویی که در بسیاری از موارد از مصرف آب کمتری برخوردارند و پراکنش وسیعی در مناطق خشک و نیمه خشک دارند، می تواند استراتژی مناسبی برای آینده کشاورزی ایران باشد. رازیانه (*Foeniculum vulgar* L.)، گیاهی چند ساله که ضرورت عملیات های فشرده و سالانه کشاورزی را کاهش می دهد و نیز با پراکندگی وسیعی که در مناطق کم آب جهان دارد (Ashraf و Akhtar، ۲۰۰۴)، گزینه ای مناسب برای کشاورزی ایران محسوب می شود. قسمتهای رویشی، دانه و اسانس رازیانه در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی کاربرد فراوان دارند (Rashed-Mohassel و همکاران، ۲۰۰۹). سالیسیلیک اسید به طور طبیعی در غلظت‌های بسیار کم در گیاهان موجود است و نقشی مهم در سیستم دفاعی گیاهان علیه تنش های محیطی و غیر محیطی بازی می کند (Szalai و همکاران، ۲۰۰۰؛ Horvath و همکاران، ۲۰۰۷). به علاوه محققین سالیسیلیک اسید را در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی چون باز و بسته شدن روزنه‌ها، سنتز کلروفیل و پروتئین، جذب نیتروژن، تعرق و فتوسنتز دخیل می دانند (Raskin، ۱۹۹۲؛ Shakirova و Sakhabutdinova ، ۲۰۰۳). برخی از مطالعات نشان داده اند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک، رشد رویشی و زایشی در گندم (Shakirova and Sakhabutdinova، ۲۰۰۳)، ذرت (El-Mergawi and Abdel-Wahed، ۲۰۰۷) و سویا (Zhao و همکاران، ۱۹۹۵) را بهبود بخشیده و باعث افزایش عملکرد گردیده است. برعکس، Singh و Usha (۲۰۰۳) ادعا کرده‌اند که سطوح بالای اسید سالیسیلیک از رشد گیاه گندم و تولید کلروفیل در آن جلوگیری کرده است. مطالعه اخیر به منظور ارزیابی اثر کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید روی برخی از فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه رازیانه انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

در آزمایشی گلدانی و در فضای باز واکنش ۶ توده رازیانه (ارومیه، همدان، کرمان، شیراز، خراسان جنوبی و یزد) به محلول-پاشی سه سطح اسید سالیسیلیک (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) در دو سطح رطوبتی (آبیاری پس از تخلیه ۲۵٪ و ۷۵٪ ظرفیت زراعی به ترتیب در تیمار شاهد و تنش) از اردیبهشت تا مهر ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی چاه اناری دانشگاه صنعتی اصفهان بررسی گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام پذیرفت. هر واحد آزمایشی شامل چهار گلدان بود و در هر گلدان یک گیاه قرار داشت. گیاهان موجود در دو عدد از گلدانهای هر واحد آزمایشی به منظور اندازه‌گیری صفات مورفو-فیزیولوژیک در شروع گلدهی و گیاهان موجود در دو گلدان باقی مانده در هنگام رسیدگی بذور در پایان آزمایش برداشت شدند. گلدان‌هایی به قطر ۲۰ و ارتفاع ۵۰ سانتی متر با ۲۰ کیلوگرم از خاک لوم رسی سیلتی مزرعه تحقیقاتی لورک دانشگاه صنعتی با وزن مخصوص ظاهری ۱/۳۶ $g\ cm^{-3}$ پر شدند و ظرفیت زراعی خاک گلدانها بر اساس وزن خاک خشک محاسبه گردید. اعمال سطوح رطوبتی ۴۰ روز پس از کاشت آغاز گردید و به منظور جبران رطوبت از دست رفته بر اثر تبخیر و تعرق، گلدانها روزانه توزین می‌شدند و رطوبت کسر شده از آنها دوباره به آنها

اضافه می گردید. گیاهان ۴۰ روز پس از کاشت برای نوبت اول با غلظت‌های متفاوت سالیسیلیک اسید محلول‌پاشی شدند و یک هفته بعد از آن محلول‌پاشی برای بار دوم تکرار گردید. دو هفته پس از شروع گلدهی نمونه‌های برگی به منظور آنالیزهای فیزیولوژیک برداشت شدند و پتانسیل آب برگ در هفته‌های هشتم و دوازدهم پس از کاشت با دستگاه پمپ فشاری اندازه-گیری گردید.

نتایج و بحث

اثرات تنش خشکی، اسید سالیسیلیک، توده‌های رازیانه و اثرات متقابل آنها برای بیشتر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. همه صفات در محیط تنش میزان بالاتری را نسبت به محیط عدم تنش نشان دادند به استثنای عملکرد، محتوی کلروفیل a، b، a+b و میزان پتانسیل آب برگ در هفته‌های هشتم و دوازدهم. حداقل و حداکثر عملکرد دانه به ترتیب در توده‌های همدان و کرمان مشاهده شد. همچنین، پایین‌ترین میزان پتانسیل آب برگ در هفته‌های هشتم و دوازدهم در توده همدان مشاهده شد. توده‌های کرمان و شیراز بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی پرولین را داشتند. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک عملکرد دانه، محتوی کلروفیل a، b، a+b و کاروتنوئید افزایش یافت. در مطالعه‌ای دیگر، Hashmi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش محتوی کلروفیل a، b، a+b و کاروتنوئید در رازیانه شده و در نهایت عملکرد دانه را افزایش داده است. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش یافت. Qinghua و Zhujun (۲۰۰۸) توضیح دادند که سالیسیلیک اسید به دلیل داشتن اکسیژن در گروه هیدروکسیل آزاد روی حلقه بنزوئیک، قادر به شلاته کردن آهن موجود در کاتالاز می‌باشد. بنابراین سالیسیلیک اسید سبب بازدارندگی فعالیت آنزیم کاتالاز که یک آنزیم پاکسازی‌کننده پر اکسید هیدروژن است، می‌شود. حداکثر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و محتوی پرولین برگ در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد. بعلاوه، توده همدان تحت عدم تنش خشکی و غلظت یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک حداکثر عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.

جدول ۱- میانگین اثر متقابل رژیم آبیاری و اسید سالیسیلیک بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد در رازیانه

تیمارها		صفات									
تنش خشکی	اسید سالیسیلیک (میلی مولار)	پتانسیل آب برگ (هفته هشتم)†	پتانسیل آب برگ (هفته دوازدهم)	محتوی کلروفیل a	محتوی کلروفیل b	محتوی کلروفیل a+b	محتوی کاروتنوئید	محتوی پرولین برگ	فعالیت آنزیم CAT	فعالیت آنزیم APX	عملکرد دانه
عدم تنش	۰	۱/۶۸d	۱/۸۳c	۰/۷۳a	۰/۲۷a	۱/۰۰a	۰/۲۴b	۱۶/۳۳e	۰/۵۳a	۲/۲۴c	۱۵/۳۶b
	۰/۵	۱/۴۴e	۱/۵۶d	۰/۷۵a	۰/۲۶a	۱/۰۱a	۰/۲۵b	۲۹/۰۰b	۰/۳۶b	۲/۳۹c	۱۶/۶۷a
	۱	۱/۶۹d	۱/۸۵c	۰/۷۷a	۰/۲۸a	۱/۰۴a	۰/۲۶b	۱۵/۳۸e	۰/۲۶c	۲/۰۸c	۱۷/۱۹a
تنش	۰	۳/۳۴a	۳/۰۶a	۰/۳۳d	۰/۱۱d	۰/۴۵d	۰/۲۵b	۲۵/۳۳c	۰/۶۱a	۳/۷۰b	۱۰/۶۴d
	۰/۵	۲/۹۵b	۲/۷۴b	۰/۵۲c	۰/۱۹c	۰/۷۱c	۰/۳۰a	۳۶/۲۲a	۰/۴۱b	۴/۹۰a	۱۱/۶۲cd
	۱	۲/۷۱c	۲/۶۹b	۰/۵۶b	۰/۲۱b	۰/۷۷b	۰/۳۱a	۱۸/۵۰d	۰/۴۲b	۴/۵۸a	۱۱/۷۰c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی-دار ندارند.

†واحد اندازه‌گیری صفات پتانسیل آب برگ، محتوی کلروفیل و کاروتنوئید، پرولین برگ، فعالیت آنزیمCAT و APX، عملکرد دانه به ترتیب بر حسب منفی مگاپاسکال، میلی‌گرم برگرم وزن برگ تازه، ماکرومول بر گرم وزن برگ تازه، واحد بر میلی‌گرم پروتئین و گرم در بوته می‌باشد.

قدردانی

هزینه اجرای این تحقیق توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تامین شده است.

منابع

1. Ashraf, M. and Akhtar, N. (2004) Influence of salt stress on growth, ion accumulation and seed oil content in sweet fennel. Biological Plantrum 48: 461-464.
2. El-Mergawi, R. and Abdel-Wahed, M. (2007) Diversity in salicylic acid effects on growth criteria and different indole acetic acid forms among faba bean and maize. International Plant Growth Substances Association. 19 Annual meeting, Puerto Vallarta, Mexico, July 21–25.
3. Hashmi, N., Khan M. M. A., Moinuddin., Idrees, M. And Aftab, T. (2012) Exogenous salicylic acid stimulates physiological and biochemical changes to improve growth, yield and active constituents of fennel essential oil. Plant Growth Regulation 68: 281–291.
4. Horvath, E., Szalai, G. and Janda, T. (2007) Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. Journal of Plant Growth Regulation 26: 290–300.
5. Nouri-Ganbalani, A., Nouri-Ganbalani, G. and Hassanpanah, D. (2009) Effects of drought stress condition on the yield and yield components of advanced wheat genotypes in Ardabil, Iran. Journal of Food, Agriculture and Environment 7: 228-234.
6. Qinghua, S. H. and Zhujun, Z. (2008) Effect of exogenous salicylic acid on manganese toxicity element contents and antioxidative system in cucumber. Environmental and Experimental Botany 63: 317-326.
7. Rashed Mohassel, M. H., Nezami, A., Bagheri, A., Hajmohammadnia, K. And Bannayan, M. (2009) Evaluation of freezing tolerance of two fennel (Foeniculum vulgar L.) ecotypes under controlled conditions. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 15: 131–140.
8. Raskin, I. (1992) Role of salicylic acid in plants. Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 43:439–463.
9. Shakirova, F. M. and Sakhabutdinova, D. R. (2003) Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sciences 164: 317–322.
10. Singh, B. and Usha. K. (2003) Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regulation 39: 137–141.
11. Szalai, G., Tari, I., Janda, T., Pestenacz, A. and Paldi, E. (2000) Effects of cold acclimation and salicylic acid on changes in ACC and MACC contents in maize during chilling. Biologia Plantarum 43: 637–640.
12. Zhao, H., Lin, X., Shi, A. and Chang, S. (1995) The regulating effects of phenolic compounds on the physiological characteristics and yield of soybeans. Acta Agronomica Sinica 21: 351–355.

تغییرات سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه (*Medicago sativa*) تحت آلودگی SO_2

عسکری مهری *[1]، حسین‌خانی هزاوه شیما [2] و امینی فریبا [1]

[1]. دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، کد پستی: ۳۸۱۵۶-۸-۸۳۴۹

[2]. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

m-askary@araku.ac.ir

آلودگی هوا از مهمترین مشکلات زیست محیطی قرن اخیر است که سلامت موجودات زنده به‌ویژه گیاهان را تهدید می‌نماید. گاز دی اکسیدگوگرد یکی از مهمترین آلاینده‌های هوا است که در غلظت‌های بالا باعث اختلال در رشد و عملکرد فیزیولوژیکی گیاهان می‌شود. گیاه یونجه یکی از بهترین نباتات علوفه‌ای است و در اکثر مکان‌های آلوده رشد می‌کند. این تحقیق با هدف مطالعه میزان تغییرات گیاه یونجه در معرض غلظت‌های مختلف آلودگی SO_2، با بررسی ظرفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه صورت گرفت. بدین منظور بذرهای این گیاه در محیط هیدروپونیک کشت شد و پس از رشد کافی گیاه یونجه در معرض غلظت‌های مختلف آلودگی SO_2 (۰ به عنوان شاهد، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ ppm)، گاز SO_2 به مدت ۶ روز متوالی، هر روز ۲ ساعت به گیاهان ۳۵ روزه تزریق شد و گیاهان ۴۵ روزه برداشت شدند. اندازه‌گیری ظرفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان ۴۵ روزه نشان داد که غلظت‌های مختلف آلودگی SO_2 اثرات معنی داری روی سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه دارد. I% و فعالیت آنتی اکسیدان‌های CAT, SOD و GPOX در گیاهان تحت غلظت ppm ۰/۵ گاز SO_2 نسبت به گیاهان شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش غلظت گاز از ۱ تا ppm ۲، I% و فعالیت آنتی اکسیدان های CAT, SOD و GPOX نیز در گیاهان افزایش یافت. همچنین میزان IC_{50} در گیاهان شاهد و ppm ۰/۵ تفاوت معنی‌داری نداشت اما در غلظت‌های بالاتر گاز (۱، ۱/۵ و ppm ۲) میزان IC_{50} کاهش یافت. بنابراین، گاز SO_2 موجود در هوا، به عنوان یک تنش غیرزیستی؛ سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: آلودگی SO_2، سیستم آنتی‌اکسیدانی، یونجه

Changes in antioxidative system of alfalfa (*Medicago sativa*) under SO_2 pollution

Askary Mehri *[1], Hosseinkhani Hezave, Shima [2] and Amini Fariba [1]

[1]. Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349

[2]. M.Sc. in Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Science, Arak university

* m-askary@ araku.ac.ir

Air pollution is the most important environmental problem of last century that threatens the health of living organisms, especially plants. Sulfur dioxide gas is one of the main air pollutants that can cause imbalance in growth and physiological function of plant in high concentrations. Alfalfa plant is one of the best forage and growths in the most polluted places.This research to study changes in the alfalfa plants exposed to different concentrations of SO_2 pollution, by evaluation of antioxidant activity and capacity was done. For this purpose, seeds were grown in hydroponic medium and after enough growth, alfalfa plants exposed to different concentrations of pollutants SO_2 (0 as control, 0.5, 1, 1.5 and 2 ppm), SO_2 gas injected to 35-day plants for 6 consecutive days for 2 hours per day and plants of 45 days were harvested. Measurements of 45 days plant antioxidant activity and capacity indicated different concentrations of SO_2 pollution had a significant effect on alfalfa antioxidant system. % I amount and antioxidant activity of CAT, SOD and GPOX of plants under 0.5 ppm of SO_2 showed no significant difference as compared to control plants. % I amount and antioxidant activities of CAT, SOD and GPOX increased with gas concentration increasing of 1 until 2ppm. Also the IC50 amount didn't change in 0 and 0.5 ppm concentrations of SO_2 but it decreased in higher concentrations of gas (1, 1.5 and 2 ppm). Therefore, SO2 gas in the air, as an abiotic stress, antioxidant system of alfalfa is affects. Therefore, SO_2 gas in the air, as an abiotic stress, affects antioxidant system of alfalfa.

Keywords: alfalfa, Antioxidative system, SO_2 pollution

مقدمه:

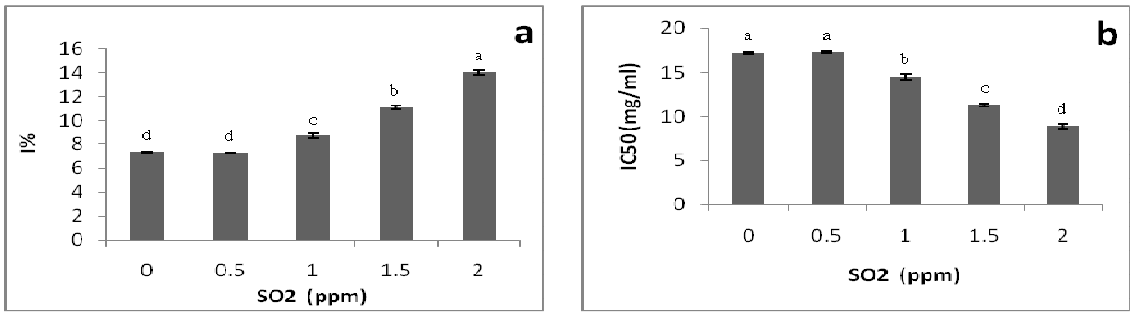
یکی از آلاینده‌های مهم هوا که در غلظت‌های بالا اثرات منفی روی گیاهان دارد، گاز دی‌اکسیدگوگرد SO_2 است (Irshad *et al.*, 2011). این گاز در غلظت‌های پایین دارای اثرات مثبتی در رشد و نمو گیاه است و به عنوان یک ماده‌ی غذایی تامین‌کننده گوگرد مورد نیاز گیاه محسوب می‌شود (Swanepoel et *al.,* 2007) اما غلظت‌های بالا اثرات منفی روی متابولیسم و فرایندهای رشد و نموی گیاه دارد (Sha *et al*., 2010). یونجه (*Medicago sativa*) گیاهی است که از بهترین نباتات علوفه‌ای به شمار می‌رود و سرشار از مواد پروتئینی (Zhanwu *et al.*, 2011)، کلسیم، فسفر و ویتامین A و D می‌باشد (Silva *et al*., 2006). یونجه در اکثر مکان‌های آلوده رشد می‌کند لذا این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر غلظت‌های مختلف گاز SO_2 بر سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات گاز SO_2 بر سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه یونجه(Medicagi sativa cv. Hamedani) ، ابتدا بذرهای این گیاه که از مرکز تحقیقات سازمان جهاد کشاورزی شهر اراک تهیه شدند؛ ضدعفونی و به منظور جوانه‌زنی به مدت ۱ روز در تاریکی در محلول هوگلند قرار گرفتند. سپس جوانه‌های یک روزه به ظروف حاوی محیط کشت هوگلند منتقل شدند. هوادهی این ظروف بوسیله پمپ هوا صورت گرفت. گیاهان ۳۵ روزه به مدت ۶ روز متوالی و هر روز ۲ ساعت تحت تیمار گاز SO_2 با غلظت‌های ۰ به عنوان شاهد، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ppm ۲ قرار گرفتند. سپس گیاهان ۴۵ روزه برداشت شدند و در آنها **کمیت** ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با آزمون ۱و۱دی‌فنیل-۲-پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) به **صورت** I% (توانایی مهار رادیکال آزاد) و IC_{50} (غلظتی از عصاره که ٪۵۰ رادیکال‌های DPPH را مهار و تخریب کند) (Abe *et al*., 1998) و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی SOD (Giannopolitis and Ries 1977)، CAT (Cakmak and Marschner 1992) و GPOX مورد بررسی قرار گرفت(Polle *et al*., 1994). تحقیق در شرایط کنترل شده نور، رطوبت و دما (۲۵±۲°C) و به صورت کشت هیدروپونیک در یک طرح کاملا تصادفی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16، مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

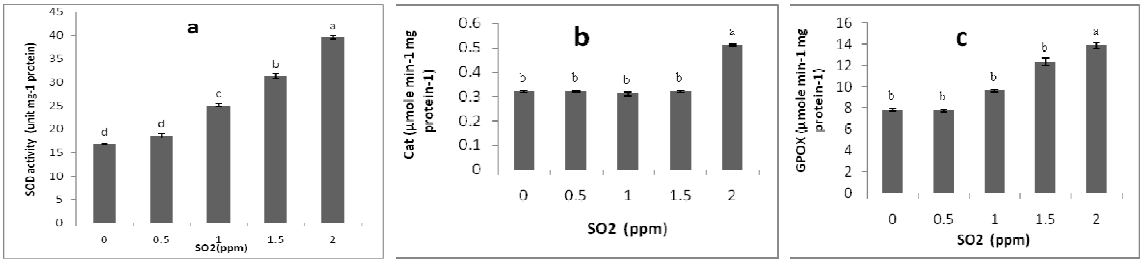
نتایج و بحث

نتایج میانگین ظرفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی یونجه نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) بین گیاهان شاهد و گیاهان تحت تیمار گاز وجود دارد. میزان I% و IC_{50} در گیاهان تحت غلظت ppm ۰/۵ گاز SO_2 نسبت به گیاهان شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. با افزایش غلظت گاز از ۱ تا ppm ۲، I% در گیاهان افزایش و IC_{50} کاهش یافت (شکل ۱). نتایج مشابه در گیاهان *Sorghum bicolor* L. (Kafi *et al*., 2011)، *Olea europaea* (Demiral *et al.,* 2011) تحت تنش شوری ارائه شده است.



شکل ۱- تغییرات میزان I% (a) و IC_{50} (b) برگ یونجه ۴۵ روزه تحت تیمارهای مختلف گاز SO_2، خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن (سطح ۰/۰۱) می‌باشد.

نتایج بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی نشان داد که در میزان فعالیت آنتی اکسیدان‌های CAT, SOD و GPOX در گیاهان تحت غلظت ppm ۰/۵ گاز SO_2 نسبت به گیاهان شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی با افزایش غلظت گاز از ۱ تا ppm ۲ فعالیت آنتی اکسیدان‌های CAT, SOD و GPOX نیز در گیاهان افزایش یافت بطوریکه بیشترین میزان فعالیت در گیاهان تحت غلظت ppm ۲ مشاهده شد (شکل ۲). نتایج مشابه در گیاه لوبیا تحت تنش گاز SO_2 (Bernardi *et al*., 2001) و گیاه ه *Solanum tuberosum* تحت تنش شوری (Fidalgo *et al*., 2004) ارائه شده است. گیاهان در برابر شرایط نامساعد محیطی سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی را بکار می‌گیرند که این سیستم گیاهان را در برابر آسیب‌های تنشی مختلف محافظت می‌کنند (Gill and Tuteja, 2010).



شکل ۲- تغییرات میزان فعالیت SOD (a)، CAT (b) و GPOX (c) در برگ یونجه ۴۵ روزه تحت تیمارهای مختلف گاز SO_2، خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن (سطح ۰/۰۱) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

گاز SO_2 یک آلاینده سمی است. غلظت پایین این گاز تغییر خاصی در گیاه ایجاد نمی‌کند اما با افزایش غلظت اثرات منفی گاز روی گیاه مشهود می‌شود. گاز SO_2 برای گیاه تنش محسوب می‌شود و سازو کار گیاه در برابر این تنش افزایش ظرفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها است.

منابع

Abe, N., Murata, T. and Hirota, A.(1998) Novel 1,1-diphenyl-2-picryhy- drazyl- radical scavengers, bisorbicillin and demethyltrichodimerol, from a fungus. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 62: 61-662.

Bernardi, R., Nali, C., Gargiulo, R., Puglieesi, C., Lorenzini, G., and Durante, M. (2001) Protein pattern and Fe-superoxide dismutase activity of bean plants under sulphur dioxide stress. Journal of Phytopathology 149: 477-480.

Cakmak, I. And H. Marschner (1992). Manesium deficiency and high light inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. Plant Physiology 98: 1222-1227.

Demiral, M. A., Uygun, D. A., Uygun, M. and Kasirga, E. (2011) Biochemical response of *Olea europaea* cv. Gemlik to short-term salt stress. Turkish Journal of Biology 35: 433-442.

Fidalgo, F., Santos, A., Santos, I. and Salema, R. (2004) Effects of long-term salt stress on antioxidant defence systems, leaf water relations and chloroplast ultrastructure of potato plants. Annal of Applied Biology 145: 185-192.

Giannopolitis, C. N. and Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutases: I. occurrence in higher plants. Plant Physiology 59: 309-314.

Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology and Biochemistry 48: 909-930.

Irshad, A. H., Fayaz Ahmad, S. and Sultan, P. (2011) Effect of sulphur dioxide on the biochemical parameters of Spinach (*Spinacea oleracia*). Trakia Journal of Sciences 9(1): 24-27.

Kafi, M., Nabati, J., Masoumi, A. and Zare Mehrgerdi, M. (2011) Effect of salinity and silicon application on oxidative damage of sorghum (*Sorghum Biocolor* L. Moench.). Pakistan Journal of Botany 43(5): 2457-2462.

Polle, A., Otter, T. And Seifert, F. (1994). Apoplastic peroxidases and lignification in needles of norway spruce (*Picea abies* L.). Plant Physiology 106: 53-56.

Sha, C., Wang, T. and Lu, J. (2010) Relative sensitivity of Wetland plants to SO_2 pollution. Wetlands 30: 1023-1030.

Silva, A. A. E., Varanda, E. M. and Barosela, J. (2006) Resistance and susceptibility of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars to the aphid Therioaphis maculate (Homoptera: Aphididae): insect biology and cultivar evaluation. Insect Science 13: 55-60.

Swanepoel, J. W., Kruger, G. H. J. and Heerden, , P. D. R. (2007) Effects of sulphur dioxide on photosynthesis in the succulent Augea capensis Thunb. Journal of Arid Environments 70: 208-221.

Zhanwu, G.,Hui, Z., Jical, G., Chunwu, Y., Chunsheng, M. and Deli, W. (2011) Germination responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L) seeds to various salt–alkaline mixed stress. African Journal of Agricultural Research. 6(16): 3793-3803.

اثرات تلقیح باکتری *Rhizobium* بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر گیاه شبدر ایرانی

عسکری مهری *[۱]، بیات لادن[۲]، امینی فریبا [۱]

[۱]. دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، کد پستی ۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

[۲]. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

* m-askary@araku.ac.ir

ریزوبیوم مشهورترین باکتری محرک رشد گیاهی و آندوفیت طبیعی خانواده بقولات است. شبدر ایرانی گیاهی علوفه‌ای و متعلق به خانواده بقولات است که می‌تواند با باکتری ریزوبیوم همزیستی برقرار کند. هر دو همزیست از این رابطه سود می‌برند یعنی گیاه منابع کربن آلی لازم برای رشد و فعالیت نیتروژناز باکتری را تامین می‌کند و در مقابل باکتری ازت تثبیت شده یا سایر فاکتورهای تحریک کننده رشد را به سلول‌های ریشه گیاه صادر می‌کند. در این مطالعه اثرات تلقیح ریزوبیوم (سویه بومی و استاندارد) بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل *a*، *b*، کلروفیل کل و کاروتنوئید)، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر گیاه شبدر ایرانی ارزیابی شد. بدین منظور ابتدا تلقیح باکتریایی (سویه بومی و استاندارد) در بذر گیاه انجام شد و سپس بذرهای جوانه‌زده به صورت هیدروپونیک کشت شدند. پس از ۴۱ روز، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر در گیاهان اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تلقیح ریزوبیوم سبب افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر در مقایسه با گیاهان تلقیح‌نیافته (شاهد) شد. بررسی‌ها نشان داد که اثر باکتری بومی بر میزان این شاخص‌ها بیشتر از باکتری استاندارد بود به نحوی که مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر در تلقیح با باکتری بومی افزایش بیشتری را نشان داد. درنتیجه باکتری ریزوبیوم با افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز)، افزایش محتوای پروتئین و افزایش میزان پتاسیم و فسفر می‌تواند سبب افزایش رشد در گیاه شبدر ایرانی شود. بنابراین تلقیح باکتریایی ریزوبیوم می‌تواند به عنوان وسیله‌ای مناسب جهت افزایش محصول و علوفه به کار برده شود.

واژگان کلیدی: پتاسیم، پروتئین، رنگیزه‌های فتوسنتزی، ریزوبیوم، شبدر، فسفر

Effects of *Rhizobium* inoculation on photosynthetic pigments, protein, potassium and phosphorus contents of Persian clover

Askari Mehri*[1], Bayat Ladan[2], Amini Fariba[1]

[1] MSc. of Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Science, Arak university

[2] Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349, Iran

* m-askary@araku.ac.ir

Rhizobium is the most popular plant growth-promoting bacterium and is natural endophyte of legume family. Persian clover is a forage plant and belonging to the legume family that can establish a symbiotic relationship with *Rhizobium* bacteria. The both of organisms benefit of this relationship, therefore plant provides organic carbon source for bacterial growth and nitrogenase activity and bacteria exports fixed nitrogen and other factors that stimulate the growth to plant root cells. In this study, effects of *Rhizobium* (native and standard strains) inoculation on photosynthetic pigments (chlorophyll a, b, total chlorophyll and carotenoid), protein, potassium and phosphorus of Persian clover were evaluated. For this purpose, the bacterial inoculation (Native and standard strains) was performed in plant seed, and then germinated seeds were planted in hydroponics medium. After 41 days, photosynthetic pigments, protein, potassium and phosphorus contents were measured in plants. The results showed that *Rhizobium* inoculation increased photosynthetic pigments, protein, potassium and phosphorus contents as compared with non-inoculated plants (Control). Studies showed that the effect of native bacteria on these parameters was higher than the standard bacteria so that the amount of photosynthetic pigments, protein, K and P contents of inoculated plant with native bacteria showed a further increase. Thus *Rhizobium* bacteria can increase the growth of Persian clover by increasing of photosynthetic pigments (thereby increasing the amount of photosynthesis), protein, potassium and phosphorus contents. So *Rhizobium* inoculation could be used as a means for increasing crop and forage.

Keywords: Clover, Phosphorus, Photosynthetic pigments, Potassium, Protein, *Rhizobium*

مقدمه

گیاهان علوفه‌ای از منابع اصلی پروتئین، مواد معدنی و انرژی هستند. شبدرها از جمله شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum*) شناخته‌شده‌ترین گیاهان علوفه‌ای در سراسر جهان هستند. شبدر ایرانی گیاهی یکساله و متعلق به خانواده بقولات است که به عنوان علوفه ارزش غذایی بالایی را داراست (Erdemli *et al.*, 2007). یکی از ویژگی‌های مهم گیاهان خانواده بقولات همزیستی با باکتری ریزوبیوم می‌باشد. باکتری ریزوبیوم جزء ریزوباکترهای محرک رشد گیاه است که این باکتری‌ها می‌توانند به طور فعال در ریشه‌های گیاهی ساکن شوند و رشد گیاه را افزایش دهند. باکتری‌های محرک رشد علاوه بر افزایش رشد گیاه می‌توانند به تداوم محیط و تولیدات محصولات کشاورزی کمک کنند (Singh, 2013). مکانیسم افزایش رشد گیاه توسط ریزوبیوم به طور کامل شناخته نشده است ولی از بعضی مکانیسم‌های مهم آن می‌توان به توانایی تولید ویتامین و هورمون‌های گیاهی، تثبیت نیتروژن، تولید سیدروفور، محلول‌سازی فسفر و دیگر مواد معدنی، سنتز ترکیبات ضد قارچی و تولید آنزیم ACC–دآمیناز که در کاهش اثرات مخرب اتیلن موثر است، اشاره کرد (Baniaghil *et al.*, 2013, Singh, 2013). این تحقیق با هدف مطالعه اثرات تلقیح بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پروتئین، پتاسیم و فسفر شبدر ایرانی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

بذرهای گیاه شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L. cv. Lorestan) پس از سترون‌سازی (Wang and Oyaizu, 2009)، به سه گروه تقسیم شدند. یک گروه از بذرها در مایه تلقیح باکتری بومی، یک گروه مایه تلقیح باکتری استاندارد (*Rhizobium meliloti* PTCC 1684) و گروه سوم (شاهد) بافرفسفات استریل (بدون باکتری) تحت خلا قرار گرفتند. بعد از جوانه‌زنی، بذرها به ظروف کشت هیدروپونیک حاوی محلول غذایی منتقل شدند. این ظروف در شرایط مناسب برای رشد نگهداری شدند (Bashan *et al.*, 1989). گیاهان ۴۱ روزه برداشت شدند و سپس میزان کلروفیل *a*، *b*، کلروفیل کل به روش آرنون (۱۹۴۹)، میزان کاروتنوئید به روش (Lichtenthaler and Welbum, 1983)، میزان پروتئین به روش برادفورد (۱۹۷۶)، میزان پتاسیم به روش (Wang and Zhao, 1995) و میزان فسفر به روش (Creus *et al.*, 2004) در آن‌ها اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

بررسی نتایج نشان داد که میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در اثر تلقیح ریزوبیوم بومی و استاندارد افزایش معنی‌داری را نسبت به گیاهان شاهد نشان داد. بیشترین میزان کلروفیل *a*، کلروفیل *b*، کلروفیل کل و کاروتنوئید در گیاهان ۴۱ روزه تلقیح‌شده با ریزوبیوم بومی مشاهده شد (جدول ۱). نتایج مشابه در تلقیح گیاه *Phaseolus vulgaris* با ریزوبیوم (Bambara and Ndakidemi, 2009) و تلقیح *Cicer arietinum* با ریزوبیوم (Bejandi *et al.*, 2012) مشاهده شد. افزایش این رنگیزه‌ها به افزایش تثبیت نیتروژن توسط این باکتری‌ها برمی‌گردد. ترکیبات نیتروژنه ایجاد شده از تثبیت نیتروژن در گرهک‌های ریشه به شکل آلانتوئین و اسیدهای آلانتوئیک به ریشه ترشح می‌شوند و سپس به برگ‌ها منتقل و کاتابولیزه می‌شوند و برای بیوسنتز کلروفیل و پروتئین‌های ضرروی برای فتوسنتز استفاده می‌شوند (Bejandi *et al.*, 2012).

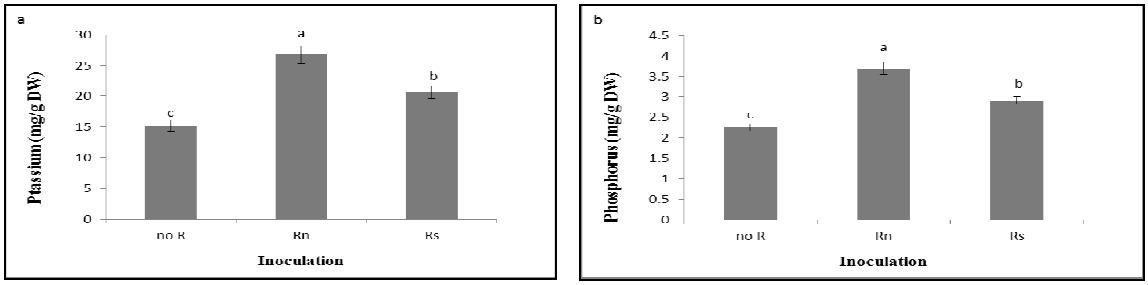
جدول۱– مقایسه میانگین‌های تاثیر تلقیح (بدون تلقیح، تلقیح با ریزوبیوم بومی و ریزوبیوم استاندارد) بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و پروتئین گیاهان ۴۱ روزه. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها مطابق آزمون دانکن است. داده‌ها میانگین ۳ تکرار ± SE و مقایسه برای هر ردیف جداگانه انجام شده است.

شاخص	تلقیح باکتریایی

	بدون تلقیح	تلقیح با ریزوبیوم بومی	تلقیح با ریزوبیوم استاندارد
کلروفیل *a*	۱/۴۱^{c} ± ۰/۱۵	۱/۷۹^{a} ± ۰/۱۹	۱/۵۹^{b} ± ۰/۱۶
کلروفیل *b*	۰/۶۹^{c} ± ۰/۰۵	۰/۹۹^{a} ± ۰/۰۸	۰/۸۱^{b} ± ۰/۰۶
کلروفیل کل	۲/۲۶^{c} ± ۰/۱۸	۲/۸۱^{a} ± ۰/۳	۲/۴۵^{b} ± ۰/۲
کاروتنوئید	۰/۹۸^{b} ± ۰/۰۹	۱/۱۷^{a} ± ۰/۱۱	۱/۱۵^{a} ± ۰/۱
پروتئین	۴/۹۲^{c} ± ۰/۵	۶/۷۴^{a} ± ۰/۴	۵/۵۳^{b} ± ۰/۴

محتوای پروتئین کل در اثر تلقیح با ریزوبیوم بومی و استاندارد افزایش معنی‌داری یافت. بیشترین میزان پروتئین در گیاهان تلقیح‌شده با ریزوبیوم بومی و با ۳۶/۹۹٪ افزایش نسبت به گیاهان شاهد مشاهده شد. این افزایش در گیاهان تلقیح‌شده با ریزوبیوم استاندارد ۱۲/۳۹٪ مشاهده شد (جدول ۱). نتایج مشابه در تلقیح گیاه *Cicer arietinum* (Aslam *et al.*, 2010) مشاهده شد. افزایش نیتروژن N_2 تثبیت شده، افزایش جذب نیتروژن خاک و افزایش دردسترسی برخی عناصر مثل فسفر که به دنبال تلقیح ریزوبیومی برای گیاه ایجاد شده، باعث افزایش میزان پروتئین شده است (Aslam *et al.*, 2010).

میزان عناصر پتاسیم و فسفر شبدر ایرانی در اثر تلقیح ریزوبیوم بومی و استاندارد افزایش معنی‌داری را نشان داد. بیشترین میزان پتاسیم و فسفر در تلقیح با باکتری بومی وبه ترتیب با ۷۵/۸۵٪ و ۶۴٪ افزایش نسبت به گیاهان شاهد مشاهده شد. میزان پتاسیم و فسفر در گیاهان تلقیح‌یافته با باکتری استاندارد به ترتیب افزایش ۳۵/۷۲٪ و ۳۲٪ را نشان داد (شکل ۲). نتیجه مشابه در تلقیح *Arachis hypogaea* با ریزوبیوم مشاهده شد (Basu, 2011). تیمار برنج با باکتری ریزوبیوم سبب افزایش محتوای پتاسیم در گیاهان تلقیح‌یافته شد (Hussain *et al.*, 2009). باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد مثل ریزوبیوم جذب یون‌های معدنی مثل فسفر و پتاسیم توسط گیاه را از طریق تحریک پمپ پروتون–ATPase افزایش می‌دهند (Mantelin and Touraine, 2004). یکی دیگر از مکانیسم‌های این باکتری‌ها برای افزایش جذب یون‌ها، تحریک نمو ریشه می‌باشد که این کار را با تولید هورمون‌هایی مثل ایندول‌استیک‌اسید انجام می‌دهد (Kloepper, *et al*., 2007).



شکل ۲– اثر تلقیح باکتریایی (بدون تلقیح (no R)، تلقیح با باکتری بومی (Rn) و تلقیح با باکتری استاندارد (Rs)) بر میزان پتاسیم (a) و فسفر (b) گیاهان ۴۱ روزه شبدر ایرانی. خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) است. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها برای هر شاخص می‌باشد.

منابع

Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24: 1–15.

Aslam, M., Ahmad, H. K., Yatullah, H., Ayaz, M., Ahmad, E., Sagoo, A. G. Ullah, I., Hussain, A. and Manzoor, M. (2010) Nodulation, grain yield and grain protein contents as affected by rhizobium inoculation and fertilizer placement in chickpea cultivar bittle-98. Sarhad Journal of Agriculture 26(4): 467-474.

Bambara, S. and Ndakidemi, P. A. (2009) Effects of *Rhizobium* inoculation, lime and molybdenum on photosynthesis and chlorophyll content of *Phaseolus vulgaris* L. African Journal of Microbiology Research 3(11): 791-798.

Bashan, Y., Levanony, H. and Mitiku, G. (1989) Changes in proton efflux of intact wheat roots induced by *Azospirillum brasilense* Cd. Canadian Journal of Microbiology 35: 691-697.

Basu, T. K. (2011) Effect of cobalt, *Rhizobium* andphosphobacterium inoculations on growth, yield,quality and nutrient uptake of summergroundnut (*Arachis hypogaea*). American Journal of Experimental Agriculture 1(1): 21-26.

Bejandi, T. K., Sharifii, R. S., Sedghi, M. and Namvar, A. (2012) Effects of plant density, *Rhizobium* inoculation and microelements on nodolation, chlorophyll cotent and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Annals of Biological Research 3 (2):951-958.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding.Analytical Biochemistry 74: 248-254.

Creus, C. M., Sueldo, R. J. and Barassi, C. A. (2004) Water relations in *Azospirillum*-inoculated wheat seedlings under osmotic stress.Canadian Journal of Botany. 76: 238-244.

Erdemli, S., Colak, E. and Kendir, H. (2007) Determination of some plant and agricultural characteristics in Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.).Tarım Bilimleri Dergisi 13(3): 240-245.

Hussain, M. B., Mehboob, I., Zahir, Z. A., Naveed, M. and Asghar, H. N. (2009) Potential of *Rhizobium* spp. for improving growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.). Soil and Environment 28(1): 49-55.

Kloepper, J.W., Gutierrez-Estrada, A. and Mclnroy, J. A. (2007) Photoperiod regulates elicitation of growthpromotion but not induced resistance by plant growth-promoting rhizobacteria. Canadian Journal of Microbiology 53, 159–167.

Lichtenthaler, H. K. and Wellburn, A. R. (1983) Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions 11: 591 – 592.

Mantelin, S. and Touraine, B. (2004) Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability impacts on root development and nitrate uptake. Experimental Botany 55: 27–34.

Singh, J.S. (2013) Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Resonance 18(3): 275-281.

Wang, B. S. and Zhao, K. F. (1995) Comparison of extractive methods of Na^+, K^+ in wheat leave. Plant Physiol Communications 31(1): 50–52.

Wang, Y. X. and Oyaizu, H. (2009) Evaluation of the phytoremediation potential of four plant species for dibenzofu-ran-contaminated soil. Journal of Hazardous Materials 168: 760-764.

بررسی اثر دگرآسیب اسانس روغنی ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) بر جوانه زنی و پارامتر های رشد دو گونه زراعی گندم (محمد شهر-کرج)

علی قنبری[۱] گلنوش ، حسین زاده نمین منیر [۱]*، مظفریان[۲] ولی اله
[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه ، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران
[۲]موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
monirhosseinzade@yahoo.com

دگر آسیب(آللوپاتی) دارای تاثیر بازدارندگی و یا تحریک کنندگی بسته به غلظت ماده دگر آسیب و میزان حساسیت گیاه باعث تغییر در الگوی رشد و پراکنش اجتماعات گیاهی میشود. ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) گیاهی علفی با خاصیت دگرآسیب می باشد. اسانس روغنی حاصل از برگها ترخون واجد ترکیبات دگرآسیب شیمیائی می باشد. برای مطالعه اثر دگرآسیبی اسانس روغنی ترخون بر جوانه زنی و تاثیر بر پارامتر های رشد دو گیاه گندم (A. sativa) رقم مروارید وکلزا (*Brassica napus* L.) رقم هیولا ۴۰۱را انتخاب کردند. اسانس روغنی با غلظت های۲/۵ µl، ۵و ۷/۵ در دیسک آغشته به اسانس از طریق آتمسفر، اطراف بذور را تحت تاثیر قرار داد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت اسانس روغنی جوانه زنی و پارامتر های رشد دو گیاه کاهش نشان دادند. گندم کمترین میزان در صد جوانه زنی را در ۷/۵µl نشان داد. پارامتر های رشد در غلظت ۷/۵ µl میکرولیتر نسبت به شاهد(آب مقطر) کاهش داشت ولی معنی دار نبود. اثرات آن بر کلزا شدید تر از گندم بود. میزان آسیب به کلروفیل در کلزا نسبت به گندم شدید تربود بطوریکه برگ ها در مواردی کاملازرد رنگ گردیدند. نتایج نشان داد اسانس روغنی ترخون بر جوانه زنی و نیز شاخص های رشد اثر بازدارندگی داشته و این اثر بر گندم بیش از کلزا و برریشه بیش از شاخه بود. هدف ازاین تحقیق مطالعه پاسخهای فیزیولوژیکی دو گیاه گندم و کلزا نسبت به غلظت های مختلف اسانس روغنی ترخون از طریق آتمسفر بود.

کلمات کلیدی: آللوپاتی – ترخون – اسانس روغنی – β-Pinene

Investigation of allelopathy of Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) essential oil on seedling and growth parameters of wheat (cultivar) and kolza (cultivar)

Alighanbari Golnoosh [1*], Hosseinzadeh Namin Monir [1], Mozafarian Vali allah [2]
[1]Department of Biology Alzahra University, Tehran, Iran,
[2] Research Institute of Forests and Rangelands
monirhosseinzade@yahoo.com

Allelopathy has either deleterious or accelerate effect on plants depended on allelopathy concentration and the level of sensibility of plants that cause changes on distribution and growth patents of plants. Tarragon (*Artemisia dracunculus* L) is an herbal plant with allelopathy properties. Essential oil of Tarragon leaves have many allelochemicals. To study of allelopathy effects of Tarragon essential oil on seed germination and subsequent on growth parameters of Wheat () and Canola (), an experiment was set up based on using Tarragon essentioal oil with concentration ranging 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 µl which were applied to paper disks that seeds have been affected by essential oil through their atmospheres. The results showed that by increasing concentration of essential oil, both plants showed a declined on seed germination and growth parameters. Wheat showed lowest percent germination at concentration and rate of germination at …concentration but were not significant. Canola showed great susceptibility to Tarragon essential oil than Wheat. Also damage to chlorophyll content in Canola was much higher than Wheat, because some of its leaves turned yellow in color. The results showed that Tarragon essential oil had inhibitory effects on seed and rate seed germination and also on growth parameters. These effects were much higher on Canola than Wheat, and higher on roots than shoots. The aim of this study is investigation on physiological responses of two plants to different concentrations of Tarragon essential oil through their surrounding atmosphere.

Key words: Allelopathy, Tarragon, Essential oil, β-Pinene

مقدمه:

دگر آسیبی (آللوپاتی) از دیر باز مورد توجه کشاورزان بوده است . اولین تعریف آللوپاتی در سال ۱۹۳۷ توسط مولیش ارائه شد.

ترخون(*Artemisia dracunculus*) گیاهی از خانواده asteraceae می باشد. براساس مطالعات اسانس روغنی ترخون حاوی تعدادی ترکیبات دگرآسیب شیمیائی از قبیل β- myrcene، α -β pinene و Camphene میباشد که میتوانند دررشدو نمو گیاهان تاثیر گذاشته و باعث تغییر الگوی رشد و پراکنش اجتماعات گیاهی شود(). اسانس روغنی ترخون لیپیدها و پروتئین ها را صدمه میزند واین صدمه به دیواره سلول باعث نشت ماکروالمانها می گردد. (Oussalah et al., 2006) در میان آنها pinene-α می تواند بر جوانه زنی، طول ریشه و شاخه اثر منفی گذاشته و این اثر بر ریشه بیشتر از شاخه می باشد. تاثیر بازدارندگی و یا تحریک کنندگی این ترکیبات بستگی به غلظت دریافتی توسط گیاه و میزان حساسیت گیاه دارد().تاکنون تعداد زیادی از ترکیبات آللوپاتیک نظیر اسیدهای فنولیک، ترپنوئیدها، کوماربن ها، تانن ها، ترپن ها، کینون ها شناخته شده است که می توانند به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در رشد ونمو گیاهان تاثیر بگذارد. درانالیز اسانس روغنی ترخون ترکیه ب ترکیباتی از قبیل anethole،beta-beta- ocimene، limonene وmethyleugenol می باشند.این ترکیبات علاوه بر خاصیت آللوپاتی دارای اثرات ضد میکروبی و ضد قارچی نیز بودند (Kordali et al., 2005). در پژوهش حاضر هدف شناسائی ترکیبات اسانس روغنی ترخون مربوط به منطقه محمد شهر-کرج با استفاده از روش اسانس گیری آبی و تکنیکGC-MS و تاثیرات آن بر جوانه زنی و فاکتور های رشد وزنگیزه های دو گیاه گندم وکلزا از طریق آتمسفر میباشد تا بدین وسیله میزان مقاومت هر یک ازدو گیاه رادر برابر دگرآسیبی تاثیر اسانس روغنی ترخون تعیین گردد.

مواد و روش ها

جمع آوری نمونه: بخش رویشی ترخون از محمد شهر- کرج تهیه و به آزمایشگاه انتقال یافت. سپس در فضای دور از نور خشک شدندو برگهای خشک جدا شده و در ظرف شیشه ای جهت اسانس گیری نگهداری شد.

تهیه عصاره ی روغنی (Essential oil): ۲۵ گرم از برگ خشک ترخون را در ۷۵۰ میلی لیتر اب دو بار تقطیر اضافه کرده و به وسیله دستگاه کلیونجر عصاره روغنی جدا شد.

کشت بذور: دانه های گندم و کلزا به منظور خیس شدن در آب مقطر به مدت ۴ ساعت قبل از کشت قرار گرفتند تا خیس شدند. ۱۰۰ بذر در ۷ پتری دیش که حاوی کاغذ صافی واتمن شماره یک استریل وml ۵ آب مقطر استریل بود انتقال یافتند. به منظور ایجاد آتمسفر حاوی اسانس روغنی ترخون در اطراف بذرها، دیسک هائی به ابعاد ۱*۱تهیه و با غلظت های ml ۲.۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ اسانس آغشته و در درب درون پتری دیش ها جای گرفتند. شاهد حاوی دیسک آغشته به آب مقطر بود.

محاسبه در صد جوانه زنی: برای محاسبه در صد جوانه زنی بطور روزانه و در فاصله چهار روز تعداد بذور جوانه زده شمارش شده و با بکار گیری فرمول زیر در صد جوانه زنی تعیین گردید (کازرونی و همکاران ۱۳۸۴).

$S/T \times 100$ =در صد جوانه زنی

S= تعداد بذور جوانه زده T= تعداد کل بذور

تعیین پارامتر های رشد: بعد طی یک هفته از شروع کشت بذور، پارامتر های رشد اندازه گیری شدند که شامل میانگین وزن ترو خشک اندام هوائی و ریشه، میانگین طول اندام هوائی و ریشه و نسبت وزن خشک اندام هوائی به ریشه بود.

سنجش کلروفیل

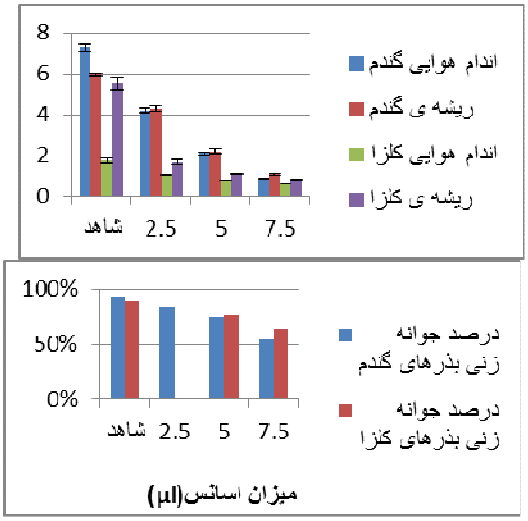
۰/۲گرم برگ تررا در۴ml استون۸۰ ٪ سائیده شدتا به صورت هموژنه در آمد. سپس عصاره حاصل به حجم ۸ml رسید وبه مدت۱۰دقیقه در دور ۲۷۰۰ rpm سانتریفوژ شد .جهت تعیین مقادیر رنگیزه ها، با استفاده از ۳ ml عصاره فوق، طول موجهای ۶۶۳، ۶۴۷ و ۴۷۰ به کمک اسپکترو فتومتری UV-VIS (S2100 Diod Array) تعیین شد. شاهد استن ۸۰٪ بود. غلظت(µg/ml) کلروفیلa، کلروفیلb، کاروتنوئیدها (گزانتوفیل و β- کاروتن) با بکارگیری فرمول های زیر محاسبه گردید:(Lichtenthaler,1993)

Ca=۲۵/۱۲A۶۶۳- ۷۹/۲A۶۴۷ Cb=۵۰/۲۱.A۱۰/۵-۶۴۷.A ۶۶۳

C(x+c)=(۱۰۰۰A۸۲/۱-۴۷۰Ca-۰۲/۸۵Cb)/۱۹۸ CT=Ca + Cb

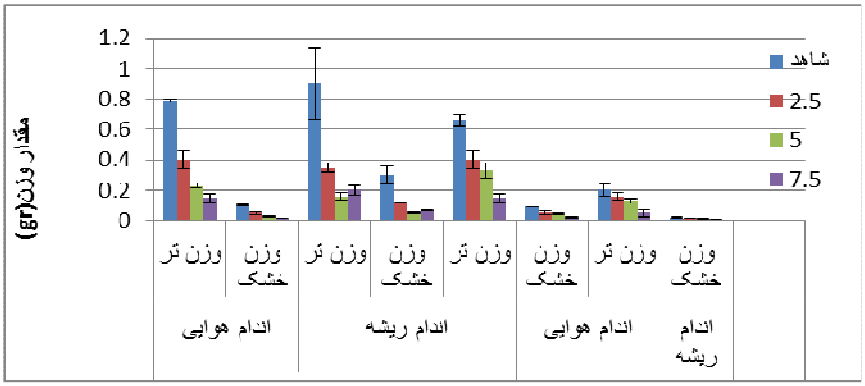
نتایج:

نتایج پارامترهای رشد و درصد جوانه زنی:



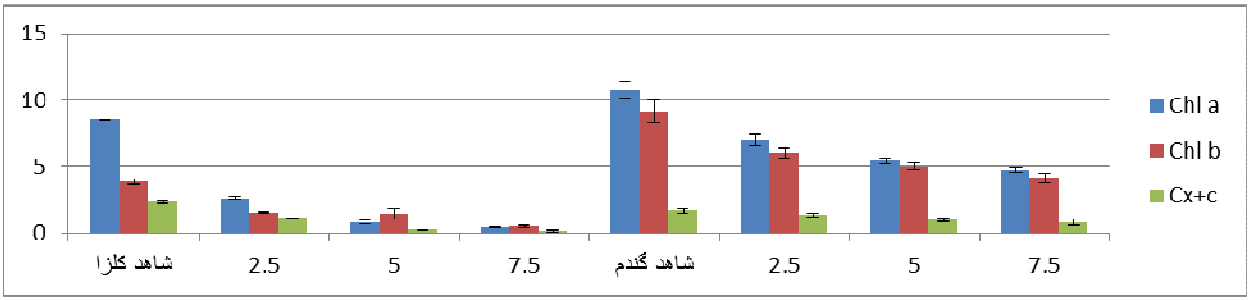
نمودار۱-میزان رشد اندام هوایی و ریشه گندم وکلزا

نمودار۲-درصد جوانه زنی گیاهان گندم وکلزا



نمودار۳-مقدار وزن تر وخشک اندام هوایی و ریشه گندم وکلزا

نتایج سنجش میزان رنگدانه ها:



نمودار(۱-۴) میانگین میزان رنگدانه ها در کلزا و گندم

با برسی نتایج کلی این پژوهش مشاهده شد که پارامتر های رشد در هر دو گیاه در غلظت ۷/۵ میکرولیتر نسبت به کنترل (آب مقطر) بیشترین کاهش را داشته ولی معنی دار نبوده است، به طوریکه درصد جوانه زنی در بیشترین غلظت اسانس ۴۱.۳۱٪ کاهش نسبت به شاهد در گندم و۲۸.۴۹٪در کلزا را نشان داده است.همچنین برای میانگین طول گیاهچه و وزن تر اندام هوایی در گندم به ترتیب ۸۸.۵۹٪ و ۶۸.۳۵٪ کاهش و در کلزا ۶۴.۹۴٪ و۷۷.۲۷٪ کاهش مشاهده شد که مشخص می کند اثر دگر اسیبی تلخون بر گندم بیشتر ازکلزا است،اما میزان آسیب به کلروفیل در کلزا نسبت به گندم شدید تربود، بطوریکه برگ ها در مواردی کاملازرد رنگ گردیدند. نتایج نشان داد اثرات دگراسیبی بر کلزا بیش تر از گندم و برریشه بیش تر از شاخه بوده است.

منابع:

۱- کتاب: کافی، محمد (بسرا، آ و بسرا، ر 1379) مکانیسمهای مقاومت به تنشهای محیطی در گیاهان .انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- مقاله:Kordali S, Kotan R, Mavi A, Cakir A, Ala A, Yildirim A.(2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of Artemisia dracunculus and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish Artemisia absinthium, A. dracunculus, Artemisia santonicum, and Artemisia spicigera essential oils. J Agric Food Chem. 30;53(24):9452-8.

اثر استفاده از سرباره بر رشد و محصول برخی حبوبات

عموآقایی ریحانه *[۱]، نیلفروشان محمدرضا [۲]، اراک زهرا [۳] و قاسمی الهام [۴]
[۱]دانشیار گروه زیست شناسی، [۲]دانشیار گروه مواد، [۳و۴] دانشجویان کارشناسی مواد در دانشگاه شهرکرد
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

هر روزه در صنایع فولاد مقادیرچشمگیری سرباره به عنوان مواد ضایعاتی یا جانبی تولید می‌شود. این مواد شامل مقادیر قابل-توجهی از مواد و فلزات با ارزش هستند. بنابراین، در این تحقیق اثر سرباره در ۴ سطح(۰، ۳، ۹، ۱۵ گرم در هر گلدان) روی رشد و محصول عدس، لوبیا و نخود بررسی شد. برخی صفات مهم نظیر تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در هر غلاف، وزن دانه در هر گلدان و عملکرد بیولوژیکی هرگلدان و وزن هزاردانه در این آزمایش اندازه‌گیری شد. کاربرد ۳ گرم برای نخود و ۹ گرم سرباره برای لوبیا و عدس بیشترین محصول دانه را تولید کرد و همینطور بطورمعنی‌داری پارامترهای کیفی را افزایش داد. به هر حال کاربرد ۱۵ گرم سرباره در مقایسه با تیمار شاهد بطور معنی‌داری همه صفات فوق را در نخود کاهش داد. برطبق بررسی منابع این اولین گزارش درباره اثرات مثبت سرباره بر رشد و محصول گیاهان است. اما باید توجه داشت که این تحقیق اثرات سرباره روی گیاه را صرف نظر از اثرات سمی سرباره به تصویر کشیده است و کارهای ظریف‌تری در رابطه با تجمع فلزات سنگین یا دیگر مواد سمی سرباره در خاک یا بافت‌های گیاهی باید انجام شود.

واژگان کلیدی: سرباره، عملکرد، عدس، لوبیا و نخود

Effect of steel slug on growth and yield of some pastures

[1*] Amooaghaie, R. [2]Nilforooshan, M., [3]Arak, Z. and [4]Ghasemi, E.
[1] Biology Department, [2-4] Material Department of Shahrekord University
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

Significant quantities of sludge and slag are generated as waste material or byproduct every day from steel industries. They usually contain considerable quantities of valuable metals and materials. Therefore in this research, effect of steel sludge at 4 levels (0, 3, 9, 15 g/pot) was investigated on growth and yield of lentil, bean and chickpea. Some important plant characters such as number of pod per plant, number of seed per pod, seed weight per pot, biological yield per pot (g), and 1000 seed weight were measured in this experiment. Application of 3g/pot for chickpea and 9g/pot for bean and lentil steel slug gave the greatest values for seed yield as well as increased quality parameters significantly. However, application of 15g/pot steel slug for chickpea reduced all above parameters significantly when compared to control. According to literature review, this is the first report that suggests that positive effects of steel slug on growth and yield of plants. But, this work pointed out the effect of steel slug on pastures yield excepted steel slug toxic effects. Detailed work should make due to accumulation of heavy metals or other toxic materials of steel slug in soil or tissue plants.

Word key: bean, chickpea, lentil, steel sludge and yield

مقدمه

سرباره یکی از محصولات جانبی صنایع فولاد است که حاوی برخی عناصر به شکل اکسید است. جدول ۱ ترکیب شیمیایی سرباره را نشان می‌دهد.

برخی از عناصر موجود در سرباره نظیر کلسیم، آهن، منگنز، فسفر و گوگرد از جمله عناصر ضروری برای رشد و نمو گیاهان

جدول۱-انالیز سرباره حاصل از کوره‌های قوس الکتریکی در صنایع فولاد

ترکیب شیمیائی	در صد	ترکیب شیمیائی	در صد
S	۰۴/۰ –۰۶۵/۰	CaO	۲۶ – ۳۰
p_2O_5	۷۲/۰–۷۸/۰	MgO	۹ –۱۲
MnO	۱/۱ – ۵/۲	SiO_2	۱۴ – ۱۶
TiO_2	۳/۱–۵/۱	FeO	۳۵ – ۴۱
Fe metal	۶۵/۰	Al_2O_3	۲ – ۵/۲

هستند و برخی دیگر نظیر آلومینیوم جزو عناصر سمی برای گیاهان به شمار می‌روند. این سرباره پس از خنک شدن به روشهای خاص از نظر مینرالی دارای ساختاری بی‌شکل و شیشه‌ای می‌باشد. ترکیبات موجود در سرباره از جمله سیلیس (اکسید سیلیسیم)، آهک (اکسید کلسیم) و اکسید آهن در شبکه شیشه‌ای قرار گرفته و هیچ‌گونه فعالیتی بصورت آزاد ندارد (Das *et al*. 2006). با توجه به ترکیب سرباره و نیاز غذایی گیاهان این سوال مطرح گردید که آیا می‌توان از سرباره حاصل از کوره‌های فولادسازی به عنوان یک منبع عناصر میکرو بخصوص آهن در تغذیه گیاهان استفاده کرد؟ پژوهش حاضر به عنوان یک پژوهش مقدماتی در جهت بررسی چنین فرضیه‌ای طراحی گردیده است و اثر سرباره بر رشد و محصول لوبیا، نخود و عدس بررسی شده‌است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر استفاده از سرباره بر رشد و محصول لوبیا، نخود و عدس گلدان‌هایی تهیه و خاک هرگلدان با مقادیر پایه مورد نیاز هرگیاه از کود NPK مخلوط گردید. ۳ آزمایش جداگانه با طرح کاملا تصادفی برای لوبیا، نخود و عدس با ۳ تکرار به اجرا در آمد که تیمارها عبارت بودند از مقادیر ۳، ۹ و ۱۵ گرم سرباره که به خاک هر گلدان افزوده شد. در هر گلدان ۱۰ دانه کاشته شد و گلدان‌های مربوط به هر گیاه در گلخانه در معرض دوره دمایی و نوری مناسب آن گیاه قرار گرفتند و به حد کافی آبیاری شدند تا به مرحله محصول‌دهی رسیدند. در پایان دوره رشد هر گیاه تعداد غلاف‌ها در هر گیاه، تعداد دانه در هر غلاف، عملکرد دانه در هر گلدان (عملکرد اقتصادی)، وزن خشک گیاهان هر گلدان (عملکرد بیولوژیک) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک) و وزن هزار دانه (با شمارش ۵۰ دانه از هر گلدان و تبدیل به وزن هزار دانه با محاسبه) در سطوح مختلف سرباره مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در زیر ارائه می‌شود.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف سرباره بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در جدول ۱ ارائه گردیده است. نتایج مندرج در جدول ۱ نشان می‌دهد علیرغم آنکه تعداد غلاف در هر گیاه و تعداد دانه در هر غلاف در تیمار ۱۵ گرم سرباره از سایر تیمارها در حد معنی‌داری بالاتر بوده است، لیکن بالاتر بودن چشمگیر وزن هزار دانه در تیمار ۹ گرم سرباره باعث شده است تا در نهایت عملکرد دانه تیمار ۹ گرم سرباره در حد معنی‌داری بالاتر باشد و با وجود عملکرد بیولوژیک بالاتر در این تیمار، شاخص برداشت نیز در این تیمار بالاتر بدست آمده است که بیانگر آن است که در تیمار ۶ گرم سرباره بیشتر مواد فتوسنتزی به سمت پر شدن بذر هدایت شده و اگرچه تعداد دانه‌ها کمتر ولی وزن آنها بیشتر شده است که این

جدول ۱- اثر سطوح مختلف سرباره بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

سطوح سرباره	تعداد غلاف در هر گیاه Pod no./plant	تعداد دانه در هر غلاف Seed no./pod	وزن هزار دانه g	عملکرد دانه در هر گلدان g/pot	عملکرد بیولوژیک g/pot	شاخص برداشت ٪
۰(شاهد)	۳/۴ b	۲/۲۶c	۲۱۵/۴۵c	۱۶/۷۵c	۴۹/۸۵c	۳۳/۶b
۳	۳/۵ b	۲/۵۳c	۲۲۵/۳۲b	۱۹/۶۲c	۵۷/۵۰b	۳۴/۱b
۹	۳/۶ b	۳/۰۶b	۲۷۹/۹۶a	۳۲/۳۹a	۸۶/۷۱a	۳۶/۲a
۱۵	۴ a	۳/۴۱a	۲۰۱/۳d	۲۷/۴۵b	۸۸/۰۳a	۳۱/۲c

حروف یکسان در بین اعداد هر ستون مبین عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون LSD می باشد.

درشتی دانه‌ها بازارپسندی آنها را هم بیشتر کرده است. به هر حال عملکرد و شاخص برداشت در تیمار ۱۵ گرم سرباره در حد معنی‌داری از تیمار شاهد نیز کمتر بوده است.

بررسی اثر سطوح مختلف سرباره بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (جدول ۲) مبین آن است که تیمار ۳ گرم سرباره بر تمامی صفات مورد بررسی یعنی تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در هر غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک هر گلدان و در نهایت شاخص برداشت بیشترین تاثیر را داشته و نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها کمیت و کیفیت محصول نخود را ارتقا داده است. در تیمار ۶ گرم سرباره این اثرات مثبت نسبت به تیمار ۳ گرم سرباره کمتر شده اما همچنان بیش از شاهد است . لیکن قابل توجه است که در تیمار ۱۵ گرم سرباره مقادیرکلیه صفات مورد بررسی در حد معنی-داری کاهش یافته‌اند وعملکرد اقتصادی و بیولوژیک در حد قابل‌توجه و معنی‌داری از تیمار شاهد هم کمتر شده است. احتمالا در تیمار ۱۵ گرم سرباره برخی از عوامل موجود در سرباره به فراتر از آستانه سمیت برای گیاه نخود رسیده‌اند و همین امر رشد و محصول این گیاه را کاهش داده است.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف سرباره بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

سطوح سرباره	تعداد غلاف در هر گیاه Pod no./plant	تعداد دانه در هر غلاف Seed no./pod	وزن هزار دانه g	عملکرد دانه در هر گلدان g/pot	عملکرد بیولوژیک g/pot	شاخص برداشت ٪
۰(شاهد)	۵/۶b	۰/۹۷b	۲۲۰/۸b	۱۱/۹۵b	۵۳/۵b	۲۲/۳۳c
۳	۶/۳a	۱/۲a	۲۵۱/۴a	۱۹/۷۳a	۶۶/۱a	۲۹/۸۴a
۹	۵/۸b	۰/۹۹b	۲۲۸/۱b	۱۳/۰۳b	۵۱/۵b	۲۵/۳۰b
۱۵	۴/۵c	۰/۸۳b	۱۹۳/۶c	۷/۱۳c	۲۰/۰۱c	۲۱c

حروف یکسان در بین اعداد هر ستون مبین عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون LSD می باشد.

نتایج مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که تعداد غلاف در تیمار ۳گرم سرباره، تعداد دانه در هر غلاف در تیمار ۱۵ گرم سرباره اما وزن هزار دانه در تیمار ۹ گرم سرباره بیشترین مقادیر را داشته است، لیکن در نهایت تعداد مطلوب غلاف و دانه در هر گیاه و مهمتر از این دو تفاوت چشمگیر و معنی‌دار وزن هزار دانه در تیمار ۹ گرم سرباره موجب شده است که عملکرد دانه در این تیمار در حد معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها باشد. به عبارت دیگر این تیمار نه تنها کمیت محصول عدس را ارتقا داده بلکه با ایجاد دانه‌های درشت‌تر و وزین‌تر بازار پسندی این محصول را افزایش داده است.

در کل نتایج این پژوهش بطور جالبی نشان می‌دهد که کاربرد مقادیر مناسب سرباره (در اینجا ۳–۹ گرم سرباره) قادر است کمیت و کیفیت محصول حبوبات را ارتقا بخشد. احتمالا عناصر موجود در سرباره به خصوص ریزمغذی‌ها توانسته‌اند به روند

جدول ۳– اثر سطوح مختلف سرباره بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس

سطوح سرباره	تعداد غلاف در هر گیاه Pod no./plant	تعداد دانه در هر غلاف Seed no./pod	وزن هزار دانه g	عملکرد دانه در هر گلدان g/pot	عملکرد بیولوژیک g/pot	شاخص برداشت ٪
۰(شاهد)	۹/۷ab	۱/۵۰c	۴۲/۵c	۶/۱۸c	۲۰/۸۰c	۲۹/۷c
۳	۱۰/۲a	۱/۸۱bc	۴۳/۹bc	۸/۰۵b	۲۵/۵۵b	۳۱/۵b
۹	۹/۱bc	۲/۰۷ab	۴۹/۸a	۹/۳۸a	۲۸/۰۱a	۳۳/۵a
۱۵	۸/۶c	۲/۱۷a	۴۴/۵b	۸/۳۰b	۲۵/۹b	۳۲/۱b

حروف یکسان در بین اعداد هر ستون مبین عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون LSD می باشد.

رشد و تولید محصول این گیاهان کمک کنند. البته با توجه به اینکه مواد موجود در سرباره اکثراً به شکل اکسیدی ودر حالت شیشه‌ای هستند باید بررسی شود آیا این عناصر در محیط خاک می‌توانند به شکل محلول و قابل‌استفاده برای گیاه تبدیل شوند و یا این افزایش بیشتر نتیجه استفاده ارآهن فلزی موجود در سرباره است. مخصوصاً که حبوبات گیاهانی هستند که آهن بیشتری نسبت به سایر محصولات نیاز دارند و مطابق بسیاری از گزارش‌ها کاربرد خاکی یا اسپری آهن و برخی ریزمغذی‌های دیگر می‌تواند کمیت و کیفیت محصول آنها را ارتقا بخشد (Ghasemian *et al.* 2010 و Mahmoudi *et al.* 2009).

قابل ذکر است که با توجه به این که نویسندگان هیچ گزارش دیگری مبنی بر استفاده از سرباره در زراعت محصولات در طی بررسی منابع گسترده پیدا نکرده‌اند به نظر می‌رسد این تحقیق اولین گزارش درباره موضوع مذکور است. با این وجود باید توجه داشت که آزمایش حاضر تنها یک آزمایش مقدماتی بوده و هنوز نمی‌توان نتیجه‌گیری درستی از این ایده کرد. لازم است در تحقیقات آینده اثر سرباره روی گیاهان دیگر و در شرایط آزمایش متفاوت تکرار گردد و وضعیت دسترسی گیاه به عناصر در خاک تیمار شده با سرباره و تغییرات عناصر موجود در سرباره، در خاک و گیاه بیشتر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین چون سرباره ممکن است حاوی برخی فلزات سنگین و سمی هم باشد لازم است تراکم این فلزات در خاک و در درون گیاه مورد ارزیابی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که کاربرد سرباره، خطرات زیست محیطی و الودگی خاک به فلزات سنگین یا تخریب بافت خاک و یا تجمع فلزات سنگین و سمی در محصول گیاه در حد تهدید کننده سلامتی انسان در پی نداشته باشد. اثرات منفی کاربرد ۱۵ گرم سرباره در آزمایش نخود و لوبیا که محصول گیاه را حتی نسبت به شاهد کاهش داده است لزوم بررسی خطرات زیست محیطی و سلامتی گیاه و در نهایت انسان را به خوبی گوشزد می‌نماید.

منابع

1. Das, B., Prakash, S.,. Reddy, P.S.R, Misra, V.N. (2006). An overview of utilization of slag and sludge from steel industries. doi:10.1016/j.resconrec.2006.05.008

2. Ghasemian V, Ghalavand A, Soroosh zadeh A, Pirzad A. (2010). The effect of iron, zinc and manganese on quality and quantity of soybean seed. J. Phytol., 2(11): 73-79.

3. Mahmoudi, H. , Hans-Werner, K., Debez, A., Abdelly, C. (2009). Comparison of two chickpea varieties regarding their responses to direct and induced Fe deficiency Environmental and Experimental Botany. 66 : 349–356

نقش گفتمان بین اتیلن، سیانید و گونه‌های فعال اکسیژنی در شکست خواب بذر سرخارگل

عموآقایی ریحانه *[۱]، عکاف خاطره [۲]، رفیع‌الحسینی محمد [۳]
[۱]دانشیار، [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد [۳]استادیار دانشگاه شهرکرد
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

Echinacea purpurea یک گیاه دارویی مهم و متعلق به تیره *Asteraceae* می‌باشد. جوانه‌زنی بذرهای وحشی سرخارگل کم است که احتمالاً در نتیجه خواب بذر است. در این تحقیق اثر اتفون (یک دهنده اتیلن) و سیانید روی جوانه‌زنی بذرهای خواب سرخارگل وهمچنین مکانیسم عمل آنها بررسی شده است نتایج نشان داد که سیانید یا اتفون جوانه‌زنی بذرهای خواب راتحریک کردند اما .مهارکننده‌های تنفسی دیگر نتوانستند خواب دانه را کاملا پایان دهند و این نتیجه نشان می‌دهد که تأثیر سیانید از فعالیت مسیر پنتوز فسفات یا مسیرغیرحساس به سیانید نتیجه نمی‌شود. سیانید تحریک کننده جوانه‌زنی بذرهای خواب در حضور بازدارنده‌های بیوسنتز اتیلن بود، اما رشد طبیعی دانه‌رست‌ها به حضور اتیلن نیاز داشت. بنابر این سیانید در مسیر انتقال سیگنال اتیلن درگیر است اما همهٔ تاثیرات اتیلن در شکست خواب بذر وجوانه‌زنی به تولید سیانید بستگی ندارد. ترکیبات مولد Ros مانند متیل ویولوژن اثر سیانید را تقلید کردند اما پاکروبی کنندگان Ros اثر مثبت سیانید در شکست خواب بذر را خنثی کردند. بنابر این گفتمان Ros وسیانید نیز در جوانه‌زنی سرخارگل مهم است.

کلمات کلیدی: اتیلن، سرخارگل، سیانید، شکست خواب بذر و گونه‌های فعال اکسیژنی

Role of cross-talk among ethylene, cyanide and reactive oxygen species in seed dormancy breaking of *Echinacea purpurea*

Amooaghaie R.*[1], Akaf Kh. [2] ,. Rafiolhossaini M. [3]
[1.2] Biology Department , [3]-Agriculture Faculty of Shahrekord Uuniversity
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

Echinacea purpurea, is one of important medicinal plants and belong to Asteraceae family. The germination of *E. purpurea* wild seeds is generally poor possibly as result of seed dormancy. In this research was investigated effect of exogenous etephon (a donor of ethylene) and cyanide on the germination of dormant *E. purpurea* seeds and to elucidate their mechanisms of action. Results showed that dormant seeds became able to germinate in presence of cyanide or ethephon, but, other respiratory inhibitors could not alleviate seed dormancy and this result showed that this effect of cyanide did not result from an activation of the pentose phosphate pathway or the cyanide-insensitive pathway. Cyanide stimulated germination of dormant seeds in the presence of inhibitors of ethylene biosynthesis, but normal growth of seedlings effect required functional ethylene. Therefore, cyanide involve in the ethylene signal transduction pathway but all of effects of ethylene in seed dormancy breaking and germination is not due to its by-product, cyanide. The ROS generating compound such as methylviologen mimicked effect of cyanide but ROS scavengers alleviated positive effect of cyanide. Thus crosstalk of ROS and cyanide also is important in Echinacea germination.

Key words: cyanide, *Echinacea purpurea,* ethylene, ROS, seed dormancy breaking

مقدمه

Echinacea purpurea که معمولاً به عنوان سرخارگل بنفش شناخته می شود یک گیاه دارویی مهم است که به تازگی به دلیل مزیت های ضد ویروسی و ضد باکتریایی آن برای انسان محبوبیت بین المللی بدست آورده است وبه عنوان یک گیاه دارویی مهم برای کنترل آنفلوانزا و کاهش عفونتهای تنفسی درانسان مورد استفاده قرار گرفته است(Fugeh-Berman 2003). بذرهای

وحشی سرخارگل درصد جوانه‌زنی کمی دارند که احتمالا نتیجه خواب جنین است و در طی انبارداری خشک و یا با یک دوره چینه سرمایی از بین می رود.

اخیراً نقش برخی مولکول‌های سیگنال و هورمون ها درشکست خواب مطرح شده است. معلوم شده که تجمع انواع اکسیژن-های رادیکالیRos اگرچه سمی و مخرب دانه است اما تجمع آنها تا یک حد ویژه برای شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی ضروری می‌باشد. همچنین از سال‌ها پیش ثابت شده است که سیانید بر پایان خواب بذر اکثر غلات و به میزان کمتری برای اعضای تیره‌های Asteraceae, Rosaceae مؤثر می‌باشد، اما مکانیسم عمل HCN نامشخص بود. اخیراً نشان داده شده تجمع Ros در بذرها برای راه‌اندازی مسیر پیام‌رسانی ویژه در شکست خواب و جوانه‌زنی بذرها نیاز است. سیانید باعث کربونیله شدن غیر قابل برگشت و اختصاصی پروتئینی می‌شود که با کاهش خفتگی بذر در ارتباط است و این کربونیله شدن می‌تواند نتیجه واکنش‌های اکسیداتیو باشد. برخی گزارش‌ها حاکی از آن است که اثر پایان خفتگی توسط سیانید ممکن است به تجمع انواع اکسیژن‌های رادیکالیRos مرتبط باشد (Bailly *et al.* 2008). همچنین استفاده از اتیلن یا بازدارنده‌های سیتوکروم*C*-اکسیداز مثل NO, HCN باعث تحریک جوانه‌زنی می‌شود و افزایش موقتی Ros در جنین‌های پیش تیمار شده با HCN, NO گزارش شده است (Gniazdowska *et al.* 2010).

روش کار

دراین بررسی از بذرهای سرخارگل وحشی جمع آوری شده از محیط استفاده شد که آزمایشات اولیه نشان داد دارای خواب بوده و در حالت عادی کمتر از ۲۰ درصد از آنها قادر به جوانه‌زنی بودند. برای بررسی اثر اتیلن، سیانید وگونه های فعال اکسیژنی در شکست خواب چند آزمایش انجام شد.

۱ـ تیمار با اتفن: ۲۰ بذر در پتری دیش روی کاغذ صافی قرار گرفتند و کاغذ صافی با محلول اتفن ۱میکرومولار تیمار شد. آزمایش در۳ پتری تکرار شد.

۲ـ تیمار با سیانید:۲۰ بذر سرخارگل در پتری دیش‌ها روی کاغذ صافی مرطوب قرار گرفتند. پتری‌ها در یک تشتک با درب محکم قرار داده شدند و در کنار آنها در داخل تشتک یک لوله آزمایش حاوی ۵ میلی لیتر محلول سیانید پتاسیم۰/۱ مولار که به آن ۵ میلی‌لیتر اسید لاکتیک ۱۰٪(v/v) افزوده شده بود، به عنوان یک منبع آزاد کننده HCN در تشتک و تیمار بذرها با بخار سیانید قرار داده شد. پتری‌دیش‌ها در فواصل زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲ ساعته از تشتک خارج وجوانه‌زنی بذر آنها در محیط بررسی شد.

۳ـ تیمار سیانید همراه با بازدارنده‌های اتیلن: یک گروه از بذرها مشابه آزمایش فوق ۶ ساعت در معرض بخار سیانید قرار گرفتند و سپس با بازدارنده‌های اتیلن تیمار شدند و گروه دوم مستقیما در معرض این بازدارندگان قرار گرفتند. AOA (آمینواکسی استیک اسید) به عنوان یک ممانعت کننده آنزیمACC سنتاز در مسیر تولید اتیلن، کلرید کبالت به عنوان یک ممانعت کننده ACC اکسیداز که آنزیم نهایی تولید اتیلن است و نوربورنادین(NBD) به عنوان یک ممانعت کننده گیرنده اتیلن، بکار برده شدند. محلول $CoCl_2$ و AOA با غلظت ۱ µM به کاغذ صافی هر پتری اضافه شد اما برای تیمارNBD بذرها روی کاغذ صافی در ظروف ۵۰۰ میلی‌لیتری قرار داده شدند و به این ظروف۳/۵ میلی‌لیترمحلولNBD تزریق و درب ظروف محکم شد. پس از ۳ ساعت بذرها شسته و جوانه‌زنی آنها بررسی شد.

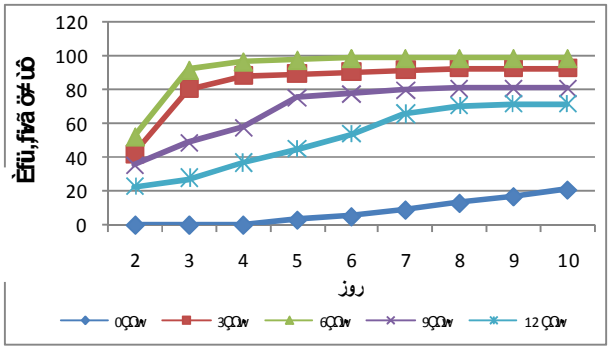
۴ـ تیمار با سیانید و بازدارنده‌های تنفسی: برای بررسی اینکه آیا اثر سیانید در شکست خواب بذر سرخارگل به اثر آن روی مسیرهای تنفسی مربوط است یا یک مسیرسیگنالی را راه می‌اندازد، اثرسایر بازدارنده‌های تنفسی نظیرآزاید (NaN_3) وSHAM

(بازدارنده مسیر اکسیداز متناوب) به تنهایی و یا روی بذرهایی که با بخار سیانید تیمار شده بودند بررسی شد و سپس قدرت جوانه‌زنی این بذور موردآزمایش قرار گرفت.

۵ـ تیمار سیانید با ترکیبات مولد یا بازدارنده Ros: در این آزمایش اثر متیل ویولوژن به عنوان یک تولید کننده رادیکال‌های اکسیژنی به تنهایی بررسی شد. همچنین در بذرهایی که با HCN تیمار شده بودند با سدیم بنزوات (SB) که پاکروبی‌کننده عمومی رادیکال‌های آزاد است و همچنین دی متیل تیوره (DMTu) که یک پاکروبی‌کننده اختصاصی H_2O_2 است تیمار شدند و سپس قدرت جوانه‌زنی آنها مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

آزمایش اول نشان داد که کاربرد اتفن به عنوان یک تولید کننده اتیلن در طی ۱۰ روز تا حدود ۸۵٪ جوانه‌زنی بذرهای سرخارگل را تحریک کرد. نتایج آزمایش دوم (نمودار۱) نشان داد که درحالی که بذرهای شاهد تنها حدود۲۰٪ پس از ۱۰ روز جوانه زدند، تیمار با سیانید به مدت۳، ۶، ۹ و۱۲ ساعت میزان جوانه‌زنی نهایی در طی ۱۰ روز را به ۹۳، ۹۹، ۸۱ و۷۲ درصد رسانید. تیمار۳ و۶ ساعت بهترین اثرات را بر سرعت و میزان جوانه‌زنی نهایی داشتند.



نمودار۱– اثر پیش تیمار به مدت ۳، ۶،۹ و۱۲ ساعت با بخار سیانید بر روی جوانه‌زنی بذر سرخارگل

جدول۱ـ اثر بازدارندگان اتیلن درحضوریا عدم حضور سیانید برجوانه‌زنی سرخارگل

بازدارندگان اتیلن	حضورگاز*HCN*	جوانه‌زنی نهایی
شاهد(آب)	–	۲۱*e*
	+	۹۰*ca*
AOA	–	۲۰*e*
	+	۹۵a
CoCl2	–	۳۳*d*
	+	۸۹*bc*
NBD	–	۱۶*e*
	+	۸۳*c*

بررسی اثر بازدارنده‌های سنتز یا عمل اتیلن نشان داد کهNBD,AoA به تنهایی اثری در شکست خواب نداشته‌اند و کلرید کبالت هم تنها اثر کمی داشت اما حضور هیچ یک از این بازدارندگان اتیلن در کنار تیمار HCN اثر سیانید را بطور کامل خنثی نکرد و همواره بین۸۳ تا۹۵ درصد جوانه‌زنی رخ داد. این نتیجه مبین آن است که سیانید احتمالاً به عنوان یکی از محصولات

جانبی مسیر سنتز اتیلن در راه‌اندازی شکست خواب سرخارگل نقش داشته و سیانید در فرودست اتیلن اثر خودش را ایفا می کند چون بازدارنده‌های اتیلن اثر سیانید را مهار نمی‌کنند.

آزمایش چهارم نشان داد که اثر سیانید در تحریک جوانه‌زنی و شکست خواب بذر سرخارگل مربوط به اثر آن روی مسیرهای تنفسی نیست چون سایر بازدارنده‌های تنفسی مثل NaN_3 و SHAM نتوانستند این اثر را تقلید کنند و در کنار تیمار با HCN هم هیچ اثر مهارکننده‌ای نشان ندادند. این امر حاکی از آن است که احتمالاً سیانید در یک مسیر سیگنالی درگیر است. برای این منظور میزان H_2O_2 در دانه شاهد۴/۵ میکرومول بر میلی لیتر و در بذرهای تیمار شده با HCN حدود۱۰/۷ میکرومول بر میلی لیتر برآورد شد و در نتیجه این احتمال را مطرح کرد که احتمالاً سیانید با اثر بر تولید Ros مسیر سیگنالی را راه می‌اندازد که موجب شکست خواب می‌شود. برای تائید نهایی این فرضیه اثرHCN با اثر متیل ویولوژن که مولد Ros است مقایسه شد. MV هم مشابه HCN اثر قوی در جوانه‌زنی بذور سرخارگل داشت. همچنین وقتی بذرهای تیمار شده باHCN با شکارچیانRos مثل سدیم بنزوات و دی متیل تیوره تیمار شدند اثرHCN تا حد بسیار زیادی مهار شد و میزان جوانه‌زنی نسبت به تیمار سیایند به تنهایی در حد قابل‌توجهی کاهش یافت. این نتایج این فرضیه را که اتیلن با تولید سیانید یک مسیر سیگنالی را راه می‌اندازد و سیانید با افزایش Ros و تحریک سیگنالینگ اکسیداتیو باعث شکست خواب می‌شود را تائید می‌کند.

بطور مشابه گروهی از محققانً نشان دادند که خفتگی فیزیولوژیکی بذر آفتابگردان پس از انبارداری خشک(فرایند پس رسی) ویا با استفاده از اتیلن یا سیانید هیدروژن(HCN) خارجی پایان می‌یابد. همچنین مشاهده شد که در حالی که کاربرد ممانعت کننده‌های سنتز اتیلن جوانه‌زنی بذر را تضعیف و در مقابل خواب بذر را تقویت می‌کنند، کاربرد سیانید خارجی در این شرایط به شکست خواب بذر کمک می‌کند. آنها نیز معتقدند که احتمالا سیانید حاصل از آخرین مرحله سنتز اتیلن در راه اندازی جوانه‌زنی بذرهای خواب آفتابگردان نقش دارد(Oracz *et al*.2008).

جدول۲ـ اثر بازدارندگان تنفسی در حضور و عدم حضور سیانید برجوانه‌زنی بذر سرخارگل

تیمار	جوانه‌زنی نهایی
آب	۱۸*d*
HCN	۹۴*a*
NaN_3	۳۱*b*
HCN+ NaN_3	۹۶*a*
SHAM	۲۵*c*
HCN+SHAM	۹۱*a*

جدول۳ـ اثر ترکیبات مولد یا بازدارنده *Ros*در مقایسه با سیانید بر جوانه‌زنی بذر سرخارگل

تیمار	جوانه‌زنی نهایی
آب	۱۹*d*
HCN	۹۳*a*
MV	۸۹*a*
HCN +SB	۲۷*c*
HCN+ DMTU	۳۹*b*

1. Fugeh-Berman A. (2003). Echinacea for the prevention of upper respiratory infection. Seminars in integrative Medicine. 1(2):106-111

2. Bailly, C., El-Maarouf-Bouteau, H., Corbineau, f. (2008). From intercellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology. C.R. Biology, 331: 806-814.

3. Gniazdowska, A., Krasuska, U., Debska, K., Andryka, P., Bogatek, R. (2010). The beneficial effect of small toxic molecules on dormancy alleviation and germination of apple embryos is due to NO formation. Planta 232: 999-1005.

4. (4) Oracz,K. EL-Maarouf –Bouteau,H. Bogatek, R. Corbineau F. Bailly C. (2008). Release of sunflower seed dormancy by cyanide: cross-talk with ethylene signaling pathway. Journal Experimental Botany, 59: 2241-2251.

اثر اکسید نیتروژن و سولفید هیدروژن بر فعالیت لیپاز و ذخایر دانه در حال جوانه‌زنی کنجد تحت تنش سرب

عموآقایی ریحانه [*۱]، زنگنه فائزه [۲] و انتشاری شکوفه [۳]
[۱و۲] دانشیار و دانشجوی ارشد گروه زیست شناسی دانشگاه شهرکرد
[۳]استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور اصفهان و نجف آباد
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

NOو H_2S به عنوان مولکول‌های سیگنال سلولی جدید در گیاهان عالی در نظر گرفته شده‌اند. در این تحقیق، اثر هیدروسولفید سدیم (NaHS)، به عنوان دهنده H_2S، ونیتروپروسایدسدیم(SNP)، به عنوان دهندهNO بر فعالیت لیپاز و محتوای روغن دانه، میزان قند محلول و قند احیا در دانه در حال جوانه‌زنی کنجد تحت تنش سرب، بررسی شد. نتایج نشان داد که تنش سرب فعالیت لیپاز و قند محلول کل و احیا را در دانه‌های در حال جوانه‌زنی کنجد کاهش داد. NaHS وSNP به طور قابل توجهی توانستند ممانعت ناشی از تنش سرب در دانه کنجد را تقلیل دهند. استفاده ازcPTIO، به عنوان پاکروبی کننده NO ، اثرات فوق برای SNP وNaHS را معکوس کرد. هیپوتایورین(HT)، به عنوان یک مهار کننده H_2S تنها اثرات NaHS را حذف کرد، اما اثراتSNP را نتوانست کاهش دهد. مشاهدات ما نشان می‌دهد که H_2S پاسخ جوانه‌زنی دانه در برابر تنش سرب، را احتمالا از طریق کنش متقابل با NO تقویت می‌کند.

کلمات کلیدی: اکسید نیتروژن، آمیلاز، تنش سرب، سولفیدهیدروژن، کربوهیدرات، کنجد

The effect of nitric oxide and hydrogen sulfide on lipase activity and storage reserves in germinating sesame seed under lead stress

Amooaghaie, R.[*1], Zanganeh, F.[2], Enteshari, Sh.[3]
[1,2]Biology Department, Shahrekord University
[3] Biology Department, Payame noor University –Isfahan and Najafabad branches
rayhanehamooaghaie@yahoo.com

NO and H_2S are considered as a new emerging cell signal molecules in higher plants. In this research, effect of Sodium hydrosulfide (NaHS), as a H_2S donor, and sodium nitroprusside (SNP), as a NO donor, on lipase activity and oil and carbohydrate content in germinating sesame seeds under lead stress, were studied. Results showed that pb stress reduced lipase activity, total soluble sugar and reductive sugar contents in germinating sesame seeds. NaHS and SNP could significantly attenuate the inhibition of pb stress in sesame seeds. Application of cPTIO, as a NO scavenger, reversed above effects for both SNP and NaHS. Hypotaurine (HT), as an inhibitor of H_2S eliminated only effects of NaHS but could not alleviate effects of SNP. Our observations indicate that H_2S enhances seed germinationresponses against pb stress, probably through interaction with NO.
Key words: amylase, carbohydrate, hydrogen sulfide, lead stress, nitric oxide, sesame

مقدمه

گیاه کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L ازخانواده پدالیاسه عمدتاً در مناطق گرم در آفریقا و جنوب غربی آسیا می‌روید. محل رویش این گیاه در ایران در شهرهای مازندران، شیراز و کرمان می‌باشد. بررسی منابع نشان می‌دهد که گیاه کنجد به استرس‌های سرما و شوری و..حساس است اما در بین گیاهان دارویی نسبتاً متحمل به سمیت کادمیوم (Cd) است.

پس از رخداد انقلاب صنعتی فلزات سنگین به عنوان آلاینده‌های جدید خاک، آب و هوا مطرح شدند. سرب (Pb) یکی از این فلزات سنگین است که برای انسان، جانوران و گیاهان سمی شناخته شده است، سرب می‌تواند فلزات ضروری یا کوفاکتورها در جایگاه فعال آنزیم‌ها را جانشین کند و منجر به نامتعادل شدن مخزن فلزات کمیاب و تخلیه شدن مخزن گلوتاتیون در سلول‌ها شود و باعث تجمع گونه‌های فعال اکسیژنی و استرس اکسیداتیو گردد که ممکن است منجر به پراکسیداسیون لیپیدی غشا شود (Gupta *et al.* 2013). معمولاً قبل از آن که علائم سمیت فلزات سنگین پدیدار شود، گیاهان با فعال کردن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مثل سوپر اکسید دسموتاز (SOD)، آسکوربات پراکسیداز (APX) و کاتالاز (CAT) سعی می‌کنند که ابن تنش اکسیداتیو را تعدیل کنند (Wang *et al*. 2007). اما چه عوامل سیگنالی تنش فلزات سنگین را به سلول مخابره می‌کنند و این سیستم‌های آنتی اکسیدانت را بر می‌انگیزند؟

در سال‌های اخیر معلوم شده که هیدروژن سولفید (H_2S) همان طور که در جانوران در فرآیندهای فیزیولوژیکی خاص نقش سیگنالی ایفا می‌کند، در گیاهان نیز فرآیندهای نموی مختلفی مانند تشکیل ریشه‌های نابجا و ریشه‌های فرعی (Lin *et al.* 2012) و جوانه‌زنی بذر (Zhang *et al*.2008, Wang *et al*.2012,) را تحریک می‌کند. از سوی دیگر پیشنهاد شده کهH_2S به عنوان یک سیگنال در مقابله گیاهان با تنش‌های غیر زیستی از راه القاء بیان ژن یا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مشارکت دارد (Zhang *et al*.2010). در جانوران معلوم شده که نقش اصلاح‌کننده H_2S با میانجی‌گری گاز سیگنالی نیتریک اکسید (NO) اجرا می‌شود. در گیاهان نیز معلوم شده که نیتریک اکسید در پیام رسانی در بسیاری از تنش‌ها از جمله فلزات سنگین نقش دارد و معمولا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در چنین شرایط تنش را تنظیم می‌کند (Besson-Bard *et al*. 2008). اگرچه در سال‌های اخیر نقش سیگنالیH_2S وNO مورد توجه بسیاری از مطالعات قرار گرفته است اما ارتباط بین آن‌ها کمتر مطالعه شده است. لذا در پژوهش حاضر سعی شده تا نقش این دو سیگنال گازی در گیاه کنجد در تنظیم پاسخ‌های آنتی اکسیدانت در برابر تنش سرب مورد مطالعه قرار گیرد.

روش کار

این آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح کاملا تصادفی ودر۳ تکرار اجرا شد. برای این منظور بذرها به ۷ گروه تقسیم و۱۲ساعت در محلول های زیرخیسانده شدند:

۱-آب مقطر ۲-سدیم هیدروسولفید(NaHS) به عنوان دهنده H_2S ۳-سدیم نیتروپروساید(SNP) به عنوان دهنده NO

SNP +HT-۷ NaHS + HT-۶ SNP + cPTIO-۵ NaHS +cPTIO-۴

* Hypotaurine= HT به عنوان یک بازدارنده H_2S مستقیماً با سولفید واکنش می‌دهد و تیوتوآرین تولید می‌کند.

سپس بذرهای هرگروه به دودسته تقسیم وبه پتری دیش‌های جداگانه روی کاغذ صافی منتقل شدند وگروه اول با آب وگروه دوم با محلول نیترات سرب مرطوب شدند. پس از ۲۴ساعت دانه‌های در حال شروع جوانه‌زنی برداشت شده و فعالیت لیپاز براساس روش Macedo و همکاران(۱۹۹۰) اندازه‌گیری شد. میزان کربوهیدرات محلول با روش Fales (۱۹۵۱) و میزان قند احیا در بذر با استفاده از روش سوموگی نلسون اندازه‌گیری شد. میزان روغن دانه بر اساس روش سوکسله تعیین شد.

نتایج و بحث

بررسی داده‌های مربوط به میزان فعالیت آنزیم لیپاز و محتوای کربوهیدرات کل و محتوای قندهای احیا (جدول۱) نشان داد که در حضور سرب همه این کمیت‌ها کاهش می‌یابد. در مقابل محتوای روغن در دانه های تحت تنش سرب بالاتر از محتوای آن در دانه های شاهد بود. این نتایج نشان می‌دهد در حضور سرب ذخایر لیپیدی دانه به عنوان ذخایر اصلی دانه روغنی کنجد نتوانسته در حد مطلوبی توسط لیپاز تجزیه شود و به کربوهیدرات‌های محلول قابل استفاده برای جنین دانه تبدیل شود و در نتیجه جوانه‌زتی دانه محدود شده است. کاربرد سدیم نیتروپروساید(SNP) به عنوان دهنده NO و سدیم هیدروسولفید (NaHS) به عنوان منبع تولید H_2S، هم در نمونه‌های شاهد و هم درنمونه‌های تیمار شده با سرب باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم لیپاز و تجزیه ذخایر لیپیدی دانه و بالارفتن محتوای کل کربوهیدرات‌های محلول و قندهای احیای بذر کنجد شد. البته اثر این تیمارها در دانه‌های تیمار شده با سرب قویتر بود. کاربردcPTIO (به عنوان مهارکننده‌NO) همراه با SNP یا NaHS باعث مهاراثرات مثبت این تیمارها بر روی فعالیت آنزیم و محتوای کربوهیدرات‌های دانه کنجد شد. اما کاربرد بازدارنده H_2S یعنیHT (هیپوتایورین) تنها اثرات NaHS را خنثی کرد و نتوانست اثرمثبتSNP را به طورکامل خنثی نماید. این نتایج نشان می‌دهد که NO وH_2S مولکول‌های سیگنالی هستند که هم در شرایط عادی در روند جوانه‌زنی نقش دارند و هم در برابرتنش-ها در مسیر پیام‌رسانی برای مقابله با تنش درگیر هستند. همچنین به نظر می‌رسد که اثرات H_2S از طریقNO میانجیگری می-شود وNO درفرودست H_2S نقش ایفا می‌کند به طوری که بازدارندهNO اثر هر دو را خنثی می‌کند.

در سال‌های اخیر معلوم شده است که برخی از مولکول‌های گازی نظیر (H_2S و NO) و کربن مونوکسید (CO) اگرچه در مقادیر زیاد نقش سمی دارند اما در مقادیر بسیار کم در سلول‌ها تولید می‌شوند و در پیام‌رسانی در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک مشارکت دارند. گزارش شده است که کاربرد ترکیب دهنده H_2S، یعنی NaHS تنش اکسیداتیو ناشی از افزایش مس (Zhang *et al.*2008) و آلومینیوم (Zhang *et al.*2010) در محیط جوانه‌زنی دانه‌های گندم را کنترل می‌کند.

جدول۱- اثر SNP وNaHS و بازدارنده‌های آنها روی فعالیت لیپاز، محتوای روغن دانه و محتوای قندها در دانه‌های درحال جوانه‌زنی کنجد در حضور یا عدم حضور تنش سرب

تیمار سرب	ترکیبات سیگنالی	فعالیت لیپاز	محتوای روغن	کربوهیدرات کل محلول	کربوهیدرات احیا
	شاهد	۳۰/۵bc	۲۵/۳bc	۱۷/۱bc	۶/۳cd
	SNP	۳۸/۸a	۲۰/۴de	۲۲/۷a	۱۰/۳a
	NaHS	۴۰/۳a	۱۸/۷e	۲۳/۵a	۷/۱bc
شاهد (بدون	cPTIO+ SNP	۲۵/۶de	۲۵/۲bc	۱۶/۴c	۴/۴e
سرب)	cPTIO+ NaHS	۲۸/۱cd	۲۴/۵bc	۱۵/۳cd	۵/۲de
	HT+ SNP	۳۴/۹b	۱۷/۱e	۲۰/۹ab	۸/۲b
	HT+ NaHS	۲۲/۹ef	۲۸/۵b	۱۴/۹c	۴/۱e
	شاهد	۲۰/۷fg	۳۱/۳a	۸/۷e	۳/۷ef
	SNP	۳۳/۱b	۲۳/۷cd	۱۵/۵cd	۸/۹b
محلول نیترات	NaHS	۳۰/۴bc	۲۶/۹bc	۱۵/۳cd	۶/۶cd
سرب	cPTIO+ SNP	۱۵/۷h	۳۰/۷a	۵/۴e	۳/۲f
۱۵	cPTIO+ NaHS	۲۱/۲fg	۳۱/۸a	۷/۸e	۳/۷ef
میکرومولار	HT+ SNP	۲۸/۳cd	۲۵/۶bc	۱۲/۶d	۶/۵cd
	HT+ NaHS	۱۸/۵gh	۳۰/۸a	۶/۲e	۴/۱e

حروف یکسان در هر ستون مبین عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق ازمون دانکن می‌باشد.

از سوی دیگر گزارش‌های بسیار زیادی در سال‌های اخیر منتشر شده که نشان می‌دهد NO نیز در بسیاری از فرآیندهای بیولوژیکی نقش دارد و در حفاظت گیاهان در برابر تنش اکسیداتیو ناشی از فلزات سنگین و سایر تنش‌ها مشارکت دارد (Besson-Bard *et al*. 2008). Xu و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که NO در پاسخ‌های گیاه نسبت به تنش Cd نقش مهمی دارد. نیتریک اسید همچنین در تنظیم پاسخ‌های دفاعی گیاه در برابر استرس‌های زیستی و غیرزیستی نقش دارد و یک مولکول سیگنالی کلیدی واسطه در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و واکنش‌های دفاعی در برابر تنش استرس‌های زیستی و غیرزیستی در گیاه است (Besson-Bard *et al*. 2008).

نتایج این پژوهش نشان داد که اثرات H_2S برحفظ فعالیت لیپاز و کربوهیدرات‌های محلول واحیا در دانه کنجد تحت تنش سرب از طریقNO میانجیگری می‌شود. برخی گزارش‌های دیگر نیز نشان می‌دهند که اثرات H_2S در تعدیل تنش‌ها از طریق NO میانجی‌گری می‌شود. Li و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که پیش تیمار دهنده یعنی سدیم هیدروسولفید (NaHS)، سمیتCd در دانه‌رست‌های یونجه را کاهش می‌دهد. اما کاربرد بازدارنده تولید NO در این محیط اثرات مثبت NaHS را به شدت کاهش می‌دهد که این امر بیان می‌کند که اثرات H_2S به واسطه دخالت NO به سلول پیام‌رسانی می‌شود. به طور مشابهی Wang و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که اثرات H_2S در افزایش تحمل یونجه در برابر تنش شوری از طریق NO میانجی‌گری می‌شود.

منابع

1. Besson-Bard, A., Dugin, A., Wendehee, D. (2008). New insights into nitric oxide signaling in plants. Annual Review plant Biology. 59:21-39
2. Fales, F.W. (1951). The assimilation and degradation of carbohydrate by yeast cells. Journal of Biological Chemistry. 193, 113–124.
3. Gupta, D.K., Huang, H.G., Corpas F. J. (2013). Lead tolerance in plants: strategies for phytoremediation. Environmental Science and Pollution Research. 20: 2150–2161
4. Li, L., Whang, Y., Shen, W. (2012). Roles of hydrogen sulfide and nitric oxide in the alleviation of cadmium-induced oxidative damage in alfalfa seedling roots. Boimetals. 25:611-631
5. Lin, Y.T., My., Cui, W.T., Lu, W., Shen, W.B., (2012). Heam oxygease-1 is involved in hydrogen sulfide-induced cucumber adventitious root formation. J Plant Growth Regulation.
6. Wang, Ch., Wag, X., Tia, Y., Xue, Y., Xu, X., Sui, Y., Yu, H. (2007). Oxidative stress and potential biomarkers in tomato seedlings subjected to soil lead contamination. Ecology and Environmental Safety. 71:685-691
7. Wang, Ya., Li, L., Cui, WT., Xu S., Shen, WB., Wag, R. (2012). Hydrogen sulfide enhances alfalfa (*Medicago sativa*) tolerance against salinity during seed germination by nitric oxide pathway. Plant Soil.35:107-179
8. Xu, J., Wang, WY., Sun, JH., Zhang, Y., Ge, Q., Du, L. Xu, Yin., Liu, XJ. (2011). Involvment of auxin and nitric oxide in plant Cd-stress responses. Plant Soil 346:107-119
9. Zhang, H., Hu, L.Y., Hu, K.D., He, Y.D., Wag, S.H., Luo, J.P.(2008). Hydrogen sulfide promotes wheat seed germiation and alleviates oxidative damage against copper stress. Journal Integrative plant Boilogy.50:1518-1529
10. Zhang, H., Tan, Za., Hu, L.Y., Wang S.H., Luo, T.P., Tones, R.L. (2010). Hydrogen sulfide alleviates aluminum toxicity in germinating wheat seedling. Journal Integrative plant Boilogy. 52:556-567
11. Zhang, H., Ye, Y. K., Wang, S.H., Luo, J.P., Tang, J., Ma, D. F. (2009). Hydrogen sulfide counteracts chlorophyll loss in sweetpotato seedlings leaves and alleviates oxidative damage against osmotic stress. Plant Growth Regulation, 58, 243-250.

تأثیر سیلیکون و تلقیح میکوریزی بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت گیاه گوجه فرنگی (*Lycopersiconesculentum* Mill.) در شرایط کم آبی

عیدی اعظم [۱*]؛ انتشاری شکوفه [۲] ؛ بخشی خانیکی غلامرضا
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور
[۲] استادیار- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور

Azam.eidi@yahoo.com

تنش خشکی یکی ازمهمترین تنشهایی است که ازرشدگیاهان جلوگیری می‌کند .این تنش باایجاداختلال در تعادل بین تولیدگونه های فعا ل اکسیژن(ROS) وفعالیت های دفاعی آنتی اکسیدانت گیاه،ایجادتنش اکسیداتیو می کند. در این آزمایش اثر سیلیکون و میکوریز بر تخفیف تنش اکسیداتیو ناشی از خشکی در گیاه گوجه فرنگی بررسی شد.بدین منظور آزمایشی با سه عامل، خشکی، سطوح سیلیکون شامل(صفر و ۰/۲ میلی مولار) و تلقیح قارچ میکوریزا در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک های کاملا تصادفی با چهارتکرار اجرا شد. کشت گیاهان در شرایط گلخانه و در داخل پرلیت صورت گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتSOD و APX در اثر تنش خشکی کاهش و فعالیت آنزیم CATافزایش یافت. همچنین تیمار میکوریز باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها گردید.

واژه های کلیدی:آنزیم های آنتی اکسیدانت، خشکی، سیلیکون، قارچ میکوریزا، گوجه فرنگی

The effect of Silicon and mycoriza insemination on the enzyme of anti-oxidants tomato plant (Lycopersiconesculentum Mill.) Low water conditions

Aydi A [1] *; Eenteshari Sh. [2;3] , Bakhshi Gh..

[1]M. Sc. student of Payame Noor University
[2]Assistant Prof. of Payame Noor University

Azam.eidi@yahoo.com

Drought is the most important Azrshdgyahan prevents tensions . This tension between Tvlydgvnh Baayjadakhtlal balance of active oxygen (ROS) activity of plant antioxidant defenses , oxidative Ayjadtnsh does. In this experiment, the effect of silicon and mycorrhiza on drought -induced oxidative stress reduction in tomato plants was investigated. Experiment with three factors , land consists of a silicon surface (zero and 2 / 0 mM) and inoculated with mycorrhizal fungi in factorial randomized complete block with four replications was conducted . Plants were grown under greenhouse conditions in perlite . The results showed that the activity of antioxidant enzymes SOD and APX anti -stress effect on the reduction of CAT enzyme activity increased. Mycorrhiza treatments can increase the activity of this enzyme was also. ¬

Key words: Anti-oxidants, enzymes, mycorrhizal fungi, tomato, Silicon

مقدمه:

خشکی به عنوان یکی از موثرترین عوامل در کاهش رشد و میزان محصولات کشاورزی به حساب می آید. پاسخ گیاهان به تنش خشکی وابسته به مقدار آب از دست رفته، سرعت از دست دادن آب، مدت تنش، نوع بافت، مرحله نمو و شرایط محیطی مثل دما و رطوبت تغییر می کند. ویژگی مشترک عوامل تنش زا در قدرت آنها در تولید گونه های فعال اکسیژن در

بافت های گیاهی می باشد. گیاهان دارای سیستم های آنتی اکسیدانتی بسیارکارآمد برای پاکسازی گونه ها فعال اکسیژن هستند که از آنها در مقابل واکنش های مخرب اکسیداتیو محافظت می کند(Neill *et al*., 2002).

گیاهان مکانیزم های حفاظتی مختلفی را برای دفع یاکاهشROS دارندکه درسطوح مختلف تنش مؤثراست . سیستم های آنزیمی آنتی اکسیدانت یکی ازاین مکانیزم های حفاظتی است .گیاهانی که ازسطوح بالاتری ازآنتی

اکسیدانت ها برخوردار هستند،مقاومت بیشتری به آسیبهای اکسیداتیونشان میدهند.بهبودتحمل به تنش کم آبی درگیاه گوجه فرنگی ممکن است باظرفیت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانت ازجمله فعالیت بیشترآنزیمهای کاتالاز،آسکوربات پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتازدراین گیاه مرتبط باشد. لذا دراین بررسی اثر کاربرد سیلیکون و میکوریزبرویژگیهای آنتی اکسیدانتی گیاه گوجه فرنگی در شرایط کم آبی موردمطالعه قرارگرفت.

مواد و روش ها:

تحقیق بر روی گیاه گوجه فرنگی(*Lycopersiconesculentum* Mill.) و در شرایط گلخانه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور نجف آباد صورت گرفت. تیمارهای اعمال شده شامل: خشکی، میکوریز و سیلیکون در دو سطح ۰ و ۰/۲ میلی مولار بود. کشت گیاهان در گلدان پلاستیکی حاوی پرلیت صورت گرفت. برای آبیاری گلدان ها از آب مقطر و محلول غذایی لانگشتاین استفاده شد. گلدان ها در شرایط گلخانه با درجه حرارت و رطوبت مناسب قرار گرفتند. گیاهان پس از گذشت دو ماه برداشت شدند.جهت سنجش میزان فعالیت آنزیم آسکورباتپراکسیداز از روش (Nakano and Asada, 1981) استفاده شد. اندازه‌گیریفعالیتآنزیمسوپراکسیددیسموتازبااستفادهاز روش(Gianopolitis and Ries, 1977) انجام شد وبرایاندازه‌گیری میزان فعالیت کاتالاز از روش(Aebi,1984) استفاده شد. این تحقیق با ۴ تکرار در طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و MSTATC انجام و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج:

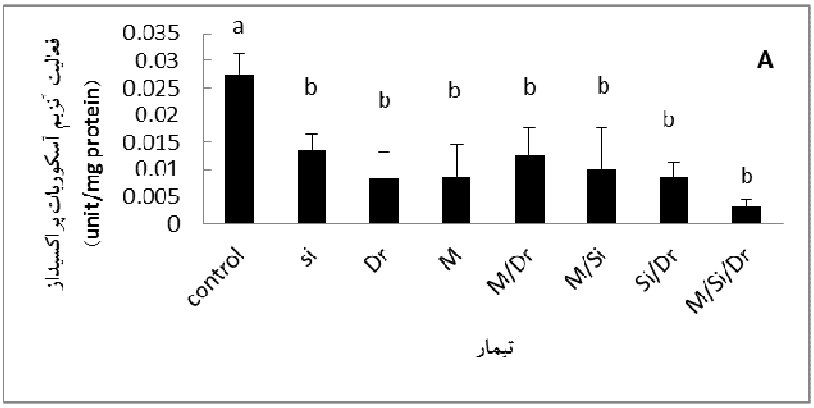
نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی داری در میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در گیاه گوجه فرنگی شد. تیمار سیلیکون و میکوریز به تنهایی نیز باعث کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز شدند اما این کاهش در سطح ۵ درصد معنی دار نبود. در تیمار های هم زمان نیز کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز مشاهده شد اما این کاهش تنها در تیمار سیلیکون–خشکی و تیمار خشکی–میکوریز–سیلیکون در سطح ۵ درصد نسبت به شاهد معنی دار بود(شکل۱–A).بررسی نتایج مربوط به اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد که تنش خشکی باعث افزایش معنی دار فعالیت آنزیم کاتالاز شد. تیمار سیلیکون و میکوریز به تنهایی باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز نشدند. در تیمارهای هم زمان تیمارهای خشکی– میکوریز و تیمار خشکی–میکوریز–سیلیکون باعث کاهش معنی دار فعالیت آنزیم کاتالاز شدند همچنین تیمار خشکی– سیلیکون نیز باعث کاهش فعالیت شد اما این کاهش نسبت شاهد در سطح ۵ درصد معنی دار نبود(شکل ۱–B).طبق نتایج به دست آمده تنش خشکی باعث کاهش فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز شد اما این کاهش نسبت به شاهد در سطح ۵ درصد معنی دار نبود.تیمار سیلیکون و میکوریز به تنهایی نیز باعث کاهش معنی دار فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز نشدند. تیمارهای هم زمان خشکی– میکوریز ، خشکی– سیلیکون و تیمار خشکی–میکوریز–سیلیکون باعث افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز شدند اما این تغییر تنها در تیمار هم زمان خشکی–میکوریز معنی دار بود(شکل۱–C).

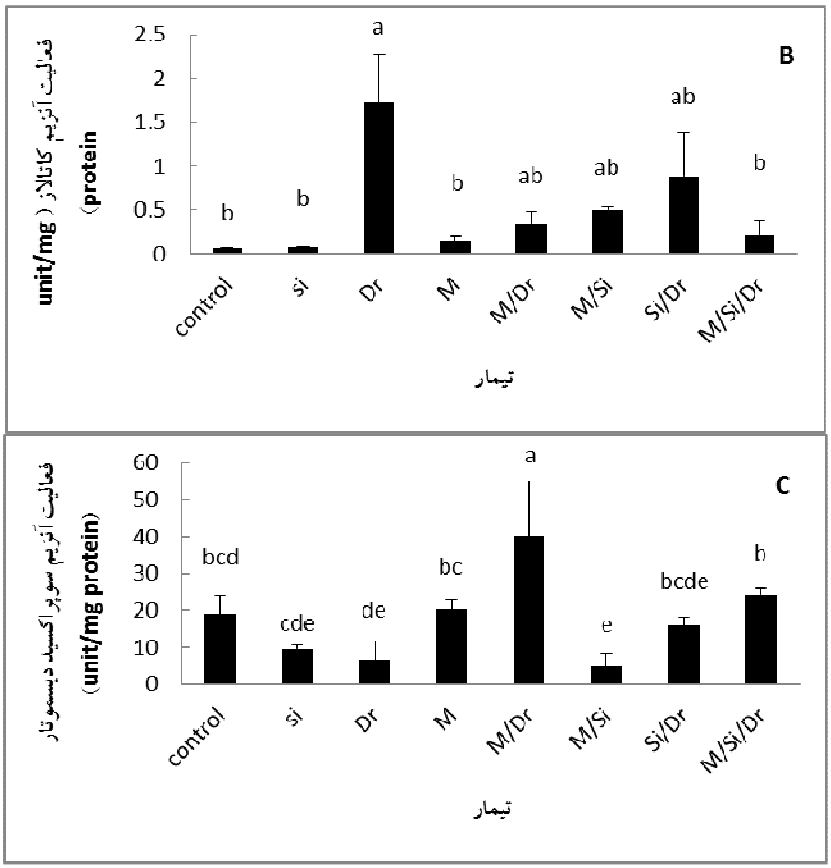
بحث:

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که تیمار میکوریز نقش موثری در کاهش تنش اکسیداتیو در طی تیمارخشکی دارد. در این پژوهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتSOD و APX در اثر تنش خشکی کاهش و فعالیت آنزیم CATافزایش یافت. همچنین تیمار میکوریز باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها گردید به طوری که افزایش فعالیت این آنزیم‌ها در تیمار میکوریز- خشکی در مقایسه با تیمار خشکی معنی‌دار بود.

آنزیم SOD در سم زدایی انواع فعال اکسیژن شرکت می‌کند. پژوهشگران مختلفی با مطالعه گونه‌های مختلف گیاهی به این نتیجه رسیدند که فعالیت سیستم دفاعی تحت تنش خشکی ممکن است با کاربرد میکوریز افزایش یابد. نتایج مشابهی در مورد افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز تحت تیمار خشکی-میکوریز در گیاه کاهو(Ruis Lozano *et al*.,2001) دیده می شود.طبق بررسی های انجام شده تیمار میکوریز باعث افزایش فعالیت APX و کاهش فعالیتCAT در طی تنش خشکی گردید.با توجه به اینکه APX در بیشتر محفظه های سلولی وجود دارد در حالی که کاتالاز تنها در پراکسیزوم یافت می شود. بنابراین ممکن است اختلال در فتوسنتز و ایجاد ROS بیشتر منجر به فعال شدن APXکلروپلاستی گردد. از طرفی دیگر کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز که هرکدام تمایل های متفاوتی به جاروب کردن ROS دارند. تمایل کاتالاز به H_2O_2 (mM پایین تر از آسکوربات پراکسیداز(µM) می باشد که از تمایل متفاوت این دو آنزیم به H_2O_2 به نظر می رسد که این دو آنزیم به رده های متفاوتی از آنزیم های جاروب کننده تعلق دارند. به همین خاطر APX ممکن است در هنگام تنظیم میزان ROS به عنوان سینگال عمل کند ولی کاتالازمسوول حذف ROS های اضافی در هنگام بروز تنش باشد و نقش ضروری و اجتناب ناپذیری در سم زداییROS در طی تنش ایفا می کند(Mittler, 2002).

نتایج پژوهش ما در مورد فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز تحت شرایط تیمار خشکی- میکوریز با مطالعات انجام شده بر روی گیاه سویا(Porcel and Ruiz-Lozano,2004) مطابقت دارد.





شکل۱: تأثیر سیلیکون و قارچ میکوریز بر میـزان فعالیـت آنـزیم آسکورباتپراکسـیداز(A)، میـزان فعالیـت آنـزیم کاتـالاز(B) و میـزان فعالیـت آنـزیم سوپراکسیددیسموتاز(C) در شرایط تنش خشکی در گیاه گوجه فرنگی(دادهها میانگین ۴ تکرار ±SD و حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنیدار ($P \leq 0.05$) بر اساس آزمون Duncan میباشد)

منابع:

Aebi, H. (1984). Catalase *in vitro*. Methods in Enzymology 105: 121-126.

Giannopolitis, C.N. andRies, S.K. (1977) Superoxide dismutase Occurrence in higher plants. Plant Physiology 59:309-314.

Mittler, R. (2002) Oxidative stress,antioxidants and stress tolerance.Trends in plant science 7:405-410.

Nakano, Y. and Asada, K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiology 22: 867-880.

Neill,S.J.,Desikan,R.,Clarke,A.,Hurst,R.D.andAncock,J.T.(2002)Hydrogen peroxide and nitric oxide as signaling molecules in plants.Journal of Experimental Botany.53,1237-1247.

Porcel, R., Ruiz-Lozano, J.M. (2004) Arbuscularmycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation, and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress. Journal of Experimental Botany 55: 1743–1750.

Ruiz-Lozano, J.M., Collados, C., Barea, J.M, Azcon, R. (2001)Cloning of cDNAS encoding SODs from lettuce plant with show differential regulation by arbuscularmycorrhizal symbiosis and by drought stress. Journal of Experimental Botany 52: 2241-2241.

بررسی اثر اسپرمیدین و خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon L.*)

غافلی مریم *، چهرازی مهرانگیز ، محمودی سورستانی محمد

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران(اهواز)

*** maryam_ga61@yahoo.com**

چمن در طراحی و ایجاد فضای سبز در باغ ها و پارک ها، تلطیف هوا و جلوگیری از فرسایش خاک نقش مهمی دارد. با توجه به مشکلات مربوط به استقرار و نگهداری آن در مناطق خشک، به منظور بررسی اثرات خشکی و اسپرمیدین بر چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon L.*) پژوهش گلخانه ای در قالب طرح آزمایشی کرت های خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی انجام پذیرفت. سطوح آبیاری شامل ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی(بدون تنش)، ۷۵٪ ظرفیت زراعی (تنش خشکی متوسط)،۵۰٪ ظرفیت زراعی (تنش خشکی شدید) و سه سطح اسپرمیدین(۰، ۰/۵ و ۱ میلی مولار) بودند. بعد از گذشت ۴۵ روز از اعمال تیمارها میزان کلروفیل، پرولین ، نشت الکترولیت و محتوای نسبی آب برگ اندازه گیری شد. نتایج نشان داد با کاهش رطوبت خاک، میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ کاهش و نشت الکترولیت و میزان پرولین افزایش یافت .تیماراسپرمیدین اثرات بازدارنده تنش خشکی بر پارامتر های یاد شده را بهبود بخشید.. به طور کلی نتایج بدست آمده نشان داد که پیش تیمار با اسپرمیدین می تواند باعث کاهش اثرات مضر تنش آبی و افزایش مقاومت چمن آفریقایی به خشکی گردد.

کلمات کلیدی: خشکی، چمن آفریقایی، کلروفیل، پرولین، نشت الکترولیت، اسپرمیدین

Effects of spermidine and drought stress on Some Physiological Characteristic of *Cynodon dactylon L.*

Ghafeli Maryam *, Chhrazy Mehrangize, Mahmodi Svrstany Mohamad.

Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Chamran
maryam_ga61@yahoo.com

Lawn have important role in landscape design, gardens and parks, air purifying and perevention of soil erosion. In regard to problem of lawn establishment and management in dry regions, greenhouse experiment was made to investigate effects of drought(100, 70 and 50% field capacity) and spermidine (0, 0.5 and 1 mM) on Bermodagrass (*Cynodon dactylon)* under split plots with base of randomized complete block design. After 45 days of drought stress, chlorophyll content (a, b and total) , proline ,electrolyte leakage and realative water content were measured. The results showed while the soil water content decreased, chlorophyll content and realative water content decreased. electrolyt leakage and proline increased. Spermidine treatment lead to alleviation of inhibitory effects of drought stress on mentioned parameters. Generally obtained results showed that pretreatment with spermidine decrease harmful effects of drought stress and increase resistance of Bermoda grass to drought stress.

Key words*: drought stress, Cynodon dactylon, proline, chlorophyll, electrolyte leakage*

مقدمه:

چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon L.*) گیاهی از تیره گندمیان(Poaceae) و یکی از چمن های گرمسیری می باشد. میزان مصرف آب در چمن ها در مناطق خشک و نیمه خشک همواره از میزان بارندگی های سالیانه تجاوز می کند، در حقیقت

کمبود آب آبیاری از بزرگترین مشکلات پیشروی چمن کاری در این مناطق به شمار می رود (فو[۷] و همکاران، ۲۰۰۴). خشکی باعث شکسته شدن کلروپلاست ها و کاهش میزان کلروفیل می گردد. (حیدری شریف آباد،۱۳۷۹). میزان خسارت غشا بر اثر تنش خشکی از طریق نشت الکترولیت از سلول سنجیده می شود و نشت الکترولیت به عنوان یک شاخص مناسب از چگونگی آسیب‌های وارده به سلول های برگی در طی دوره تنش خشکی مطرح می‌باشد (فارای[۸] ، ۲۰۰۴). کاربرد تنظیم کننده های رشد نه تنها باعث بهبود رشد چمن می شود بلکه مقاومت به تنش ها را افزایش می دهد (ژانگ[۹]،۱۹۹۷). پلی آمین ها دسته ای از تنظیم کننده های رشد شامل پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین می باشند که کاتیون های آلی کوچکی هستند و در دامنه وسیعی از موجودات شامل باکتری ها تا گیاهان و حیوانات مشاهده شده اند (روبن و مارکو[۱۰] ، ۲۰۰۶). با توجه به اینکه چمن از گیاهان پرتوقع در زمینه نگهداری است و نیازمند آب فراوان است، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر اسپرمیدین بر میزان کلروفیل، پرولین، نشت الکترولیت و محتوای نسبی آب چمن آفریقایی تحت سطوح مختلف خشکی است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در دانشگاه شهید چمران اهواز در مجتمع گلخانه ای دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. در این آزمایش اثر متقابل سه سطح اسپرمیدین (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی مولار) و سه سطح آبیاری شامل آبیاری معمولی، تنش متوسط(۷۰٪ آبیاری معمولی) و تنش شدید (۵۰٪ آبیاری معمولی) بر خصوصیات فیزیولوژیکی چمن آفریقایی مورد بررسی قرار گرفت.آزمایش به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. بذور چمن آفریقایی درگلدان(ظروف مستطیل شکل) به ابعاد طول و عرض و عمق (۳۰×۳۵×۵۵) سانتی متر کشت شد. محیط کشت شامل ماسه، کود حیوانی پوسیده و خاک مزرعه (۱:۱:۱) بود. گلدان ها به مدت دو ماه جهت استقرار اولیه گیاهان با آب معمولی آبیاری شدند.. تیمار اسپرمیدین از طریق محلول پاشی برگی ۰/۵ و ۱ میلی مولار و آب مقطر به عنوان شاهد، دو هفته پس از آخرین سرزنی اعمال شد. به منظور اعمال تیمار آبیاری، در ابتدا درصد رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه (.F.C)[۱۱] و درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دایم (.P.W.P)[۱۲] با استفاده از دستگاه‌های صفحات فشاری محاسبه شد، رطوبت خاک جهت-آبیاری‌های بعدی از طریق رابطه P= 0/4Fc + 0/6PWP محاسبه گردید(الباجی، ۱۳۸۹). ۴۵ روز پس از اعمال تیمار تنش خشکی، نمونه برداری انجام شد. محتوی آب نسبی برگ (ریچی و همکاران، ۱۹۹۰)، میزان پرولین به روش بیتس و همکاران (۱۹۷۳)، نشت الکترولیت از طریق روش پیشنهادی ژائو وهمکاران (۱۹۹۲) و غلظت کلروفیل به روش لیختن تالر (۱۹۸۷) اندازه گیری شدند. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. همچنین به منظور مقایسه میانگین داده ها از روش های آزمون چند دامنه ای دانکن و LSD (P=۰/۰۵) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین‌های ارایه شده در جدول ۱ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در میزان کلروفیل کل در بین سه رژیم آبیاری (شاهد،۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) است. تیمار اسپرمیدین با افزایش غلظت، مقادیر کلروفیل را افزایش داد.

---

[۷] Fu
[۸] Fry
[۹] Xunzhong
[۱۰] Ruben and Marco
[۱۱] Field Capacity
[۱۲] Permanent Wilting Point

در اثر کاهش عرضه آب، محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت و میزان پرولین و نشت الکترولیت افزایش یافت و کاربرد اسپرمیدین موجب افزایش محتوای نسبی آب برگ و کاهش میزان پرولین و نشت الکترولیت شد.

جدول۱- **اثر متقابل تیمارهای تنش خشکی و اسپرمیدین بر صفات فیزیولوژیکی چمن آفریقایی**

اسپرمیدین(mM)	سطح رطوبتی(٪)	پرولین(mg/gfw)	نشت الکترولیت(ds/m)	کلروفیل (mg/gfw)	محتوای نسبی آب(٪)
	۱۰۰	۹۲/۲۴ab	۴/۷۰ab	۲۶/۹۴a	۷۷/ ۰۵b
۰	۷۵	۹۶/۸۶ab	۳/۴۹b	۲۴/۶۷ab	۷۵/۸۰bc
	۵۰	۹۸/۲۴b	۷/۰۸ab	۲۲/۴۱b	۷۲/۸۶c
	۱۰۰	۲۱/۲۴c	۲/۹۹b	۲۵/۰۳ab	۸۲/۷۷a
۰/۵	۷۵	۴۲/۶۷bc	۳/۳۳b	۲۴/۳۹ab	۸۱/۱۸a
	۵۰	۱۱۸/۷a	۸/۶۱a	۲۲/۹۳b	۷۱/۹۶c
	۱۰۰	۵۳/۱۹abc	۳/۵b	۲۹/۲۴a	۸۱/۲۴a
۱	۷۵	۸۱/۹۰abc	۶/۵b	۲۸/۵۶a	۸۰/۸۷a
	۵۰	۱۰۶/۳ab	۸/۰۴a	۲۲/۸۸b	۷۹/۹۸

در شرایط کمبود آب، غلظت اسید آمینه پرولین افزایش می یابد از آنجایی که کلروفیل و پرولین هر دو از پیش ماده مشترکی به نام گلو تامات سنتز می شوند بنابراین میتوان گفت افزایش سنتز پرولین در شرایط تنش خشکی به کاهش سنتز کلروفیل منجر می شود(حیدری شریف آباد، ۱۳۷۹). . سانتیاگو [۱۳]و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند، خشکی محیط با تأثیر بر هدایت روزنه ای سبب کاهش آب درون بافتی برگ ها می شود برهمکنش پلی آمین ها با فسفو لیپیدهای غشایی ممکن است از طریق عمل کردن به عنوان جمع کنندهٔ رادیکال های آزاد و افزایش دادن سیستم آنتی اکسیدانی موجب پایداری غشاها در شرایط استرس شود(تانگ[۱۴] و همکاران،۲۰۰۵). دان و همکاران (۲۰۰۶) طی پژوهشی نشان دادند که در برگ های گندم تحت تنش خشکی، آسیب کمتری به غشاء پلاسمایی در گیاهان تیمار شده با اسپرمیدین دیده شد. هامادا (۲۰۰۰)[۱۵] بیان کرد تنش کم آبی منجر به افزایش پرولین در گیاه گندم شد، پژوهش اخیر با این پژوهش‌ها مطابقت دارد.

منابع:

الباجی،محمد.(۱۳۸۹) بررسی اثر روشهای آبیاری معمولی،کم آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری به صورت خشکی موضعی ریشه بر بهره وری آب و کارایی مصرف اب آفتابگردان.پایان نامه دکتری ابیاری و زهکشی.دانشکده مهندسی علوم آب. دانشگاه شهید چمران اهواز.۲۴۹ صفحه

حیدری شریف آباد، ح.(۱۳۷۹) گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. تهران،۲۰۰ ص.

Bates, L.S., Waldren, R.P., Treare I.D.(1973) Rapid determination of freeproline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.

. **Duan, H.G, Yuan, Sh., Liu, W.J., Xi, D-H., Qing., D.H., Liang, H.G. and Lin, H.H.(2006**) Effects of Exogenous Spermidine on Photosystem II of Wheat Seedlings Under Water Stress. Journal of Integrative Plant Biology, 48 (8): 920–927.

Fu, j., Fry, j. and Hung, B. (2004) Minimum water requirements of four turf grass in the transition zone. Horticulture Science, 39:1740-1744.

Hemeda, H. M. and Klein, B. T.(1990) Effect of naturally occurring antioxidants on proxidase activity of vegetable extracts. Journal of Food Sciences, 55(1): 184-186.

[۱۳] Santiago
[۱۴] Tang
[۱۵] Hamada 2000

Lichtenthaler, H. K.(**1987**) Chlorophylls and cartenoides: Pigments of photosynthetic bio-membranes. In: Methods in Enzymol. Colowick, S.P. and Kaplan, N.O. (Eds). Academic Press. New York. 48:350-382.

Ritchi, H. W., Nguyen, H. T. and Haloday, A. S.(**1990.**) Leaf water content and gas exchange parameters of tow wheat genotype dissering in drought resistance. Crop Science, 30: 105-111.

Ruben, A and Marco, F. (2006) involvment of polyamines in plant response to abiotic stress. Biotechnol let, 28:1867-1876.

Santiago, L.S., Lau, T.S., Melcher, P.J., Colin, O. and Goldesin, G.(2000) Morphological and Physiological responses of Hawalian Hibiscas tiliaceus population to light, salinity and drought.International Journal of Plant and Soil, 161(1): 99-106.

Tang, C. F., Liu, Y. G., Zeng, G. M., Li, X., Xu, W. H. and Li, C. F.(**2005**) Spermidine on antioxidant system responses of *Typha latifolia L.* under Cd^{2+} stress. J Integr Plant Biol, 47: 428–434.

Xunzhong, zh. (1997) Influence of plant growth regolators on turf grass growth antioxidan status and drought tolerance. Crop and Soil Environmental Sciences.144 pp.

Zhao, Y. Aspinall, D. & Paleg, L.G. (1992) Protection of membrane integrity in *Medicago sativa* L. by glycinebetaine against the effects of freezing. J. Plant Physiol, 140:541-543.

ردیابی، شناسایی و مطالعه بیان ژن آسکوربات پروکسیداز *apx1* در گیاه بومادران *Achillea pachycephalla* در شرایط تنش خشکی

شیما غریبی[۱*]، بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی[۲]، قدرت الله سعیدی[۱]، مجید طالبی[۲]

[۱] گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛

[۲] گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛

الکترونیک: پست* s.gharibi@ag.iut.ac.ir

چکیده:

سیستم های دفاعی مختلفی در گیاهان برای مقابله با تنش های محیطی به خصوص تنش خشکی وجود دارد. یکی از مهم ترین سیستم های دفاعی گیاهی فعال شدن آنزیم های آنتی اکسیدانی به منظور حذف رادیکال های آزاد ایجاد شده تحت استرس های محیطی می باشد. از جمله آنزیم های دفاعی مهم در گیاهان سوپر اکسید دیسموتاز، آسکوربات پروکسیداز،کاتالاز و ... می باشد که هر کدام نقش جداگانه ای را در گیاه ایفا میکنند. آسکوربات پروکسیداز از مهم ترین این آنزیم هاست، تحقیقات نشان داده است که فعال شدن این آنزیم در حذف رادیکال آزاد o_2^- بسیار موثر است. گیاه بومادران یکی از گیاهان دارویی و البته مقاوم به خشکی میباشدکه بیش از ۱۹ گونه در ایران دارد، یکی از گونه های مقاوم به خشکی و انحصاری کشور ایران *A. pachycephalla* میباشد. از آنجا که توالی ژن آسکوربات پروکسیداز تاکنون در جنس *Achillea* و یا گیاهان هم خانواده آن شناسایی نشده است، در این مطالعه به ردیابی، شناسایی و بررسی بیان این ژن تحت تاثیر تنش خشکی در گونه *A. pachycephalla* پرداخته شد. بدین منظور طراحی آغازگر بر اساس توالی های شناسایی شده این ژن در گیاهان دیگرصورت گرفت که آغازگرها توانستند قطعه ای به طول ۵۴۰ جفت باز(bp) را برروی DNA گیاه بومادران تکثیر نمایند. قطعه ی مورد نظر توالی یابی و بر اساس توالی بدست آمده آغازگرهای مناسب برای بررسی بیان ژن توسط دستگاه Real Time PCR طراحی گردید. به منظور انجام آزمایش گیاهچه های بومادران به گلدان های پلاستیکی انتقال و تنش خشکی به روش وزنی اعمال گردید. سپس با فاصله های زمانی صفر، هفت، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز از برگ گیاهان نمونه برداری و برای استخراج RNA و تهیه cDNA به آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی منتقل گردیدند. بررسی بیان ژن *apx1* نشان دادکه بیشترین میزان بیان مربوط به ۱۴ روز پس از شروع تنش میباشد.

واژه های کلیدی: بومادران، آسکوربات پروکسیداز، تنش خشکی، بیان ژن

Abstract:

Plants have different strategies to overcome the environmental stresses. One of these methods is radical scavenging to prevent free radicals accumulation. Antioxidant enzymes can scavenge radicals in plant cells. APX,SOD and CAT are considered as important antioxidant enzymes in plant. *Achillea* is one of the medicinal plants with high resistance to drought stress. One of the most important kind of antioxidant enzymes ascorbat peroxidase, but the sequence of *apx1*gene was not determined in yarrow and the its family. In this study, isolation determination and assessment of gene expression of *apx1* was performed under drought stress condition .In this regard, primer designing was done according to previously known sequences in different plant species. These primers amplify 540 bp fragment on DNA. Then, appropriate primers of Real time PCR were designed according to this fragment. For drought stress treatment the yarrow seedling were transported to some plastics pots and drought stress was done based on water weight method. Then, the sampling of leaves was performed in four time interval (0-28days) and the leaves samples transported to Biotechnology lab to RNA extraction. The designed primers amplified 140bp fragment on cDNA in electrophoresis. Gene experession of *apx1* by real time PCR revealed that its gene expression has drastically elevated in time intervals of 7 to14 days. While, it has not significant changes in time intervals of 21 to28. In conclusion, the results described here confirm that plants by aggregation of enzymatic antioxidants in their cells, can dramatically beat to abiotic stress.

Key words: Achillea, drought stress, ascorbat peroxidase, gene expression

مقدمه:

تنش‌های محیطی و آلودگی هوا اثرات زیانبار قابل توجهی را بر روی انسان ها، حیوانات و گیاهان برجای می‌گذارند، اما اثرات منفی آنها بر گیاهان چشمگیرتر است؛ زیرا گیاهان بر خلاف سایر موجودات در یک محل ثابت هستند و در شرایط نامساعد محیطی نمی توانند مکان زندگی خود را تغییر دهند(میتلر و همکاران، ۲۰۰۲). تحقیقات نشان داده اند که تنش‌خشکی با بر هم زدن شرایط مطلوب، سبب بروز اختلالات متابولیسمی در سلول‌های گیاهی می گردند که یکی از عوامل اصلی این اختلالات افزایش تولید انواع اکسیژن فعال یا (ROS) می‌باشد(نیکاور و همکاران، ۲۰۰۶). آنزیم های آنتی اکسیدان به عنوان سریعترین واحدهای مقابله کننده در برابر حمله اکسیژن‌های فعال به شمار می‌آید. مکانیسم‌های دفاعی سلول، اغلب از همکاری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات‌پراکسیداز، گلوتاتیون‌ردوکتاز، گلوتاتیون-پراکسیداز، دهیدروآسکوربات‌ردوکتاز تشکیل شده‌اند تا باعث کاهش آسیب‌های ناشی از ROS شوند(احمدو همکاران، ۲۰۰۹، اردستانی و همکاران،۲۰۰۷). ردیابی، توالی‌یابی و بررسی بیان ژن‌های کدکننده ترکیبات آنتی‌اکسیدانی باعث فراهم شدن فرصت‌هایی برای مطالعه رشد و نمو گیاه همراه با یافتن راهکارهایی برای افزایش تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان دارویی و غیردارویی می شود؛ از جمله ژنهای مهم دخیل در مسیر سنتز آنتی‌اکسیدانها می‌توان به AOX، CAT،SOD، APX ، GPX و GR اشاره نمود(ساروار و همکاران، ۲۰۰۵). یکی از آنزیم های مهم سلولی که در پاکسازی H_2O_2 در چرخه های آب – آب و آسکوربیت – گلوتاتیون نقش بسیار مهمی داشته و از آسکوربیک اسید به عنوان دهنده الکترون استفاده می‌کند آسکوربیت پراکسیدازمیباشد. خانواده APX حداقل پنج ایزوفرم دارد که شامل فرم‌های پیوندی به غشاء تیلاکوئیدی و میکروزومی، فرم‌های محلول در استروما و فرم‌های محلول در سیتوپلاسم و آپوپلاست می‌باشد (بلوخینا و همکاران، ۲۰۰۳). گیاه بومادران *Achillea* spp یکی از گیاهان دارویی مهم می باشد که از جنس‌های اصلی خانواده Asteraceae محسوب می گردد. این گیاه بیش از ۱۰۰ گونه در جهان دارد که ۱۹ گونه از آن در ایران گزارش شده است و علاوه بر این که به عنوان یک گیاه دارویی مهم در جهان مطرح است، این گونه‌ها به عنوان گیاهانی کم توقع می توانند در فضای سبز مناطق خشک مورد استفاده قرار گیرند. بررسی منابع در ارتباط با ژن کد کننده این آنتی‌اکسیدان آنزیمی نشان داد که تا کنون در جهت ردیابی و توالی‌یابی این ژن در گیاهان جنس *Achillea* اقدامی صورت نگرفته است. با عنایت به اهمیت دارویی گونه *Achillea Pachycephalla* و نیز با توجه به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی در این گیاه، ردیابی، شناخت ومطالعه بیان ژن *apx1* تحت تنش خشکی میتواند منجر به بهبود درک مکانیسم آن آنزیم در شرایط تنش گردد.

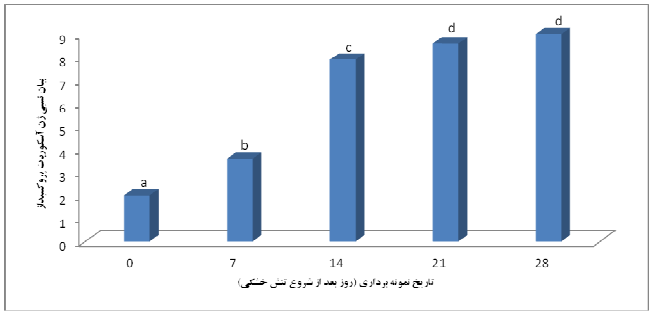
مواد و روش ها:

از آنجا که توالی ژن‌های دخیل در مسیر سنتز آنتی اکسیدان‌ها تا کنون در گیاهان همجنس *Achillea* مشخص نشده بود، با مراجعه به پایگاه داده‌های NCBI (http://www.NCBI.nlm.nih.gov) و ابزار جستجوی BLAST، توالی نوکلئوتیدی این ژن‌ها برای گیاه مدل آرابیدوپسیس و سایر گیاهان بدست آمد و بر اساس توالی‌های نوکلئوتیدی و توالی‌های آمینواسیدی نواحی فعال ژنی مشخص و آغازگرهای رفت و برگشت طراحی گردیدند. سپس DNA ژنومی استخراج شده از برگ گیاه، توسط آغازگرهای طراحی شده با استفاده از دستگاه PCR تکثیر شد. سپس قطعات حاصله از تکثیر واکنش PCR، جهت توالی‌یابی ارسال گردیدند. به منظور آزمودن صحت توالی های بدست آمده، از ابزار BLAST در سایت NCBI استفاده شد. سپس با استفاده از نرم افزار Oligo4 آغازگرهای مناسب به منظور استفاده در مطالعه بیان ژن توسط

دستگاه Real Time PCR طراحی گردیدند. گیاهچه های گونه گیاهی *A. pachycephalla* به گلدان‌های پلاستیکی ۲۵×۳۰×۳۰ سانتی‌متری منتقل شده و برای استقرار کامل به مدت ۳۰ روز به میزان کافی و برابر آبیاری شدند. تنش خشکی به روش وزنی و مقایسه با میزان ظرفیت مزرعه خاک گلدان‌ها در دو سطح ۲۵٪FC و ۱۰۰٪FC یا شاهد اعمال گردید. نمونه های برگی در زمان های صفر، هفت، ۱۴، ۲۱ و۲۸ روز پس از شروع تنش جمع آوری و برای استخراج RNA به آزمایشگاه بیوتکنولوژی واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل گردید. سپس از کلیه نمونه‌ها استخراج RNA توسط کیت Total RNA isolation kit ساخت شرکت دنا زیست آسیا (مشهد، ایران) استفاده گردید. به منظور تعیین کمیت و کیفیت RNA استخراج شده از دو روش اسپکتروفوتومتری و الکتروفورز ژل آگارز استفاده شد. ساخت cDNA با استفاده از کیت viva 2- step rt-pcr kit طبق روش توصیه شده توسط شرکت ویوانتیس(مالزی) انجام شد. cDNA با استفاده از کیت (Power SYBR® Green PCR Master Mix) و اجزای بافر بهینه شده و دو جفت آغازگر *apx1* و *actin* در تیوبهای مخصوص واکنش Real time PCR تهیه شده از شرکت Applied biosystem تکثیر شد. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزارهای Excell نسخه ۲۰۰۷ و SPSS نسخه ۱۸صورت گرفت.

نتایج:

آغازگرهای مربوط به ژن *apx1* در واکنش زنجیره ای پلیمراز توانستند بخشی از ژن *apx1* را در *A.pachycefalla* تکثیر نمایند. داده های حاصل از توالی یابی قطعات مربوط به این ژن ، قطعه ای با طولی در حدود ۵۴۰ جفت نوکلئوتید را در جنس مذکور مشخص نمود، که طول قطعه ی بدست آمده با آنچه مورد انتظار بود، مطابقت داشت. نتایج حاصل از BLAST توالی بدست آمده در گیاه بومادران برای ژن *apx1* نشان دهنده همردیف شدن توالی مذکور با ژن های همتای خود در سایر گیاهان موجود در پایگاه اطلاعاتی NCBI بود، که این امر صحت توالی بدست آمده را تأیید نمود. آغازگرهای طراحی شده مناسب برای مطالعه بیان ژن قطعه ای با طول ۱۴۰ (bp) را بر روی cDNA گیاهان تکثیر نمود. بررسی بیان ژن آسکوربات پروکسیداز در گیاه بومادران در تاریخ های متفاوت نمونه برداری حاکی از آن بود که این ژن، ۲۸ روز پس از شروع اعمال تنش خشکی بیشترین شدت بیان را داشت که این مقدار حدود ۴ برابر گروه شاهد بود و با سایر تیمارها به جز تاریخ ۲۱ تفاوت معناداری داشت (p< ۰/۰۵). همچنین بیان این ژن در روز هفتم نیز اختلاف معناداری با گروه شاهد (روز صفر) داشت (p< ۰/۰۵). میزان بیان در روز چهاردهم افزایش معنی داری (تقریبا ۲ برابر) نسبت به روز هفتم نشان داد که میزان این افزایش برای مدت زمان ۷ روز بسیار زیاد بود.(شکل۱)



شکل۱- بیان نسبی ژن آسکوربات پروکسیداز در طول دوره زمانی صفر تا ۲۸ روز

بحث:

اعمال تنش خشکی در گیاه بومادران به میزان ۲۵٪ ظرفیت مزرعه به مدت ۱۴ روز میتواند باعث افزایش شدید بیان ژن *apx1* شود، بنابراین میتوان نتیجه گرفت که بیشترین میزان آنزیم آسکوربات پروکسیداز در این زمان تولید میشود، با تجمع این آنزیم از بیان بیشتر ژن آن جلوگیری به عمل آمده، به طوری که با گذر زمان میان تاریخ های ۲۱ و ۲۸ روز از لحاظ میزان بیان تفاوتی مشاهده نشد و این نشاندهنده ایجاد نوعی مقاومت تدریجی در گیاه می باشد.

منابع:

Ahmad, P., C. A. Jaleel, M. M. Ozooz and G. Nabi. 2009. Generation of ROS and nonenzymatic anoxidants during abiotic stress in plants. Bot. Res. Inter. 2:11-20.

Ardestani, A. and R. Yazdanparast. 2007. Antioxidant and free radical scavenging potential of Achillea santolina extracts. Food Chem. 104: 21–29.

Blokhina, O., E. Virolainen and K.V. Fagerstedt. 2003. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: Rev. Ann. Bot. 91: 179-194.

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant Sci.7: 405-410.

Nickavar, B., M. Kamalinejad, M. HajYahya and B. Shafagh. 2006. Comparison of the free radical scavenging activity of six Iranian Achillea species. Pharm. Biol. 44: 208-212.

Sarowar, S., E. N. Kim, Y. J. Kim, S. H. Ok, K. D. Kim, B. K. Hwang and J. S. Shin. 2005. Overexpression of a pepper ascorbate peroxidase-like 1 gene in tobacco plants enhances tolerance to oxidative stress and pathogens. Plant Sci.169:55- 63.

مطالعه فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز، آسکوربات پروکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پروکسیداز در گیاه بومادران هزار برگ (*Achillea milefolium*) در شرایط تنش خشکی

غریبی شیما [۱]*، سید طباطبایی بدرالدین ابراهیم [۲] ، سعیدی قدرت الله [۱]، گلی سید امیرحسین [۳]، طالبی مجید [۲]

[۱]. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛ [۲]. گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛ [۳]. گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران؛

s.gharibi@ag.iut.ac.ir*

گیاهان برای مقابله با تنش های محیطی سیستم های دفاعی مختلفی را به کار میگیرند، یکی از مهم ترین سیستم های دفاعی گیاهی فعال شدن آنتی اکسیدان های انزیمی مانند کاتالاز، آسکوربات پروکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون ردوکتاز می باشد. به منظور بررسی اثر زمان بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان برگ گیاه بومادران هزار برگ به عنوان شاخصی از مقاومت به تنش خشکی، مطالعه ای در سال ۱۳۹۱ در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان صورت گرفت. گیاهچه های بومادران پس از قرار گیری در گلدان ها به مدت ۲۸ روز تحت تنش خشکی قرار گرفتند. تنش خشکی با استفاده از روش وزنی اعمال و در سه تاریخ مختلف انجام شد. نمونه برداری با فاصله هفت روز از گیاهان به عمل آمد. سپس از آنها استخراج پروتئین به عمل آمده و فعالیت چهار آنزیم آنتی اکسیدانی کاتالاز، آسکوربات پروکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پروکسیداز مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان اعمال تنش خشکی فعالیت هر چهار آنزیم افزایش یافت. این افزایش مابین روز های ۱۴ و ۲۸ در مورد آنزیم های آسکوربات پروکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز میزان کمتری داشت و در بازه ی زمانی ۱۴ تا ۲۸ روز پس از شروع اعمال تنش خشکی فعالیت آنزیم گلوتاتیون پروکسیداز بسیار شدید بود وتفاوت معنی داری میان این دو فاصله زمانی مشاهده شد. فعالیت آنزیم کاتالاز در هر سه تاریخ نمونه برداری تفاوت معنی داری نشان داد. نتایج این مطالعه نشان داد که آنزیم های CAT، APX و SOD در سطوح اولیه مقاومت به خشکی نقش دارند و با افزایش مدت زمان اعمال تنش خشکی فعالیت آنزیم GPX درایجاد مقاومت در گیاه پررنگ تر میشود.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، کاتالاز، آسکوربات پروکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پروکسیداز

Study of the antioxidant enzymes catalase, ascorbate Peroxidase, Superoxide dismutase and Glutathione Peroxidase in plant yarrow (Achillea milefolium) in drought conditions

Gharibi Shima [1, 2] Seyed Tabatabai Badroddin Ibrahim, Saeedi Ghodratolah, Goli Amir [3], Talib Majid [2]

[1] Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University, Isfahan, Iran;

[2] .Department of Agricultural Biotechnology, College of Agriculture, Isfahan University, Isfahan, Iran;

[3] Department of Food Science, Faculty of Agriculture, University of Isfahan, Isfahan,

s.gharibi@ag.iut.ac.ir*

Plant responses to abiotic stresses by using different defense systems. One of these methods is increasing the activity of antioxidant enzymes to prevent free radicals accumulation. Antioxidant enzymes can scavenge radicals in plant cells. APX, SOD,CAT and GPX are considered as important antioxidant enzymes in plant. *Achillea* is one of important medicinal plants with high resistance to drought stress. In order to assess the effect of time of drought stress on antioxidant enzymes in the leaves of yarrow an experiment was performed in greenhouse of college of agriculture in Isfahan University of Technology. The drought stress treatments were done in yarrow seedlings , 28 day after their establishment in pots. Drought stress was performed using water weight method in three dates. The leaves sampling was done in the interval of seven days. Then, Protein extraction was done and activity of four enzymes including catalase, ascorbate peroxidas, superoxide dismutase and glutathione peroxidase were also assessed. Results revealed that increasing of the time of stress lead to increase the activity of four enzymes. This increase had lower rate in 14 and 28 days after stress for APX and SOD, while it was elevated from 14 to 28 days after stress for GPX and significant differences was observed for these intervals. Catalase activity showed significant difference for three time of stress. Finally, the results revealed that CAT, SOD and APX have important roles in the primary steps of drought stress, while the role of GPX is highlighted in the last steps of drought stress.

Key words: drought stress, superoxide dismutase, ascorbat peroxidase, catalase, glutathione peroxidase

مقدمه:

یکی از مهمترین تغییرات بیوشیمیایی در گیاهان که تحت تنش کم آبی ایجاد می شود تولید گو نه های فعال اکسیژن (ROS) مانند سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل و پراکسید هیدروژن در کلروپلاست و میتوکندری ها است. گونه های فعال اکسیژن شکل های فعالی از اکسیژن هستند که، در مراحل حیاتی مانند تنفس نوری، فتوسنتز و تنفس تولید می شوند. رادیکال سوپراکسید در طی فتوسنتز در صورت اختلال در تجزیه آب در واکنش هیل و عدم انتقال الکترون به فتوسیستم هاII تشکیل می شود. ROSها میتوانند شدیداً با بیومولکول های زیستی مانند لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک واکنش داده و پراکسیداسیون لیپید، دناتوره شدن پروتئین و جهش در امر به مختل شدن متابولیسم طبیعی گیاه و در نهایت مرگ سلول ها منجر می شود. گیاهان برای دفع یا کاهشROS مکانیزم های حفاظتی مختلفی را دارند که در سطوح مختلف تنش مؤثر است . سیستم های آنزیمی آنتی اکسیدان یکی از این مکانیزم های حفاظتی است. گیاهانی که از سط وح بالاتری از آنتی اکسیدان ها برخوردار هستند، مقاومت بیشتری به آسیب های اکسیداتیو نشان می دهند . دو آنزیم کاتالاز و پراکسیداز از مهمترین آنتی اکسیدان ها می باشند که باعث شکسته شدن H202 به آب و مولکول اکسیژن می گردند. بهبود تحمل به تنش خشکی ممکن است با ظرفیت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانت از جمله فعالیت بیشتر آنزیم های کاتالاز، آسکوربات و گلوتاتیون پروکسیداز مرتبط باشد. امروزه گیاهان دارویی، از حائز اهمیت‌ترین محصولات بخش کشاورزی محسوب می‌شوند و در حال حاضر پیشرفت در زمینه تولید گیاهان دارویی یکی از اهداف مهم فعالان بخش کشاورزی می‌باشد. یکی از گیاهان مهم دارویی می باشد که از جنس‌های اصلی خانواده Asteraceae محسوب می‌گردد و در نواحی مختلف اروپا، نواحی معتدل آسیا (به خصوص کشور ایران) و نواحی شمالی آمریکا می روید. بومادران، گیاهی چند ساله با ساقه‌ای ساده و برگ-های پوشیده از کرک می‌باشد. این گیاه بیش از ۱۰۰ گونه در جهان دارد که ۱۹ گونه از آن در ایران گزارش شده است و علاوه بر این که به عنوان یک گیاه دارویی مهم در جهان مطرح است، به عنوان گیاهانی کم توقع می توانند در فضای سبز مناطق خشک مورد استفاده قرار گیرند. از آنجا که تا کنون مطالعه ای در زمینه سنجش فعالیت آنزیم های مهم آنتی اکسیدانی تحت تنش های محیطی در گونه *Achillea millefolium* از جنس بومادران صورت نگرفته است در این مطالعه به به بررسی فعالیت برخی از این آنزیم ها در شرایط تنش خشکی در این گیاه پرداخته می شود.

مواد و روش ها:

در این پژوهش گیاهچه های گیاه بومادران هزار برگ به گلدان‌های پلاستیکی ۲۵×۳۰×۳۰ سانتی‌متری منتقل شده و برای استقرار کامل به مدت ۳۰ روز به میزان کافی و برابر آبیاری شدند. تنش خشکی به روش وزنی و مقایسه با میزان ظرفیت مزرعه خاک گلدان‌ها در دو سطح ۲۵٪FC و ۱۰۰٪FC یا شاهد اعمال گردید. نمونه های برگی به منظور استخراج پروتئین و سنجش فعالیت آنزیمی در فاصله های زمانی صفر، چهارده و بیست و هشت روز پس از شروع تنش خشکی جمع آوری و به آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل گردیدند. جهت تهیه عصاره آنزیمی برای تعیین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از روش دیندسا و همکاران استفاده شد(سایرام وهمکاران، ۲۰۰۲). به‌این‌منظور ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه برگ تازه را که با آب مقطر شسته و خشک شده است با ۵ میلی‌لیتر از محلول استخراج، حاوی ۰/۱ مول فسفات پتاسیم بافر(PH=۷/۵) و ۰/۵ میلی‌مولEDTA ، بوسیله هاون نرم سائیده و مخلوط حاصل از تنظیف عبور داده‌شد. سپس این

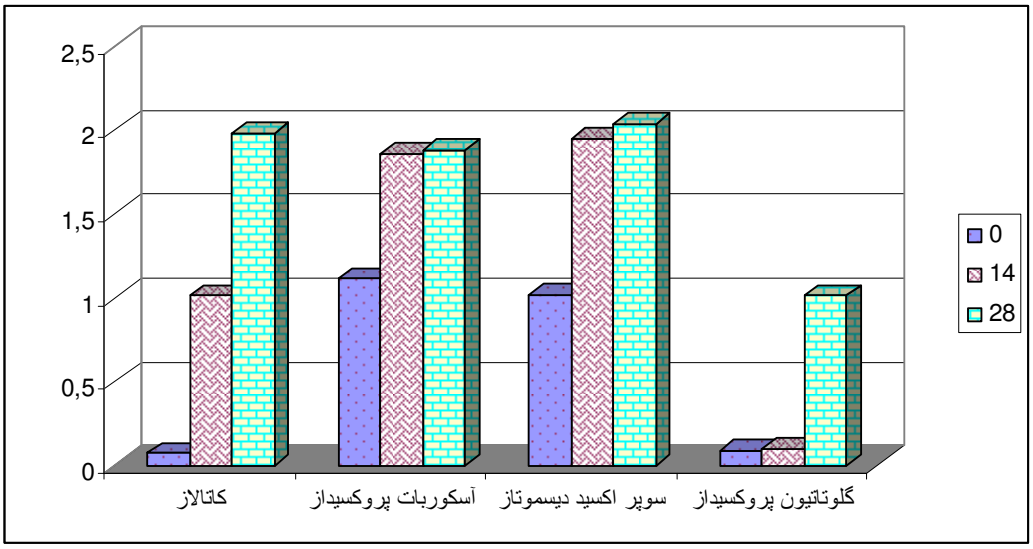
محلول داخل تیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه بوسیله سانتریفوژ یخچال دار با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتیگراد جداسازی گردید. مایع شفاف داخل تیوپ که حاوی عصاره آنزیمی موردنظر بود، جهت تعیین میزان فعالیت آنتی اکسیدان‌های سوپراکسیددیسموتاز(SOD) ، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پروکسیداز(GPX) مورد استفاده قرارگرفت. جهت تعیین مقدار SOD از روش سایرام و همکاران(۲۰۰۱) استفاده شد. برای تعیین مقدار آنزیم کاتالاز موجود در عصاره آنزیمی از روش چنس و مهلی(سایرام وهمکاران، ۲۰۰۲) استفاده شد. همچنین سنجش فعالیت آنزیم APX با استفاده از روش ناکانو و آسادا (۱۹۸۷) و آنزیم GPX با روش پاگلیا و ولنتاین (۱۹۸۷)مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج:

فعالیت هر چهار آنزیم مورد مطالعه با افزایش مدت زمان اعمال تنش خشکی افزایش یافت. فعالیت آنزیم کاتالاز در سه تاریخ نمونه برداری تفاوت معنی داری نشان داد در حالی که فعالیت آنزیم های آسکوربات پروکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در زمان های ۱۴ و ۲۸ روز تفاوت معنی داری نداشت. در مورد آنزیم گلوتاتیون پروکسیداز تاریخ های صفر و ۱۴ تفاوت معنی داری نداشته وبا رسیدن به ۲۸ روز افزایش شدیدی در فعالیت آن آنزیم مشاهده شد.

بحث:

عدم مشاهده تفاوت در تاریخ های ۱۴ و ۲۸ روز در آنزیم های SOD و APX نشان دهنده تجمع نسبی این آنزیم ها در گیاه می باشد که می تواند باعث مقاومت نسبی گیاه در شرایط تنش خشکی شود. افزایش شدید فعالیت آنزیم GPX از تاریخ ۱۴ به ۲۸ میتواند بیانگر نقش این آنزیم در سطوح آخر دفاعی باشد، به این صورت که در سطوح کم و در مدت زمان کمتر خشکی نقش آنزیم های دیگر دفاعی بیشتر است و در زمان های بیشتر از اعمال تنش خشکی این آنزیم فعالیت چشمگیر تری دارد.



منابع:

Asada, K. (1992) Ascorbat peroxidase-a hydrogen peroxide-Scavenging enzyme in plants. Plant Physiology 85: 235-247.

Nakano, Y. and Asada, K. (1987) Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts, its inactivation in ascorbate-depleted medium and reactivation by monodehydro ascorbate radical. Plant and Cell Physiology 28: 131-140.

Paglia, D. E. and W. N. Valentine. 1987. Studies on the quantitative and qualitative characterization of glutathione proxidase. J. Lab. Med. 70: 158-165.

Sairam, R.K. and G.C. Srivastava. 2001. Water stress tolerance of wheat Triticum aestivum L.: Variation in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activiy in tolerant and susceptible genotype. Journal of Agronomy and Crop Science. 186: 63-70.

Sairam, R.K. , K. Veerabhadra Rao and G.C. Srivastava. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science. 163: 1037-1046.

اثر پیش تیمار اتانول بر جوانه زنی و میزان آنزیم آلفا آمیلاز در بذر برنج رقم هاشمی

غلامی، نسیم*[1]، کعبی رهنما، شادی[1] و اصفهانی، مسعود[2]

[1]* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، [2] دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

*** N.Gholami1@gmail.com**

به منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف اتانول بر جوانه زنی و میزان آنزیم آلفا آمیلاز در برنج رقم هاشمی، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ به صورت طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار با چهار سطح اتانول (صفر، ۱، ۳، و۵ درصد حجمی) و دو روش اعمال تیمار (به مدت ۴۸ ساعت و سپس شستشو و جوانه دار کردن بذر و تیمار دائم تا انتهای جوانه زنی) در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان به اجرا گذاشته شد. در طول اجرای آزمایش شمارش بذور جوانه زده از روز اول تا ۱۴ روز به صورت روزانه انجام گرفت. در پایان آزمایش صفات درصد و میانگین سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن تر ریشه چه، وزن خشک ریشه‌چه و میزان آنزیم آلفا آمیلاز اندازه‌گیری شدند. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که در غلظت یک درصد اتانول به طور دائم (تا پایان دوره جوانه زنی)، بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۶.۵۶ بذر در روز) و میزان آنزیم آلفا آمیلاز (۱.۲ واحد آنزیم در یک میلی لیتر عصاره آبی حاوی نشاسته) و در تیمار با اتانول به مدت ۴۸ ساعت در غلظت سه درصد، بالاترین سرعت جوانه زنی (۵.۶۹ بذر در روز) و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (۰.۹۵ واحد آنزیم در یک میلی لیتر عصاره آبی حاوی نشاسته) بدست آمد. با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش، به نظر می‌رسد که بطور کلی تیمار اتانول باعث بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر برنج می‌شود و بطور خاص، تیمار بلند مدت بذر با اتانول غلظت پایین و یا تیمارهای کوتاه مدت بذر با اتانول غلظت بالاتر، تاثیر بهتری بر خصوصیات جوانه زنی بذر و قدرت رویش اولیه گیاهچه برنج دارند و در مجموع غلظت‌های پایین‌تر اتانول بهتر از غلظت‌های بالاتر به نظر می‌رسند.

واژه های کلیدی: آلفا آمیلاز، اتانول، برنج، جوانه زنی و رشد گیاهچه.

Effect of ethanol pre-sowing treatment of seeds on germination and alpha amylase content in rice (*Oryza sativa* L.)

Gholami, Nasim*[1], Kaabi Rahnama. Shadi[1] and Esfahani, Masoud[2]

[1]Master's degree from the College of Agriculture, University of Guilan

[2] Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Guilan

* N.Gholami1@gmail.com

In order to investigate the effects of different concentrations of ethanol on germination and alpha amylase content in Hashemi cultivar of rice, an investigation was conducted in 1389, using randomized complete block design with three replications and four ethanol concentration (0, 1, 3, and 5% ethanol) and two methods of treatment (48 hours and then washing and germinating seeds, and continuous treatment until the end of germination period)in agronomy laboratory of agriculture department of university of Guilan. During the experiment, the number of germinated seeds counted from the first day to the fourteenth days daily. At the end of the experiment, the percentage and the speed of germination, the length of the plumules, the length of the radicles, the fresh weight of plumules, the fresh weight of radicles, the dry weight of plumules, the dry weight of radicles and alpha amylase content were measured. Mean comparison of the characteristics indicated that the maximum germination speed (6.56 seeds a day), and alpha amylase content (1.2 unit of enzyme in 1 milliliters of Starch aqueous extract) were gained with ethanol concentration of 1% continuously (until the end of germination period). The maximum germination speed (5.69 seeds a day), and alpha amylase activity (0.95 unit enzyme in 1 milliliter of Starch aqueous extract) were gained with ethanol treatment of 48 hours and ethanol concentration of 3%. According to the results obtained from this experiment, it seems that generally, ethanol treatment improves germination characteristics of rice seeds, and specifically, long term treatment of seeds with lower concentrations of ethanol, or short term treatment of seeds with higher concentrations of ethanol has better effects on germination characteristics of seeds and first growth of seeding , and totally, lower concentrations of ethanol seems to have better effects than higher ones.

Key words: Alpha-amylase, ethanol, rice, seed germination and seedling growth.

مقدمه

جوانه‌زنی بذر به عنوان اولین مرحله رشدی گیاه محسوب می‌شود که شامل فعالیت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی است. میزان این فعالیت تحت تاثیر عوامل داخلی و محیطی مانند رسیدگی بذر، انرژی بذر، پوسته‌های روی بذر، مواد بازدارنده یا محرک، خواب بذر، رطوبت، دما و نور تغییر می‌کند (Duke, 1985). از جمله فعالیت‌های فیزیولوژیکی در حین جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده است (Muralikrishna and Nirmala, 2005) . آلفا آمیلاز یکی از فراوانترین آنزیم-های هیدرولیز کننده طی فرایند جوانه‌زنی است که میزان فعالیت آن تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند دما (Sultana *et al.*, 2000)، pH، میزان فعالیت آنزیم، میزان مواد افزودنی مانند گلوکز، اتانول و غیره قرار می‌گیرد (Tripathi *et al*., 2007). گزارش شده است که اتانول جوانه‌زنی را در برخی از گونه‌های گیاهی از طریق دو نوع سازوکار تاثیر بر ویژگی‌های غشا و تاثیر بر فرایندهای متابولیکی موثر بر جوانه‌زنی از جمله تحریک چرخه کربس و گلیکولیز، تحریک می‌کند (Corbineau *et al*., 1991). در این آزمایش اثر دو شیوه اعمال غلظت‌های مختلف اتانول به منظور یافتن بهترین شیوه و سطح اتانول بر جوانه زنی بذر برنج رقم هاشمی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ به صورت طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار با چهار سطح اتانول (صفر، ۱، ۳، و۵ درصد حجمی) و دو روش اعمال تیمار (به مدت ۴۸ ساعت و سپس شستشو و جوانه‌دار کردن بذر و تیمار دائم تا انتهای جوانه‌زنی) در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. در طول اجرای آزمایش شمارش بذور جوانه زده از روز اول تا ۱۴ روز به صورت روزانه انجام گرفت. به منظور استخراج آنزیم آلفا آمیلاز از ۱۰ عدد بذر جوانه‌دار شده با طول ساقه‌چه در حدود یک سانتی‌متر استفاده شد. ۰.۵ گرم از این ماده گیاهی در معرض نیتروژن مایع در هاونی که قبلا در یخچال سرد شده بود، کاملا ساییده و با ۱ میلی لیتر بافر استات سدیم ۰.۳ مولار و $CaCl_2$ سه میلی مولار کاملا هموژن و به لوله های ۱.۵ میلی لیتری منتقل شدند. محتوای لوله ها با دور ۱۴۰۰ (دور در دقیقه) به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچالدار قرار داده شد و محلول رویی برداشته شد. برای سنجش فعالیت آلفا آمیلاز ابتدا یک میلی‌لیتر از نشاسته محلول دو درصد در یک لوله به مدت پنج دقیقه در حمام آب گرم ۳۷ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. سپس ۲۰ میکرولیتر از فاز رویی حاوی آنزیم به درون این لوله آزمایش اضافه شد. این ترکیب به مدت ۷.۵ دقیقه در حمام آب ۳۷ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. واکنش با اضافه کردن ۱ میلی لیتر محلول ید و ۳ میلی لیتر آب مقطر متوقف و میزان جذب نمونه ها در طول موج ۵۸۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر علیه نمونه شاهد قرائت شد. میزان فعالیت آنزیم بر حسب واحد در میلی‌لیتر محاسبه شد. در پایان آزمایش صفات درصد و میانگین سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه اندازه‌گیری شدند. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای اتانول به طور دائم (تا پایان دوره جوانه زنی) اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه نداشت. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۶.۵۶ و ۵.۷۵ بذر در روز)، طول ساقه‌چه (۶۲.۶۰ و ۶۱.۶۳ میلی‌متر) از غلظت‌های صفر و یک درصد اتانول و بالاترین وزن تر ساقه‌چه (۳۷.۹ میلی‌گرم) و میزان آنزیم آلفا آمیلاز (۱.۲ واحد آنزیم در یک میلی لیتر عصاره آبی

حاوی نشاسته) از غلظت یک درصد حجمی اتانول به دست آمد (جدول ۱). میوشی و ساتو (Miyoshi and Sato, 1997) در آزمایشی اثر هفت سطح اتانول (صفر،۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد حجمی) به صورت دائم (تا انتهای جوانه‌زنی) را مورد بررسی قرار دادند. نامبردگان بالاترین و پایین‌ترین سرعت جوانه زنی بذر برنج را به ترتیب در تیمار دو و شش درصد حجمی اتانول مشاهده کردند و گزارش کردند با افزایش میزان اتانول جوانه زنی کاهش یافت. تیمارهای اتانول به مدت ۴۸ ساعت تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه نداشت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۵.۶۹ بذر در روز) و میزان آنزیم آلفا آمیلاز (۰.۹۵ واحد آنزیم در یک میلی لیتر عصاره آبی حاوی نشاسته) در غلظت سه درصد حجمی اتانول، بدست آمد (جدول ۲). فاروغ و همکاران (Farooq *et al.*, 2006) در تیمار بذر برنج با سطوح اتانول ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی به مدت ۴۸ ساعت، بیشترین جوانه‌زنی را در سطوح پایین اتانول (۱ و ۵ درصد حجمی) مشاهده و گزارش کردند در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی اتانول، جوانه زنی انجام نگرفت.

افزایش سرعت جوانه‌زنی در تیمار با اتانول همبستگی بالایی با افزایش فعالیت‌های متابولیکی دارد (Basra *et al.*, 2005). کاهش سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های بالای اتانول را می‌توان به اثر سمی اتانول روی بذر نسبت داد (Farooq *et al.*, 2006). غلظت‌های بالای اتانول از طریق آسیب به اندامک‌ها و غشای سلول مانع جوانه‌زنی می شود (Singh and Gill, 1998).

در هر دو روش اعمال تیمار با اتانول اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر مشاهده نشد. بطور کلی تیمار بذور با اتانول بر درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر اثری نداشت اما سرعت جوانه‌زنی بذر در واحد زمان را بهبود بخشید و این بهبود در سطوح پایین اتانول محسوس‌تر بود. با توجه به نتایج تیمار بلند مدت بذر با اتانول غلظت پایین، سرعت جوانه‌زنی را در بذر برنج رقم هاشمی تقویت و تشدید کرد. به نظر می‌رسد بطور کلی تیمار اتانول باعث بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر برنج می‌شود و بطور خاص، تیمار بلند مدت بذر با اتانول غلظت پایین و یا تیمارهای کوتاه مدت بذر با اتانول غلظت بالاتر، تاثیر بهتری بر خصوصیات جوانه زنی بذر و قدرت رویش اولیه گیاهچه برنج دارند و در مجموع غلظت‌های پایین‌تر اتانول بهتر از غلظت‌های بالاتر به نظر می‌رسند.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر برنج در تیمارهای اتانول (دائم)

غلظت اتانول (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول ساقه‌چه (mm)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	فعالیت آنزیم (واحد آنزیم در میلی‌لیتر عصاره)	درصد جوانه‌زنی (درصد)
صفر	۵.۷۵a	۶۱.۶۳a	۳۱.۰ab	۰.۹۰b	۹۸.۰۶a
۱	۶.۵۶a	۶۲.۶۰a	۳۷.۹۰a	۱.۲۰a	۹۸.۶۶a
۳	۵.۰۹ab	۵۴.۰۳ab	۲۹.۲ab	۰.۷۱b	۹۴.۶۶a
۵	۳.۶۵b	۴۷.۰۰b	۲۳.۹b	۰.۶۲b	۹۲.۰۰a

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر در تیمارهای اتانول (۴۸ ساعت)

غلظت اتانول (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول ساقه‌چه (mm)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)	فعالیت آنزیم (واحد آنزیم در میلی‌لیتر عصاره)	درصد جوانه‌زنی (درصد)
صفر	۵.۰۰ab	۶۶.۲۰a	۳۵.۳۳a	۰.۹۰ab	۹۵.۰۰a
۱	۴.۹۸ab	۵۳.۵۶b	۲۸.۹۶ab	۰.۶۳b	۹۱.۶۶a
۳	۵.۶۹a	۵۶.۳۶b	۳۰.۹ab	۰.۹۵a	۹۸.۰۰a
۵	۴.۱۴b	۵۲.۱۳b	۲۵.۰b	۰.۵۳b	۸۹.۳۳a

منابع

Basra, S. M. A., Farooq, M. and Tabassum, R. (2005). Physiological and biochemical aspects of seed vigor enhancement treatments in fine rice (*oryza sativa* L.). Seed Science and Technology. 33 (3): 623-628.

Corbineau, F., Poljakoff-Mayber, A. Come, D. (1991). Responsiveness to abscisic acid of embryos of dormant oat (*Avena sativa*) seeds. Involvement of ABA-inducible proteins. Physiologia Plantarum. 83: 1–6.

Duke, S. O. (1985). Weed Physiology: Reproduction and Ecophysiology, Volume I. CRC Press, Florida.

Farooq, M., Basra, S. M. A. and Hafeez-u-Rehman. (2006). Seed priming enhances emergence, yield and quality of direct-seeded rice .Crop management and physiology. 42-44.

Miyoshi,K. and Sato, T. (1997). The effects of ethanol on the germination of seeds of japonica and indica rice (*Oryza sativa* L.) under anaerobic and aerobic conditions. Annals of Botany. 79: 391-395.

Muralikrishna, G. and Nirmala, M. (2005). Cereal alpha-amylases-an overview. Carbohydrate Polymers. 60: 163–173.

Singh, H. and Gill, H. S. (1988). Effect of Seed treatment with slats on germination and yield of wheat. Agricultural Science Digest. 8: 173–5.

Sultana, N., Ikeda, T. and Mitsui, T. (2000). GA3 and proline promote germination of wheat seeds by stimulating α-amylase at unfavourable temperatures. Plant Production Science. 3 (3): 232-237.

Tripathi, P., Leggio, L. L. Mansfeld, J. Ulbrich-Hofmann, R. and Kayastha, A. M. (2007). α-amylase from mung beans (Vigna radiata) – Correlation of biochemical properties and tertiary structure by homology modelling. Phytochemistry. 68:1623-1631.

تاثیر تیمارهای مختلف قطع آب بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج (Oryza sativa L.) در مراحل مختلف فنولوژیکی

فاتح اسفندیار [۱*]، ملک پور لشکریانی نورا [۲]، حسیبی پیمان[۳] و نحوی مجید [۴]

[۳و۱] اعضاء هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

[۲] دانشجوی سابق گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

[۴] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

esfandiarf@gmail.com *

این تحقیق به منظور ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی و درک ارقام برنج به تنش خشکی در سال ۱۳۸۹ به صورت گلخانه ای در مؤسسه تحقیقات برنج کل کشور واقع در رشت اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی (CRD) با دو عامل (فاکتور) و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل اول ارقام برنج درسه سطح شامل: حسنی (a_1)، هاشمی(a_2)، خزر(a_3)، و عامل دوم تیمار آبیاری درچهار سطح شامل شاهد یا بدون قطع آب(b_1)، قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2)، قطع آب در اواخر پنجه زنی(b_3) و قطع آب درمرحله بوتینگ(b_4) بود. نتایج نشان داد که ارقام حسنی(a_1) و هاشمی(a_2) بیشترین کاهش عملکرد شلتوک را در مرحله بوتینگ(b_4) نشان دادند(به ترتیب برابر ۲۱.۲ و ۱۹.۸ گرم در گلدان) در حالی که رقم خزر بیشترین کاهش عملکرد شلتوک را در شرایط قطع آب در مرحله اوایل پنجه زنی(b_2)، داشت. بیشترین عملکرد شلتوک(۲۹/۹۹گرم در گلدان) مربوط به تیمار رقم هاشمی و قطع آب در مرحله اوایل پنجه زنی و کمترین عملکرد شلتوک (۱۷/۴۱ گرم در گلدان) مربوط به رقم خزر و قطع آب در انتهای پنجه زنی بود. سایر اجزای عملکرد هم مثل تعداد پنجه بارور، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه روند مشابهی با عملکرد شلتوک داشت.به طور کلی رقم حسنی با میانگین ۲۴/۵ گرم در گلدان بیشترین و رقم خزر با ۲۰/۷ گرم در گلدان کمترین عملکرد شلتوک داشت.

واژه های کلیدی: برنج، قطع آب، شاخص برداشت، عملکرد شلتوک، فنولوژی

The application of drought tolerance and susceptible indices on different growth stage and yield components of three rice cultivars

Fateh Esfandiar[1*], Malekpoorlashkariani Nora[2], Hasibi, Peiman[3] and Nahwi, Majid[4]

[1,3].Assistant professor of Agronomy department at Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.

[2].Former M.Sc.student, Department of Agronomy,Collage of Agricultural, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran-[2] Assistant professor of Rice Research Institute, Rasht, Iran.

* esfandiarf@gmail.com

In order to evaluate the effect of water interruption stress on yield and yield components of three rice(*Oryza sativa*) cultivars, a pot experiment used as a factorial in a randomised complete block design with three replications in 2011 at Rice Research Institute. The first factor was the three levels of rice cultivars (Hasani(a1), Khazar(a2) and Hashemi(a3)) and the second factor was the irrigation treatments in four levels(Normal irrigation(control)=b1, water interruption at early tillering stage=b2, water interruption at the late tillering stage=b3 and water interruption at booting stage=b4). The result showed that the Hasani(a1) and the Hashemi(a2) cultivars had the highest paddy yield loss at booting stage (21/2 and 19.8 g/pot respectively), Whereas the Khazar cultivar (a3) had the highest yield loss at water interruption in early tillering. The highest paddy yield(19.99 g/pot) and the lowest(17.41 g/pot) were obtained at water interruption at early tillering in Hashemi cultivar and water interruption at late tillering in khazar cultivar respectively. The other yield components traits such as the number of fertile tillering, biological yield, number of spike per plant, number of seed per spike had the same trends. It is concluded that the Hasani cultivar had the highest paddy yield(24.5 g/pot) and the Kazar cultivar had the lowest paddy yield(20.7 g/pot).

Keywords: Rice, Drought Stress, Cultivar, susceptible indices to water deficit stress.

مقدمه:

سوی دیگر، از برنج کشت برای دسترس در آبی منابع و کاهش زمین و طرف یک از جمعیت روزافزون افزایش به با توجه در بالا به عملکرد دستیابی اصلی موانع از یکی خشکی می رسد. تنش به نظر ضروری عملکرد افزایش برای راهکارهایی یافتن آبی بیان داشت. دواتگر کم به برنج نموی و رشد دوره ترین حساس را گلدهی خوشه و خروج است(۱۶). مرحله برنج تولید و همکاران(۲۰۰۹) در بررسی واکنش های فیزیولوژی و مورفولوژیکی برنج به کمبود آب اظهار داشتند، شدت تنش (شدید وملایم) در مراحل مختلف رشد گیاه (پنجه زنی، ظهورخوشه و گلدهی) تفاوت معنی داری در اجزای عملکرد داشته خصوصیات مهم از استفاده با خشکی تنش به تحمل های حساسیت یا است(۱۷).هدف از اجرای این آزمایش بررسی شاخص در سه رقم برنج، در مراحل مختلف رشدی می باشد. زراعی

مواد و روش ها:

این تحقیق به منظور ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی و درک ارقام برنج به تنش خشکی در سال ۱۳۸۹ به صورت گلخانه ای در مؤسسه تحقیقات برنج کل کشور واقع در رشت اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا ً تصادفی (CRD) با دو عامل (فاکتور) و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل اول ارقام برنج درسه سطح شامل: حسنی (a_1)، هاشمی(a_2)، خزر(a_3)، و عامل دوم تیمار آبیاری درچهار سطح شامل شاهد یا بدون قطع آب(b_1)، قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2)، قطع آب در اواخر پنجه زنی(b_3) و قطع آب درمرحله بوتینگ(b_4) بود. برای هر تکرار آزمایش ۳ گلدان در نظر گرفته شد. روش اعمال قطع آب بر اساس روش سیستم ارزیابی استاندارد برای برنج یا SES (2002) و بر مبنای شدت لوله ای شدن برگ ها انجام شد. قطع آبیاری تا جایی ادامه یافت که بر طبق روش اتول و کروز (۱۹۸۰) شدت لوله شدن برگ شماره ۵ گرفت. به طوری که برگها به صورت U شکل درآمده و در این حالت یک چهارم تا یک دوم برگها خشک شدند. شماره دهی به طور روزانه(بعد از اعمال تنش خشکی) و در ساعت یک ظهر انجام گرفت. در هر گلدان حدود ۱۰ کیلوگرم از خاک مزرعه ریخته شد. سه نشاء با فاصله در یک گلدان بدون منفذ نشاکاری شد و به عنوان یک تیمار لحاظ گردید. جهت جلوگیری از اثر گرما بر آزمایش، گلدان ها در شرایط مزرعه و درون کرت هایی که به ارتفاع حدود ۱۰ سانتیمتر آب، قرار داده شدند. لازم به ذکر است که تیمار شاهد با آبیاری معمول و با مقدار ۵-۳ سانتیمتر آب به صورت غرقاب در گلدان انجام گرفت. درسایر تیمارها نیز پس از پایان دوره قطع آب، آبیاری به طور معمول و با مقدار ۵-۳ سانتیمتر آب به صورت غرقاب انجام گرفت. به منظور بررسی اثر کمبود آب براجزای عملکرد، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه چه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه پوک و نیمه پر در خوشه و وزن صد دانه اندازه گیری شد.

نتیجه و بحث:

آزمایش نشان داد که سطح برگ پرچم در تیمارهای تحت تنش خشکی کاهش یافته است. این کاهش در تیمارهای تحت تنش خشکی در سطح ۱٪ معنی دار شد. سطح برگ پرچم با تعداد خوشه چه در خوشه و تعداد دانه پر در خوشه همبستگی مثبت و معنی دار و با عملکرد شلتوک نیز همبستگی مثبت و غیر معنی دار داشت. از آنجایی که برگ پرچم یکی از اجزای فعال در فتوسنتز برنج می باشد، به این ترتیب احتمالا کاهش سطح برگ پرچم یکی از دلایل کاهش تعداد دانه پر در خوشه و متعاقب آن کاهش عملکرد دانه بوده است. (صفائی چائی کار و همکاران۱۳۸۶ نیز نشان دادند که کاهش طول و عرض برگ

پرچم در اثر تنش خشکی در برنج، باعث کاهش فتوسنتز شده و سپس موجب کاهش اجزای عملکرد گردیده است. با توجه به مقایسه میانگین صفات مورد بررسی(جدول ۲) ملاحظه می گردد که در شرایط قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2)، بیشترین و کمترین مقدار عملکرد شلتوک به ترتیب مربوط به ارقام حسنی(۲۷.۵۷۹ گرم در گلدان) و خزر(۱۷.۴۱۴ گرم در گلدان) می باشد. در حالی که در شرایط قطع آب در اواخر پنجه زنی(b_3)، بیشترین و کمترین مقدار عملکرد شلتوک به ترتیب مربوط به ارقام هاشمی(۲۵.۷۸۶گرم در گلدان) و خزر(۱۹.۸۰۹گرم در گلدان) بوده و در شرایط قطع آب در مرحله بوتینگ(b_4)، بیشترین و کمترین مقدار عملکرد شلتوک به ترتیب مربوط به ارقام خزر(۲۳.۷۸۵ گرم در گلدان) و هاشمی(۱۹.۸۳۴گرم در گلدان) است. با توجه به اعداد مذکور به نظر می رسد که ارقام مورد بررسی از نظر واکنش به شرایط محیطی با یکدیگر متفاوت می باشند. به عبارتی حساسیت یا تحمل ارقام به شرایط تنش زای محیطی با یکدیگر متفاوت می باشد. این اختلاف در یک رقم خاص و در مراحل مختلف رشدی نیز ملاحظه می شود. به طوری که ارقام حسنی(a_1) و هاشمی(a_2) بیشترین کاهش عملکرد شلتوک را در مرحله بوتینگ(b_4) نشان می دهند(به ترتیب برابر ۲۱.۲۰۲ و ۱۹.۸۳۴ گرم در گلدان) در حالی که رقم خزر بیشترین کاهش عملکرد شلتوک را در شرایط قطع آب در مرحله اوایل پنجه زنی(b_2)، داشته است(۱۷.۴۱۴). همچنین در جدول شماره ۲ ملاحظه می گردد که در رقم حسنی(a_1)، شاخص برداشت در شرایط قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2)، از سایر مراحل و حتی شاهد نیز بیشتر است. از آنجایی که شاخص برداشت از تقسیم عملکرد شلتوک بر عملکرد بیولوژیک به دست آمده است لذا علاوه بر صورت کسر، مخرج آن نیز بر آن اثر می گذارد. به عبارتی با وجود کاهش عملکرد شلتوک نسبت به شاهد در شرایط قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2) در رقم مذکور، عملکرد بیولوژیک نیز کاهش یافته است لذا شاخص برداشت در کل افزایش یافته است. بنابراین در بررسی عملکرد ارقام، شاخص برداشت به تنهایی معیار مناسبی برای مقایسه نمی باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × مراحل تنش در آزمون عملکرد با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ . فاکتور a شامل ارقام حسنی (a1) هاشمی(a2) و خزر(a3) می باشد و فاکتور b شامل تیمار شاهد یا بدون قطع آبیاری(b1)، قطع آب در اوایل پنجه زنی(b2)، قطع آب در اواخر پنجه زنی(b3) و قطع آب درمرحله بوتینگ(b4) است.

		ارتفاع بوته(سانتی متر)	سطح برگ پرچم(سانتی متر مربع)	طول شلتوک (سانتی متر)	عرض شلتوک(سانتی متر)	پنجه بارور	پنجه نابارور	عملکرد بیولوژیک(گرم در گلدان)	عملکرد شلتوک(گرم در گلدان)
b1	a1	۱۳۸/۵ A	۲۸/۴۰۷A	۹/۵۶۸A	۱/۹۷۴A	۱۵/۶۶۷A	۰/۳۳۳C	۶۲/۴۱۱A	۲۸/۶۸۳A
b2		۱۳۴/۵B	۲۱/۵۰۰B	۹/۱۴۳B	۱/۹۳۶A	۱۵/۳۳۳AB	۱BC	۵۷/۰۵۰B	۲۷/۵۷۹AB
b3		۱۳۰/۷C	۱۹/۰۸۷C	۹/۰۳۰C	۱/۹۲۶B	۱۵BC	۱/۳۳۳AB	۵۴/۲۰۸C	۲۲/۰۷۲AB
b4		۱۲۸/۳D	۱۵/۷۶۳D	۹/۲۵۱D	۲/۳۱۰A	۱۲C	۲A	۵۵/۱۹۷D	۲۱/۲۰۲B
b1	a2	۱۵۱/۹A	۲۷/۳۰۳A	۱۰/۴۵۴D	۱/۹۴۷A	۱۴/۶۶۷A	۰/۳۶۷C	۶۶/۲۰۶A	۲۹/۹۹۰A
b2		۱۳۵/۱B	۲۳/۰۱۳B	۱۰/۴۲۲C	۱/۸۴۲B	۱۴/۴۵AB	۰/۶۶۷BC	۵۲/۹۳۵C	۲۲/۲۰۱AB
b3		۱۴۴/۵C	۲۵/۶۶۷C	۱۰/۳۲۱B	۱/۸۳۸C	۱۴/۳۳BC	۲AB	۶۳/۳۸۶B	۲۵/۷۸۶AB
b4		۱۳۲/۹D	۲۱/۵۶۷D	۱۰/۶۲۶A	۱/۸۰۴D	۱۳/۶۶۷C	۲/۳۳۳A	۵۵/۹۷۸D	۱۹/۸۳۴B
b1	a3	۱۲۰/۲A	۳۰/۷۴۷A	۱۰/۷۳۶B	۱/۸۸۸B	۱۰A	۱B	۶۲/۰۹۶A	۲۴/۳۳۰A
b2		۱۰۲/۹C	۲۴/۷۱۳C	۱۰/۴۸۴B	۱/۹۰۷A	۷/۶۶۷BC	۱B	۴۶/۵۰۱D	۱۷/۴۱۴C
b3		۱۱۳/۲B	۲۷/۴۱۳B	۱۱/۰۴۶A	۱/۹۳۲A	۸AB	۲/۳۳۳A	۵۵/۷۵۵C	۱۹/۸۰۹C

b4	۱۱۶/۹B	۳۰/۳۸۰A	۱۰/۶۷۶B	۱/۹۰۹A	۹/۳۳۳C	۲/۳۳۳A	۵۹/۱۳۶B	۲۳/۷۸۵B

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × مراحل تنش در آزمون عملکرد با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ .

		وزن دانه پوک ونیمه پر در بوته	وزن صد دانه سالم	وزن صد دانه پوک و نیمه پر	طول خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه چه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک و نیمه پر در خوشه	شاخص برداشت
b1		۰/۸۳۴D	۳/۰۰۶A	۰/۴۵۳D	۲۶/۳۹۴A	۱۳A	۷/۳۰۹A	۸۰/۶۲۴A	۸/۸۱۰D	۴۵/۹۹۱B
b2	a1	۱/۲۱۱C	۲/۸۴۸B	۰/۴۹۳C	۲۵/۳۹۵AB	۱۲/۳AB	۶/۸۶۴C	۷۹/۸۷۸B	۱۴/۸۴۸C	۴۸/۳۵۰A
b3		۱/۳۴۷B	۲/۵۶۲C	۰/۵۳۷B	۲۵/۲۳۶C	۱۲B	۶/۸۹۴B	۶۱/۹۹۳C	۱۶/۹۳۷B	۴۰/۷۲۲C
b4		۱/۴۷۷A	۲/۵۷۸D	۰/۵۵۸A	۲۵/۲۶۴BC	۱۲B	۶/۸۸۸B	۵۲/۶۴۵D	۱۶/۹۷۷A	۳۸/۴۱۳D
b1		۱/۵۸۹A	۲/۵۷۰B	۰/۴۵۹D	۲۶/۲۵۷A	۱۲/۳۳۳A	۸/۲۲۴A	۸۲/۶۸۶A	۶/۵۸۵C	۴۵/۲۸۸A
b2	a2	۰/۶۹۲D	۲/۴۸۴C	۰/۵۵۵B	۲۵/۷۵۴BC	۱۲/۳۳۳A	۷/۲۱۲B	۷۷/۲۸۳B	۷/۶۶۳D	۴۱/۹۲۶B
b3		۱/۲۴۰C	۲/۶۹۰A	۰/۵۴۶C	۲۵/۷۸۴AB	۱۲/۳۳۳A	۷/۲۳۹B	۶۹/۲۹۱C	۱۴/۶۲۲B	۴۰/۶۷۵B
b4		۱/۵۲۴B	۲/۲۶۶D	۰/۵۶۳A	۲۵/۶۵۳C	۱۱/۶۶۷B	۷/۲۹۳B	۶۱/۴۳۹D	۱۴/۰۹۹A	۳۵/۴۲۵D
b1		۱/۲۱۳B	۲/۲۰۶A	۰/۴۰۸C	۲۴/۵۳۱A	۱۰A	۱۳/۹۶۷A	۱۰۷/۵۱۱A	۳۶/۸۶۷D	۳۹/۱۶۳B
b2	a3	۱/۳۹۴B	۲/۰۰۹A	۰/۴۷۱B	۲۳/۴۴۴B	۹/۳AB	۱۲/۵۳۶B	۹۴/۵۰۲B	۳۹/۴۱۵C	۳۷/۴۶۲C
b3		۱/۸۹۵A	۲/۲۲۸A	۰/۴۷۲B	۲۳/۸۳۷B	۹BC	۱۲/۹۴۶B	۸۷/۲۸۷C	۴۲/۴۶۴B	۳۵/۵۶۸D
b4		۱/۸۷۷A	۲/۳۳۰A	۰/۴۹۹A	۲۳/۸۲۱B	۸/۶۶۷C	۱۲/۶۸۱B	۸۱/۷۶۳D	۴۷/۵۲۶A	۴۰/۲۱۴A

منابع:

۱. شیری، م.ر.، ولی زاده، م.، مجیدی، ا.، سنجری، ا. ق.، و عشقی، ا.غ.(۱۳۸۹). ارزیابی شاخص های تحمل گندم نان به تنش رطوبتی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۳): ۱۶۱-۱۴۳.

۲. صفائی چائی کار، ص.، ربیعی، ب.، سمیع زاده، ح.، و اصفهانی، م.(۱۳۸۶) ارزیابی تحمل ژنوتیپهای برنج (*Oryza sativa L.*) به تنش خشکی انتهای فصل. مجله علوم زراعی ایران. ۹ (۴): ۳۳۱- ۳۱۵.

3.Davatgar, N., Neishabouri, M. R., Sepaskhah, A. R., and Soltani, A(2009) Physiological and morphological responses of rice (*Oryza sativa* L.) to varying water stress management strategies. International Journal of Plant Production. 3(4):1735-804.

ارزیابی کاربرد شاخص های مختلف حساسیت و تحمل به خشکی بر اساس عملکرد دانه در سه رقم برنج (Oryza sativa L.)

فاتح اسفندیار [۱*]، ملک پور لشکریانی نورا [۲]، حسیبی پیمان[۳] و نحوی مجید [۴]

[۱و۳] اعضاء هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ،[۲] دانشجوی سابق گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، [۴]عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

esfandiarf@gmail.com *

به منظور ارزیابی شاخص های حساسیت و تحمل به خشکی در مراحل مختلف رشد سه رقم برنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت اجرا شد. در این مطالعه تعداد ۳ رقم برنج در ۴ سطح آبیاری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بر اساس شاخص های TOL و SSI ، رقم خزردر شرایط قطع آب طی مرحله بوتینگ و رقم حسنی در شرایط قطع آب طی اوایل پنجه زنی، ارقام متحمل تر در این شرایط تنش رطوبتی ارزیابی شدند. بر اساس شاخص های MP و STI ، رقم حسنی در شرایط قطع آب طی اوایل پنجه زنی و رقم هاشمی در شرایط قطع آب طی اواخر پنجه زنی به همراه رقم هاشمی در قطع آب طی اواخر پنجه زنی تیمارهای برتر در شرایط تنش رطوبتی بودند. شاخص های MP و STI ژنوتیپ های متحمل با عملکرد بالا را انتخاب می کند. در شرایط قطع آب طی بوتینگ، شاخص STI برای ارقام حسنی، هاشمی و خزر به ترتیب برابر ۰/۷۹، ۰/۷۸ و ۰/۷۶ برآورد شد که براین اساس این ارقام در یک گروه ارزیابی شدند. درمیان شاخص ها ی مورد بررسی شاخص STI، K_1STI و K_2STI به عنوان بهترین شاخص تعیین گردیدند.

واژه های کلیدی: برنج، تنش خشکی، ارقام، شاخص های حساسیت به تنش

The application of drought tolerance and susceptible indices on different growth stage and yield components of three rice cultivars

Fateh Esfandiar[1*], Malekpoorlashkariani Nora[2], Hasibi, Peiman[3] and Nahwi, Majid[4]

[1,3].Assistant professor of Agronomy department at Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.[2].Former M.Sc.student, Department of Agronomy,Collage of Agricultural, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran,[4] Assistant professor of Rice Research Institute, Rasht, Iran.

* esfandiarf@gmail.com

In order to evaluate the drought tolerance and susceptible indices of three rice(*Oryza sativa*) cultivars, a pot experiment used as a factorial in a randomized complete block design with three replications in 2011 at Rice Research Institute. The first factor was the three levels of rice cultivars (Hasani(a1), Khazar(a2) and Hashemi(a3)) and the second factor was the irrigation treatments in four levels(Normal irrigation(control)=b1, water interruption at early tillering stage=b2, water interruption at the late tillering stage=b3 and water interruption at booting stage=b4). The result showed on the base of TQL and SSI indices, the Khazar cultivar at water interruption in booting stage and the Hasani cultivar in water interruption at the early tillering were the tolerant cultivars. But on the base of MT and STI indices, the Hasani cultivar at water interruption in the early tillering stage and the Hashemi cultivar in the late tillering water interruption were the tolerant cultivars. The MP and STI indices, showing the tolerant cultivars with high yield. In water interruption at booting stages, STI index for Hasani, Hashemi and Khazar were 0.79, 0.78 and 0.76 respectively that this cultivars were in the same group. The best indices among indices were STI,K1STI and K2STI indices.

Key words: Rice, Drought Stress, Cultivar, susceptible indices to water deficit stress.

مقدمه:

برنج (*Oryza sativa* L.) از خانواده گندمیان و یکی از غلات اساسی مورد مصرف انسان است که نقش اساسی در تأمین امنیت غذایی ایران و جهان دارد (حسنی و همکاران،۱۳۸۷). سطح زیر کشت برنج در ایران ۵۷۸ هزار هکتار است که ۲۰۰

هزار هکتار آن در استان گیلان می باشد(شیری و همکاران،۱۳۸۹). تنش خشکی یکی از موانع اصلی دستیابی به عملکرد بالا در تولید برنج است(فرناندز و همکاران ۱۹۹۲). پیردشتی و همکاران(۲۰۰۴) با بررسی اثر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد برنج بیان نمودند که تنش کمبود آب در مرحله رشد رویشی به طور معنی داری باعث کاهش ارتفاع گیاه گردید و تعداد پنجه ها را نیز کاهش داد، اما در مرحله زایشی و پرشدن دانه، تعداد دانه در خوشه، و وزن هزار دانه و عملکرد شلتوک نیز به طور معنی داری کاهش یافت. مرحله خروج خوشه و گلدهی را حساس ترین دوره رشد و نموی برنج به کم آبی بیان داشت. یکی از شاخص های انتخاب، شاخص حساسیت به تنش (SSI) می باشد کـه فیشـر و مـورر (Fischer and Maurer, 1978) آن را پیشنهاد دادند. مقدار کمترSSI نشان دهنده تغییرات کم عملکرد یـک ژنوتیـپ در شـرایط تـنش و در نتیجـه پایداری بیشتر آن است. با استفاده از این شاخص می توان ژنوتیپ های گروه B و C را از سایر گروه تشخیص داد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی شاخص های حساسیت یا تحمل به تنش خشکی با استفاده از خصوصیات مهم زراعی در سه رقم برنج، در مراحل مختلف رشدی می باشد.

مواد و روش ها:

این تحقیق به منظور ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی و درک ارقام برنج به تنش خشـکی در سـال ۱۳۸۹ بـه صـورت گلخانه ای در مؤسسه تحقیقات برنج کل کشور واقع در رشت اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی (CRD) با دو عامل (فاکتور) و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل اول ارقام برنج درسـه سـطح شـامل: حسنی (a_1)، هاشمی(a_2)، خزر(a_3)، و عامل دوم تیمار آبیاری درچهار سطح شامل شاهد یا بدون قطع آب(b_1)، قطع آب در اوایل پنجه زنی(b_2)، قطع آب در اواخر پنجه زنی(b_3) و قطع آب درمرحله بوتینگ(b_4) بـود. بـرای هـر تکـرار آزمـایش ۳ گلدان در نظر گرفته شد. روش اعمال قطع آب بر اساس روش سیستم ارزیابی استاندارد برای بـرنج یـا SES (2002) و بـر مبنای شدت لوله ای شدن برگ ها انجام شد. قطع آبیاری تا جایی ادامه یافت که بر طبق روش اتول و کـروز (۱۹۸۰) شـدت لوله شدن برگ شماره ۵ گرفت. به طوری که برگها به صورت U شکل درآمده و در این حالت یک چهارم تا یک دوم برگهـا خشک شدند. شماره دهی به طور روزانه(بعد از اعمال تنش خشکی) و در ساعت یک ظهر انجام گرفت.در هر گلدان حـدود ۱۰ کیلوگرم از خاک مزرعه ریخته شد. سه نشاء با فاصله در یک گلدان بدون منفذ نشاکاری شد و به عنوان یک تیمار لحـاظ گردید. جهت جلوگیری از اثر گرما بر آزمایش، گلدان ها در شرایط مزرعـه و درون کـرت هـایی کـه بـه ارتفـاع حـدود ۱۰ سانتیمتر آب، قرار داده شدند. لازم به ذکر است که تیمار شاهد با آبیاری معمول و بـا مقـدار ۵-۳ سـانتیمتر آب بـه صـورت غرقاب در گلدان انجام گرفت. درسایر تیمارها نیز پس از پایان دوره قطع آب، آبیاری به طور معمول و با مقدار ۵-۳ سانتیمتر آب به صورت غرقاب انجام گرفت. پس از برداشت بوته های هر گلدان، ارتفاع آن ها توسط خط کش با مقیاس سـانتی متـر اندازه گیری شد.به منظور برآورد شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی از فرمول های زیر استفاده گردید:

۱) شاخص حساسیت به تنش (Fischer and Maurer,1978)
$$SSI = \frac{1-(Y_S/Y_P)}{1-(\bar{Y}_S/\bar{Y}_P)}$$

۲) شاخص تحمل (Rosielle and Hamblin,1981)
$$Tol = YP - YS$$

۳) شاخص بهره وری متوسط (Rosielle and Hamblin,1981)
$$MP = \frac{Y_P + Y_S}{2}$$

۴) شاخص تحمل تنش (Fernandez, 1992)
$$STI = \frac{Y_P \times Y_S}{\bar{Y}_P^2}$$

۵) میانگین هارمونیک (Fernandez, 1992)
$$HARM = \frac{2(Y_P)(Y_S)}{Y_P + Y_S}$$

۶) میانگین هندسی بهره وری (Fernandez, 1992) $GMP=\sqrt{(Y_p \times Y_s)}$

۷) شاخص عملکرد (Gavuzzi et al 1997) $YI=\frac{Y_S}{\bar{Y}_S}$

۸) شاخص تحمل به تنش تعدیل شده برای شرایط بدون تنش (نادری و همکاران ۲۰۰۰) $K_1STI=\frac{Y_p^2}{\bar{Y}_p^2} \times STI$

۹) شاخص تحمل به تنش تعدیل شده برای شرایط تنش رطوبتی (نادری و همکاران ۲۰۰۰) $K_2STI=\frac{Y_S^2}{\bar{Y}_p^2} \times STI$

در این فرمول ها Y_S و Y_P به ترتیب میانگین ژنوتیپ در شرایط تنش و غیرتنش، $\bar{Y}_s$ و $\bar{Y}_p$ نیز به ترتیب میانگین کلیه ژنوتیپ ها در شرایط تنش و غیرتنش می باشد.

نتیجه و بحث:

مقادیر شاخص های حساسیت یا تحمل به تنش برای عملکرد دانه ۳ رقم برنج مورد بررسی در این مطالعه، در شرایط تنش در ۳ مرحله رشدی متفاوت گیاه محاسبه شده است. بر اساس شاخص TOL تیمارهای(رقم خزر و قطع آب در بوتینگ) a_3b_4و (رقم حسنی و قطع آب در اوایل پنجه زنی) a_1b_2 به ترتیب با میزان شاخص برابر ۰/۵۴ و ۱/۱۰ متحمل ترین ارقام در شرایط تنش رطوبتی بودند و بر اساس شاخص SSI نیز تیمارهای(رقم خزر و قطع آب در بوتینگ) a_3b_4 و (رقم حسنی و قطع آب در اوایل پنجه زنی) a_1b_2 به ترتیب با میزان شاخص برابر ۰/۱۰ و ۰/۲۰ متحمل ترین ارقام در شرایط تنش رطوبتی بودند(جدول۳). شاخص هایTOL و SSI قدرت تشخیص یکسانی دارند و گزینش ارقام ها را به سوی رقم های کم بازده ولی متحمل سوق می دهد. اگر چه پایین بودن مقادیر این شاخص های حساسیت برای ارزیا بی ژنوتیپ ها مطلوب است اما صرفاً پایین بودن مقادیر شاخص های TOL وSSI برای یک ژنوتیپ به منزله مناسب بودن آن جهت انتخاب در شرایط تنش نیست، زیرا ژنوتیپ هایی یافت می شوند که علیرغم حساسیت کم در شرایط تنش عملکرد آنها نیز پایین است. توصیه می شود از این شاخص ها در حذف ارقام حساس و نه گزینش ارقام متحمل به تنش استفاده گردد. در این خصوص نادری و همکاران (۲۰۰۰) و شیری و همکاران (۱۳۸۹) نتایج مشابهی را ارائه کردند. بر اساس شاخص MP تیمارهای(رقم حسنی و قطع آب در اوایل پنجه زنی) a_1b_2 و (رقم هاشمی و قطع آب در اواخر پنجه زنی)a_2b_3 به ترتیب با میزان شاخص برابر ۲۸/۱۳ و ۲۷/۸۹ متحمل ترین ارقام در شرایط تنش رطوبتی بودند(جدول۳). بر اساس شاخص STI تیمارهای(رقم حسنی و قطع آب در اوایل پنجه زنی) a_1b_2 و (رقم هاشمی و قطع آب در اواخر پنجه زنی) و a_2b_3 (رقم هاشمی و قطع آب در اواخر پنجه زنی) به ترتیب با میزان شاخص برابر ۱/۰۳ و ۱/۰۱ متحمل ترین ارقام در شرایط تنش رطوبتی بودند(جدول۳). با توجه به عملکرد بالای تیمارهای(رقم حسنی و قطع آب در اوایل پنجه زنی) a_1b_2 و a_2b_3 (رقم هاشمی و قطع آب در اواخر پنجه زنی) در هر دو شرایط تنش و غیر تنش، نتیجه می گیریم شاخص های MP و STI ژنوتیپ های متحمل با عملکرد بالا را انتخاب می کند.

در شرایط تنش رطوبتی در مرحله بوتینگ شاخص STI برای تیمارهای حسنی، هاشمی و خزر به ترتیب برابر ۰/۷۹، ۰/۷۸ و ۰/۷۶ برآورد شد که براین اساس این ارقام نزدیک به هم ارزیابی شدند اما با بررسی عملکرد دانه سه رقم مذکور در شرایط تنش و غیر تنش توصیه می گردد در انتخاب ارقام علاوه بر شاخص STI از شاخص های K_1STI و K_2STI نیز استفاده گردد(جدول۳). بنابراین به نظر می رسد چنانچه در منطقه ای با توجه به آمار بلند مدت هواشناسی احتمال بروز شرایط مطلوب بیشتر باشد، رقم هاشمی با توجه به K_1STI بیشتر (۰/۹۱) نسبت به دو رقم دیگر قابل توصیه می باشد. در حالی

که اگر احتمال بروز شرایط تنش در این مرحله رشدی بیشتر باشد، تیمار خزر با توجه به K_2STI بیشتر (۰/۵۶) و TOL کمتر(۰/۵۴) نسبت به دو تیمار دیگر قابل توصیه می باشد.فرناندز(Fernandez, 1992) نیزاظهار داشت شاخص هایی که در دو محیط تنش و بدون تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد هستند به عنوان بهترین شاخص ها معرفی می شوند چرا که این شاخص ها قادر به جدا سازی و شناسایی ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط می باشند. شاخص های TOL و SSI با عملکرد در شرایط تنش همبستگی منفی و معنی داری داشتند.

جدول ۱- برآورد شاخص های حساسیت یا تحمل به تنش برای عملکرد دانه ارقام حسنی، هاشمی و خزر

رقم	Y_P	Y_S	YI	SSI	MP	GMP	STI	TOL	HARM	K_1STI	K_2STI
تنش خشکی در مرحله اوایل پنجه زنی (b_2)											
حسنی(a_1)	۲۸/۶۸	۲۷/۵۸	۱/۲۳	۰/۲۰	۲۸/۱۳	۲۸/۱۳	۱/۰۳	۱/۱۰	۲۸/۱۲	۱/۱۱	۱/۰۳
هاشمی(a_2)	۲۹/۹۹	۲۲/۲۰	۰/۹۹	۱/۳۶	۲۶/۱۰	۲۵/۸۰	۰/۸۷	۷/۷۹	۲۵/۵۱	۱/۰۲	۰/۵۶
خزر(a_3)	۲۴/۳۳	۱۷/۴۱	۰/۷۸	۱/۴۹	۲۰/۸۷	۲۰/۵۸	۰/۵۵	۶/۹۲	۲۰/۳۰	۰/۴۳	۰/۲۲
تنش خشکی در مرحله اواخر پنجه زنی (b_3)											
حسنی(a_1)	۲۸/۶۸	۲۲/۰۷	۰/۹۸	۱/۲۵	۲۵/۳۸	۲۵/۱۶	۰/۸۳	۶/۶۱	۲۴/۹۵	۰/۸۹	۰/۵۳
هاشمی(a_2)	۲۹/۹۹	۲۵/۷۹	۱/۱۴	۰/۷۶	۲۷/۸۹	۲۷/۸۱	۱/۰۱	۴/۲۰	۲۷/۷۳	۱/۱۹	۰/۸۸
خزر(a_3)	۲۴/۳۳	۱۹/۸۱	۰/۸۸	۱/۰۱	۲۲/۰۷	۲۱/۹۵	۰/۶۳	۴/۵۲	۲۱/۸۴	۰/۴۹	۰/۳۲
تنش خشکی در مرحله بوتینگ (b_4)											
حسنی(a_1)	۲۸/۶۸	۲۱/۲۰	۰/۹۸	۱/۱۹	۲۴/۹۴	۲۴/۶۶	۰/۷۹	۷/۴۸	۲۴/۳۸	۰/۸۵	۰/۴۷
هاشمی(a_2)	۲۹/۹۹	۱۹/۸۳	۰/۹۲	۱/۵۵	۲۴/۹۱	۲۴/۳۹	۰/۷۸	۱۰/۱۶	۲۳/۸۸	۰/۹۱	۰/۴۰
خزر(a_3)	۲۴/۳۳	۲۳/۷۹	۱/۱۰	۰/۱۰	۲۴/۰۶	۲۴/۰۶	۰/۷۶	۰/۵۴	۲۴/۰۵	۰/۵۸	۰/۵۶

شاخص حساسیت به تنش(SSI = Stress Susceptibility Index)، میانگین حسابی(MP = Mean Productivity)، شاخص تحمل(Tol = Tolerance Index)، شاخص تحمل به تنش(STI = Stress Tolerance Index)، میانگین هندسی(GMP = Geometrical Mean Productivity)، شاخص عملکرد(YI= Yield Index)، میانگین هارمونیک(HM = Harmonic Mean)، شاخص تحمل به تنش تعدیل شده برای شرایط بدون تنش(K_1STI)، شاخص تحمل به تنش تعدیل شده برای شرایط تنش رطوبتی(K_2STI)، عملکرد در شرایط تنش(Y_S = Yield in stressed)، عملکرد بالقوه(Y_P = Yield potential).

منابع:

حسنی، س.، پیردشتی، ه.، مصباح، ر.، و بابائیان جلودار، ن.(۱۳۸۷) ارزیابی شاخص های تحمل به تنش خشکی در عملکرد شش رقم توتون ویرجینیا (*Nicotiana tabacum* L.). مجله نهال و بذر. ۲۴(۱): ۱۴۳-۱۲۹.

شیری، م.ر.، ولی زاده، م. مجیدی، ا.، سنجری، ا. ق.، و عشقی، ا.غ.(۱۳۸۹). ارزیابی شاخص های تحمل گندم نان به تنش رطوبتی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۳): ۱۶۱-۱۴۳.

Dey, M.M., and Upadhyaya, H.K., 1996. Yield loss due to drought, cold and submergence in Asia. In RE Evenson, RW Herdt, M Hossain, eds, Rice Research in Asia: Progress and Priorities. CAB International, Wallingford, UK, 291–303.

Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, Kuo, C.G. (Ed.). AVRDC Publication, Shanhua, Taiwan, pp: 257-270.

ارزیابی برخی تغییرات بیوشیمیایی گیاهان زبان گنجشک، عرعر و اقاقیا دربرابر آلودگی هوا در محدوده کارخانه آلومینیم (ایرالکو) اراک

فتاح راوندی نفیسه[۱]، امینی فریبا*[۲]، عسکری مهری[۲]

[۱]. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه اراک

[۲]. دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، کد پستی: ۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

f-Amini@araku.ac.ir

آلودگی هوا یک معضل اجتماعی است که بیشتر از فعالیت‌های انسان ایجاد می‌شود و اثرات مضری بر سلامتی انسان و حیوانات دارد. در این میان گیاهان به عنوان موجودات کم تحرک در مقایسه با جانوران و انسان بیشتر در معرض آلودگی‌های محیطی هستند به همین دلیل آن‌ها را می‌توان به عنوان شاخص‌های زیستی برای مواد سمی مختلف مورد استفاده قرار داد. گیاهان در حال رشد در نواحی صنعتی و نزدیک جاده‌های اصلی آلاینده‌های هوا را از سطح برگ‌های خود جذب می‌کنند برخی از گونه‌های گیاهی قادر به جذب و سم زدایی و تحمل سطح بالایی از آلاینده‌ها هستند. در این مقاله تغییرات غلظت پروتئین، پرولین و فعالیت آنزیم های کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در گیاهان عرعر، زبان گنجشک و اقاقیا در محدوده صنعتی کارخانه آلومینیوم اراک به منظور بررسی مقاومت این گیاهان نسبت به آلودگی این منطقه مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان مشابه از منطقه هفتاد قله به عنوان منطقه پاک در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که میزان پرولین گیاه اقاقیا در منطقه آلوده افزایش معنی داری (در سطح ۵٪) نسبت به گیاهان منطقه پاک داشت در حالی که میزان پروتئین تغییر معنی‌داری در هیچکدام از گیاهان مورد مطالعه نشان نداد. بررسی فعالیت آنزیم گایاگول پراکسیداز نیز در هرسه گیاه منطقه آلوده نسبت به گیاهان مشابه از منطقه پاک افزایش معنی‌داری را (در سطح ۵٪) نشان دادند ولی میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز در هر سه نوع گیاه تغییر معنی‌داری نداشتند. نتایج این تحقیق مقاومت احتمالی این گیاهان را در مقابل آلودگی هوای منطقه نشان می دهد.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، اقاقیا ، آنتی اکسیدان، پرولین، پروتئین

Evaluation of biochemical changes some of species of plants , within the aluminum factory (ERALCO) in Arak, Iran

Fattah Ravandi Nafeseh*[2], Amini, Fariba[1]Askari Mehri1

[1] Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349, Iran

[2] MSc. of Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Science, Arak university

f-amini@araku.ac.ir

Air pollution is a social problem that is caused mostly by human activities and may have detrimental effects on human and animal health. Plants as immobile organisms are most exposed to environmental pollutants as compared to animals and humans. That's why it can be used as biological indicators of toxic materials. Plants that grow in industrial areas and near the main road absorb air pollutants from the surface of their leaves. Some plants are able to absorb and detoxify and tolerate high levels of pollutants. In this research, biochemical changes, including changes in protein concentration and proline and the changes of antioxidant the activities (catalase, Guaiacol peroxidase and superoxide dismutase) in *plants Ailanthus altissima,Fraxinus excelsior* (ash) and *Robinia psedoacacia* (locust) in the industrial area near the main road in the industrial city of Arak which has different levels and types of urban and industrial pollutants. In this research, biochemical changes of protein, proline concentrations and ntioxidant activity (catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase) of juniper, ash and locust in the industrial area near the main road (highway) were examined. This area has different levels of in urban and industrial pollutants. Samples were collected of this area. Air pollution effects on proline, protein and antioxidant activity were investigated. Proline levels of *Robinia pseudoacacia* increased in the polluted area significantly (at 5%). Selected plants did not show significant changes in protein levels. Guaiacol peroxidase enzyme activity in all three plants increase significantly (at 5). Levels of superoxide dismutase and catalase activity in all three types of plants did not show any significant change. Results suggest that the air pollution and its performance on some chemical compounds influence in some plants and don't have discernable effect on others. For a more detailed study is needed to further studies that was recognize resistant plants to pollution and can be used for planting in polluted areas.

Key Words: Air pollution, acacia, antioxidants, proline, protein

مقدمه

تنش‌های زنده و غیر زنده سبب افزایش میزان رادیکال‌های آزاد از جمله اکسیژن‌های واکنش‌گر فعال می‌شوند که رادیکال های آزاد اثرات مخرب روی مولکول‌های آلی دارند و عوارض خطرناکی ایجاد می‌کنند. گیاهان در برابر این رادیکال‌های آزاد دارای مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی هستند. (قربانلی، ۱۳۸۸). در بسیاری از گیاهان انواع تنش‌های محیطی مانند خشکی، شوری خاک، فلزات سنگین و ترکیبات فلوراید باعث آسیب اکسایشی بطور مستقیم یا غیرمستقیم ازطریق تحریک تولید گونه‌های اکسیژن فعال شامل رادیکال سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید سبب آسیب به بیومولکول‌هایی مانند لیپیدهای غشایی، آنزیمها و اسیدهای نوکلئیک می‌شوند. گیاهان که دارای مکانیسم دفاعی آنتی‌اکسیدانی تشکیل شده ازآنزیم‌ها، مانند کاتالاز،گایاکول پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز هستند گونه‌های اکسیژن فعال را از بین برده و خنثی می‌کنند. کاتالاز آنزیمی است که باعث تکامل اکسیژن در حمله به پراکسید هیدروژن در طی تنفس نوری و اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌شوند (Sharma and Davis, 1997) پراکسیدازها از H_2O_2 در اکسیداسیون انواع سوبستراهای آلی و غیر آلی استفاده می کنند. گایاگول پراکسیدازها در فرایندهای نموی، لیگنینی کردن و بیوسنتز اتیلن شرکت دارند.گایاگول پراکسیدازها ازجمله گلیکوپروتئین‌های واقع در سیتوزول، واکوئل، دیواره سلول و در فضای خارج سلولی هستند.(Asada, 1992). گونه‌های واکنش‌گر اکسیژن باعث آسیب قابل ملاحظه به کلروپلاست ها، سیستم های غشایی و ماکرومولکول‌ها می‌شوند Cadena, (1989). حضور طولانی مدت این گونه‌های فعال اکسیژن با عملکرد و ساختار سلول تطابق ندارد. اجزای اصلی سلول که نسبت به آسیب توسط رادیکال های اکسیژن حساس هستند، لیپیدها (پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در غشاها)، پروتئین ها (دناتوره شدن آنزیم ها) کربوهیدرات ها و اسیدهای نوکلئیک هستند (Monk, and Crawford, 1959). بررسی میزان و مکانیسم مقاومت نسبت به آلودگی هوا در سه گیاه اقاقیا، عرعر و زبان گنجشک با تکیه بر تغییرات اسید آمینه پرولین و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه هدف این پژوهش می باشد.

مواد و روش‌ها

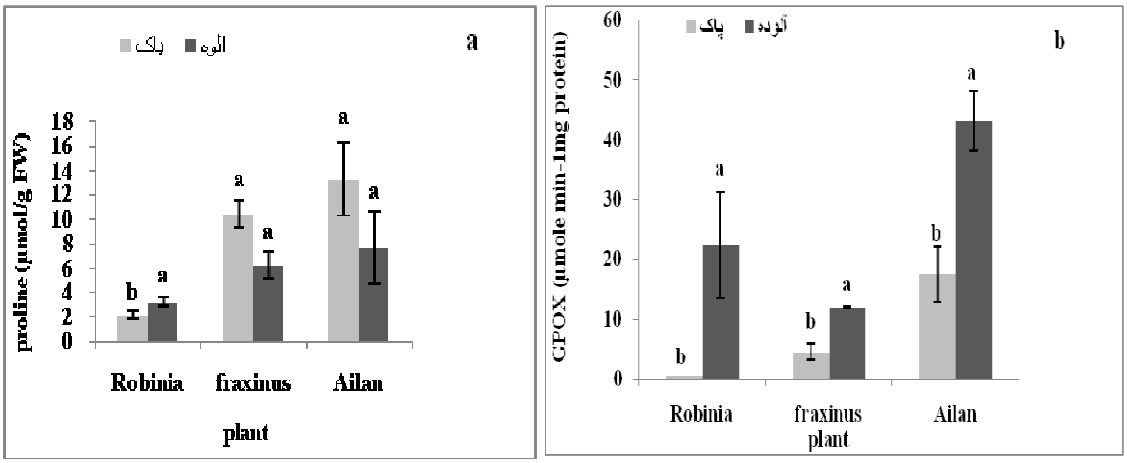
نمونه‌برداری از برگ سه گیاه اقاقیا، زبان گنجشک و عرعر از پارک مجاور کارخانه آلومینیوم اراک به عنوان منطقه آلوده و از گیاهان مشابه منطقه هفتاد قله اراک که طبق اطلاعات سازمان محیط زیست استان مرکزی به عنوان منطقه پاک در نظر گرفته شده است در شهریور ماه ۱۳۹۲ به طور همزمان و به صورت سه تا پنج تکرار برای هر گیاه برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. برگ ها ابتدا با آب معمولی و سپس با آب مقطر شستشو داده شد و بعد از خشک شدن آب سطح برگ ها میزان پرولین (Bates *et al*., 1973)، پروتئین کل (Bradford, 1976) و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی سوپراکسیددیسموتاز (Cakmak and Marschner, 1992) کاتالاز و گایاکول پراکسیداز (Polle *et al*., 1994) مورد بررسی قرار گرفت. تحقیق در یک طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16، مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش T تست برای نمونه‌های مستقل و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج انالیز اماری داده ها نشان داد که غلظت پرولین در گیاه اقاقیا در منطقه آلوده نسبت به منطقه پاک افزایش داشت که این افزایش در سطح ۵٪ معنی دار بود اما درگیاه زبان گنجشک و عرعر تغییر غلظت پرولین بین گیاهان دو منطقه معنی دار

نبود(شکل ۱ قسمتa). پرولین بعنوان پاک کننده رادیکال های هیدروکسیل عمل می کند. دربسیاری از گیاهان پرولین آزاد در پاسخ به تنش‌های زیستی و غیر زیستی انباشته می‌شود(Kovar and et al. 2001). نقش‌های فیزیولوژیکی متعدد برای تجمع پرولین گزارش شده است که مهمترین آن تأکید بر نقش پرولین به عنوان تنظیم کننده اسمزی و عامل حفاظت کننده آنزیم‌های سیتوپلاسمی است (قربانلی، ۱۳۸۶) افزایش پرولین در تنش‌های دیگر مانند تنش اسمزی دیده شده است بطوریکه در دو رقم کلزا پرولین افزایش یافت .(مقیسه، ۱۳۸۰). میزان فعالیت هر سه آنزیم کاتالاز و گایاکول پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز در هر سه گیاه رشد یافته در منطقه آلوده افزایش یافت که این افزایش فقط برای گایاکول‌پراکسیداز معنی‌دار بود (شکل ۱ قسمت b). میزان فعالیت گایاکول پر اکسیداز در اقاقیا در منطقه آلوده نسبت به منطقه پاک افزایش یافت که در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. میزان پروتئین در هر سه گیاه در منطقه آلوده نسبت به منطقه پاک تغییر معنی داری نشان نداد.

فعالیت گایاکول پراکسیدازدر کاج نوئل *Picea abies* L. تحت تنش کادمیوم ابتدا یک افزایش ابتدایی را نشان داد و تیمار غلظتهای بالاتر کادمیوم باعث کاهش آنزیم گردید (Radotic *et al.*, 2000). افزایش در فعالیت گایاکول پراکسیداز ثابت می کند که این آنزیم به صورت یک ابزار دفاعی داخلی برای مقاومت در برابر آسیب های اکسایشی می باشد و این آنزیم به عنوان یک آنزیم تنشی پذیرفته شده است. پاسخ گیاه به آلاینده ها ی هوا ممکن است بسیار متفاوت و گسترده باشد و اختلاف این پاسخ ها می تواند به وسیله فاکتورهایی از قبیل اختلاف در غلظت آلاینده ها و توزیع زمانی آن ها، منشأ ژنتیکی و فعالیت فیزیولوژیکی گیاهان، عوامل هواشناسی و وضعیت تغذیه گیاه و اثرات دیگر فاکتورهای محیطی ایجاد می‌شود(Assadi, 2011).



شکل ۱- تأثیر آلودگی هوا برغلظت پرولین (a) و میزان تغییر فعالیت آنزیم گایاکول‌پراکسیداز(b) در سه گیاه اقاقیا، زبان گنجشک و عرعردر دومنطقه پاک آلوده (حروف غیر مشترک معرف معنی دار بودن در سطح ۵٪می باشد). خطوط خطا نشان دهنده خطای استاندارد (SE) است.

به نظر می‌رسد باتوجه به نوع آلاینده‌ها و نوع گیاه و شرایط متعدد دیگر، نوع و میزان واکنش گیاه به آلاینده‌های هوا می تواند بسیار متفاوت باشد که برای نتیجه دقیق‌تر نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتری است.

منابع

قربانلی، م .بخشی‌خانیکی، غ. باکند، ز. (۱۳۸۶). بررسی اثر آلاینده‌های هوای شهر تهران بر وزن تر و خشک، غلظت پرولین، کربوهیدرات‌های محلول، تعداد روزنه، کرک و سلول‌های اپیدرمی در دو گیاه خرزهره و اقاقیا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ، شماره ۷۷ صفحات: ۲۸ -۳۴

قربانلی، م. منفرد، بخشی خانیکی، غ. یزدانی. ک. (۱۳۸۸) تأثیر آلودگی هوا برروی پراکسیداسیون غشا و فعالیت آنزیمی آنزیم‌های آنتی اکسیدان (کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز) در اسطوخودوس و برگ نو در تهران. دانشگاه آزاد اسلامی گرگان.

مقیسه، ا .(۱۳۸۰). بررسی اثر شوری بر چند جنبه فیزیولوژیکی دو رقم کلزا . پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

Asada, J., (1994) Production and action of active oxygn species in photosynthetic issues, In: Foyer CH, Mullineaux P(Eds), Causes of photo-Oxidative strees and Amelioration of Defense Systems in plant,CRC press Boca Raton FL,pp: 77-104.

Asada, K. (1992.) Ascorbate peroxidase-ahyrogenperoxidase scavenging in plants. Plant physiol., 85: 235-241

Assadi, A.Ghasemi pirpaluti,A.,Malekpoor,F., Teimori,N.(2011).Impact of air pollution on physiological and morphological characteristisc oEucalyptus caamaldulensis Den. Journal of food,agricultures environment vol.9(2):676-679

Sharma, Y. K. and K. R. Davis, (1997) The effects of ozone on antioxidant responses in plants. Fee Radical in Biol. Medicine, 23: 480-488.

Bates,L.S. ,Waldren,R. P and Teare.I.D.(1973); Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 29:205-207.

Brad ford, M.N.(1979) Arapid and sensitive method for the qutittation of microgram

Cadena, E., (1989). Biochemistry of oxygen toxicity. Ann. Rev. Bochem., 58: 79-110

Anil Kumar,K.and Varaprasad,P.and Vijaya Bhaskara Roa,A. (2009). Effect of Fluoride on Catalase, Guiacol Peroxidase and Ascorbate Oxidase Activities in Two Verities of Mulberry Leaves (Morus alba L.

Khanleghari,S.and Zaidi,M. A. (2013). Effect of air pollution on the leaf morphology of common plant species of Quatta city Departmant of botany university of Balochistan Quetta,Pakistan

Kovar, M., OLsovska, K.,Dragunova, M.,Danko,J&,Brestic. M 2001; Genotypic variation in proline content and osmotic adjustment for drought tolerance in Barley plants Journal Central European Agriculture.

Monk, L. S., K. V. Fagerstedt and R.M .M Crawford, 1989. Oxygen toxicity and superoxide dismutase as an antioxidant in physiological strees. Physiol. Plant, 79:456-459.

Sharma, Y. K. and K.R.Davis, (1997). The effects of ozone on antioxidant responses in plants. Fee Radical in Biol. Medicine, 23: 480-488.

تاثیر میکوریز آربسکولار (*Glomus mosseae*) بر کارایی استفاده از فسفر در سه پایه پسته تحت تنش شوری

فتاحی مسعود*[۱]، شمشیری[۲] محمد حسین

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان. ۲ استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
***ma.fatahi67@gmail.com**

توانایی گیاهان مختلف در جذب فسفر از خاک‌های قلیایی یا خاک‌هایی با فسفر قابل استفاده کم، متفاوت می‌باشد، به عبارت دیگر گیاهان از نظر کارایی استفاده از فسفر در این گونه خاک‌ها باهم اختلاف دارند. در این پژوهش گلخانه‌ای کارایی استفاده از فسفر توسط سه پایه میکوریزی پسته سرخس، ابارقی و بنه باغی در سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس برمتر) در خاکی با فسفر قابل استفاده کم مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پایه ابارقی نسبت به دو پایه دیگر کارایی بیشتری در استفاده از فسفر داشت. بین پایه‌های میکوریزی و بدون میکوریز نیز تفاوت معنی‌دار بود به طوری که کارایی استفاده از فسفر دانهال‌های میکوریزی بیشتر از دانهال‌های بدون میکوریز بود. همچنین با افزایش سطح شوری کارایی استفاده از فسفر در دانهال‌های میکوریزی افزایش یافت اما در دانهال‌های بدون میکوریز پس از افزایش در نهایت کاهش یافت و سبب ایجاد اختلافی معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بین دانهال‌های میکوریزی و بدون میکوریزی گردید.

کلمات کلیدی: پسته، شوری، فسفر، میکوریز

Effect of arbuscular mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on phosphorous use efficiency of three pistachio rootstocks under salt stress

M. fattahi*[1], M. H. shamshiri[2]
[1]M.Sc. student of horticultural sciences, Dept. of Horticulture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan,
[2]Assistans professor, Dept. of Horticulture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan
ma.fatahi67@gmail.com*

The ability of different plants in phosphorous uptake from alkaline or low-available phosphorous soils is varied, on the other word, plants have different phosphorous use efficiency (PUE). In this greenhouse experiment, PUE of three mycorrhizal pistachio rootstocks, Sarakhs, Abareqi and Bane-baghi was evaluated in a low-P soil under different levels of irrigation water saltiness (EC of 0.5 as control, 5, 10 and 15 dSm-1). Results showed that Abareqi was superior over two other rootstocks in terms of PUE. Mycorrhizal rootstocks had higher PUE in compare with non-mycorrhizal plants. PUE of mycorrhizal plants was increased with increasing of salt intensity but in non-mycorrhizal plants, it was increased firstly and then reduced leaded to a significant difference between mycorrhizal and non-mycorrhizal plants at 1% probability level.
Keywords: mycorrhizal, phosphorus, pistachio, salinity

مقدمه: فسفر یک عنصر ضروری برای گیاهان می‌باشد و به عنوان یک عنصر در ساختمان اسیدهای نوکلوئیک ، فسفولیپیدها و در سوخت و ساز انرژی نقش دارد (Roberto *et al*., 2011). برهم‌کنش میان فسفر و شوری تقریبا به اندازه برهمکنش شوری و نیتروژن پیچیده است و به گونه گیاهی، رقم، سن گیاه، میزان شوری و غلظت فسفر بستگی دارد (پوستینی و ابوطالبیان، ۱۳۸۰). فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز گیاه می‌باشد و کمبود آن اغلب به عنوان یک فاکتور محدود کننده برای تولید فراورده‌های کشاورزی در سراسر جهان مطرح است (Afif *et al*, 1993). فسفر به دلیل واکنش‌های خاص خود نظیر جذب سطحی و تشکیل رسوب در خاک، برای گیاه غیر قابل استفاده می‌شود. در خاک‌های آهکی و آهکی-گچی مانند بیشتر خاک‌های کشور ایران، کمبود فسفر قابل استفاده گیاه به دلیل تبدیل فسفر محلول به ترکیبات با حلالیت کم مانند فسفات‌های

کلسیم یکی از مشکلات تغذیه‌ای گیاهان به شمار می‌آید (پناهی کرد لاغری و رائول، ۱۳۸۳). در خاک‌های دارای فسفر قابل استفاده کم، گیاهان مختلف و حتی واریته‌های یک گونه گیاهی دارای توانایی‌های متفاوت در رشد و نمو می‌باشند (Wang *et al*, 2005)، یا به عبارت دیگر آنها دارای کارایی متفاوتی در استفاده از فسفر هستند. کارایی استفاده از فسفر در خاک به دو عامل بستگی دارد: ۱- کارایی مصرف، که همان توانایی گیاه در تبدیل مقادیر کم عنصر غذایی جذب شده به عملکرد نسبتا زیاد است. ۲- کارایی جذب، که درحقیقت توانایی گیاه در استخراج عناصر از خاک در شرایط کمبود عنصر می‌باشد (Khorassani, 2010). حرکت فسفر در خاک، تراوشات ریشه گیاه و اثر میکوریز در جذب فسفر از عوامل موثر در جریان فسفر به درون گیاه محسوب می‌شوند (Khorassani, 2010). از آنجایی که انتشار فسفات در خاک بسیار کند بوده و در مقابل، سرعت جذب آن توسط ریشه گیاهان بسیار بالا می‌باشد، محیط اطراف ریشه به سرعت از فسفات تخلیه می‌گردد و پیوسته بر وسعت این ناحیه از خاک افزوده می‌شود. استقرار میکوریز بر روی ریشه گیاه میزبان باعث می‌گردد که هیف‌های قارچ به سمت ورای ناحیه تخلیه فسفر گسترش یافته و بنابراین، ریشه‌های میکوریزی نسبت به ریشه‌های بدون میکوریز، به حجم بیشتری از خاک و فسفر دسترسی پیدا می‌کنند (Jakobsen, 1986). هدف از این تحقیق بررسی نقش همزیستی میکوریز در سه پایه پسته از نظر کارایی استفاده از فسفر خاکی با فسفر قابل استفاده کم در شرایط تنش شوری بود.

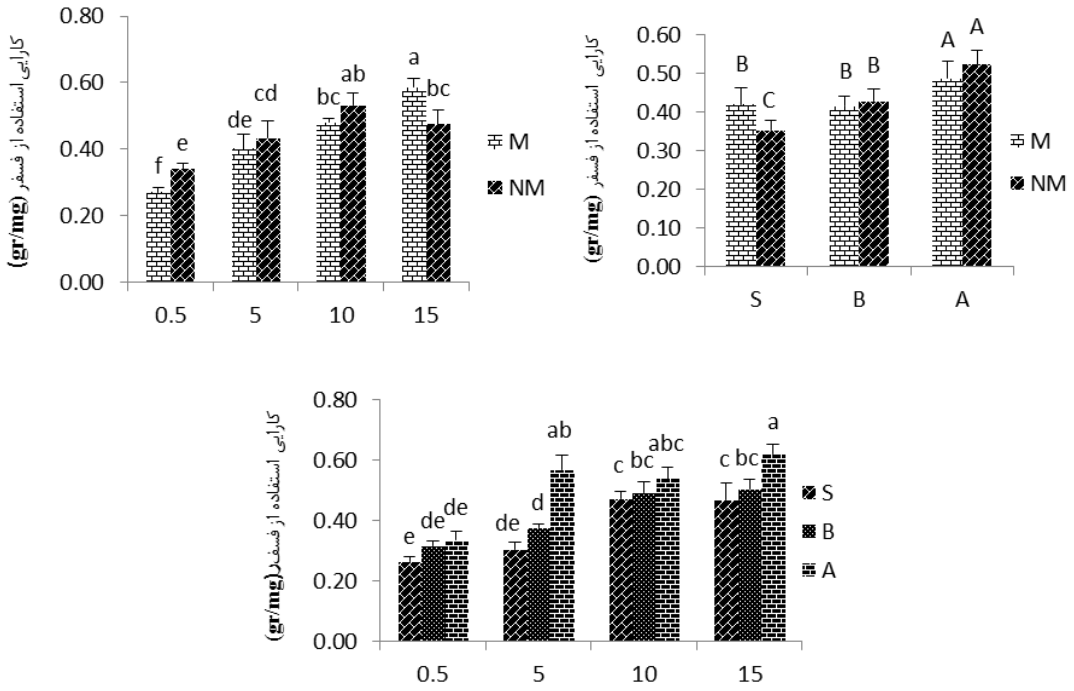
مواد و روش‌ها: این پژوهش بر روی ارقام پایه‌ای پسته اهلی، رقم سرخس و ابارقی و بنه‌باغی انجام شد. در این آزمایش یک گونه‌ی قارچ میکوریز آربسکولار به نام گلوموس موسه[۱۶] استفاده گردید. خاک به مدت یک ساعت در دمای ۱۲۰ درجه و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل شد. خاک شنی‌لومی اتوکلاو شده دارای ۱۵/۲ درصد رس، ۱۴/۶ درصد سیلت، ۷۰/۲ درصد شن، پ‌هاش ۷/۲ ، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) ۱/۷ و میزان فسفر ۵/۳۷ میلی‌گرم در گرم بود. مایه کوبی با افزودن صد گرم (وزن تر) از مایه قارچ به گلدان انجام و هر گلدان دارای چهار گیاه بود. تیمار شوری در چهار سطح بر اساس هدایت الکتریکی آب آبیاری (۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) و با استفاده از نمک کلرید سدیم انجام شد. در طول اعمال تیمار شوری، دمای گلخانه ۵± ۳۲ درجه‌سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۳۰/۱ درصد و شدت نور میانه روز ۱۰± ۵۰ کیلولوکس ثبت شد. گیاهان به مدت ۷۵ روز تحت تنش شوری قرار داشتند. بعد از پایان تنش ریشه و شاخساره دانهال‌های پسته در آون در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید. میزان فسفر با استفاده از روش اولسن (۱۹۵۴) اندازه گیری شد و میزان کارایی استفاده از فسفر با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Bryla and Koide, 1990):

کارایی استفاده از فسفر $(gr.mg^{-1})$ *= میزان کل فسفر گیاه / وزن خشک کل گیاه*

نتایج و بحث: تیمارشوری باعث افزایش کارایی استفاده از فسفر در گیاهان میکوریزی شد اما در دانهال‌های بدون میکوریز تحت تاثیر شوری ابتدا افزایش و در نهایت کاهش یافت که سبب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بین دانهال‌های میکوریز و بدون میکوریز گردید. آلودگی پایه‌ی سرخس به میکوریز باعث شد که کارایی مصرف فسفر در دانهال‌های همزیست با میکوریز، ۱۵/۷ درصد بیشتر از دانهال‌های بدون میکوریز باشد اما در دانهال‌های بنه‌باغی و ابارقی بین گیاهان میکوریزی و بدون میکوریز تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد. بیشترین کارایی استفاده از فسفر در پایه ابارقی مشاهده شد اما بین پایه بنه‌باغی و سرخس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کارایی استفاده از فسفر خاک عمدتا به دو عامل اندازه سیستم

[۱۶] *Glomus mosseae*

ریشه و جریان به درون[۱۷]، بستگی دارد حرکت به درون فسفر جریان فسفر به درون گیاه است و به توانایی گیاه در جذب و محدودیت حرکت فسفر در خاک بستگی دارد (Khorassani, 2010; Bhadoria *et al*., 2002). گزارش شده که کارایی استفاده از فسفر در گونه‌های گیاهی و حتی در واریته‌های یک گونه گیاهی نیز متفاوت می‌باشد (Wang *et al*, 2005). همچنین تنوع در پاسخ گونه‌های مختلف گیاهی به آلودگی به قارچ میکوریز آربسکولار و کارایی استفاده از فسفر در آن‌ها بخوبی ثابت شده است (Bryla and Koide, 1990). تفاوت بین ارقام از نظر کارایی استفاده از فسفر ممکن است به دلیل تفاوت آن‌ها از نظر میزان جذب فسفر و طول ریشه باشد (Khorassani, 2010).ریشه‌های میکوریزی می‌توانند بر پایه واحد ریشه، فسفر را چندین برابر بیشتر از ریشه‌های بدون میکوریزی جذب کنند. این امر، به طور عمده به علت سطح جذب بیشتری است که درنتیجه‌ی رشد ریسه‌های قارچ ایجاد می‌شود، که ممکن است تا فاصله چند سانتیمتر (۸ سانتیمتر) از سطح ریشه گسترش یابد (Marschner, 1995). گزارشات نشان داده ژنوتیپ‌های با کارایی مصرف فسفر بالاتر (غلظت فسفر پایین تر) نسبت به گونه‌های با کارایی مصرف فسفر پایین تر، بیشتر به آلودگی میکوریز واکنش نشان داده و میکوریز باعث کاهش کارایی استفاده از فسفر می‌گردد که ناشی از افزایش فسفر درون اندام‌های گیاه و تاثیر مثبت همزیستی میکوریز در جذب فسفر می‌باشد (Bryla and Koide, 1990). همچنین گزارش شده زمانی که کارایی استفاده از فسفر به علت آلودگی به میکوریز بالا باشد جذب فسفر نسبت به زمانی که کارایی استفاده از فسفر کم است، تاثیری بیشتری بر رشد دارد که در واقع نشان می‌دهد کارایی مصرف فسفر در پاسخ به میکوریز رابطه‌ای مثبت دارد (Bryla and Koide, 1990).



تاثیر برهمکنش سطوح مختلف شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس برمتر)، رقم و همزیستی میکوریز بر کارایی استفاده از فسفر

M : با میکوریز (***Glomus mosseae***) **NM** : بدون میکوریز

S: سرخس **B** : بنه باغی **A** : ابارقی

Influx [۱۷]

†حروف مشابه نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد

به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که بین پایه‌های مختلف پسته سرخس بنه‌باغی و ابارقی با داشتن عملکرد رویشی متفاوت، پایه ابارقی با داشتن عملکرد رویشی زیاد دارای کارایی استفاده از فسفر بیشتری بود که این توانایی مربوط به زیادتر بودن کارایی جذب فسفر از خاک بود و در این آزمایش میکوریز فقط در بالاترین سطح شوری باعث افزایش کارایی استفاده از فسفر شد.

منابع:

پناهی کرد لاغری، خ.، و رائول. د. (۱۳۸۳) بررسی تغییرات فسفر در خاک‌های آهکی و آهکی- گچی. دومین کنفرانس ملی دانشجویان منابع آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

پوستینی، ک و ابوطالبیان، م. (۱۳۸۰) واکنش دو رقم گندم از نظر جذب و توزیع فسفر در برابر تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳: ۶۰۶-۵۹۹.

Afif, E., Matar, A. and Torrent, J. (1993) Availability of phosphate applied to calcareous soils of West Asia and North Africa. Journal of Soil Science Society of American 57:756-760.

Beryla, D. R., and Koide, R. T. (1990) Role of mycorrhizal infection in the growth and reproduction of wild vs. cultivated plants. Plant Pathology University of California Davis.89: 82-92

Bhadoria, P. B. S., Steingrobe B., Claassen, N. and Leibersbach, H. (2002) Phosphorus efficiency of wheat and sugar beet seedlings grown in soils with mainly calcium, or iron and aluminium phosphate. Plant Soil, 264: 41-52.

Jakobsen, I. (1986) Vesicular arbuscular mycorrhiza in field- grown crops. Mycorrhiza infection and rates of phosphorus in flow in pea plants. New Phytologist 104: 573- 581.

Khorassani, R. (2010) Phosphorus uptake efficiency in corn, sugar beet and groundnut. Journal of Water and Soil 24: 180-188.

Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. 2nd edn. New York, NY: Academic Press.

Moll, R. H., Kamprath, E. J. and Jackson, W. A. (1982) Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Journal of Agronomy 74:562-564.

Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanable F. S. and Dean. L. A. (1954) Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939,U. S. Govern. Prin. Office, Washington, D. C.,U. S. A.

Roberto, A., Edwads. M. James E. (2011) A transgenic approach to enhance phosphorus use efficiency in crops as part of a comprehensive strategy for sustainable agriculture. Jornal Homepage. 84: 840-845.

Wang, Q. R., Li, J. Y., Li, Z. S., and Christie, P. (2005) Screening Chinese wheat germplasm for phosphorus efficiency in calcareous soils. J. Plant Nut. 28: 489–505.

ارزیابی تحمل به شوری سه پایه پسته آلوده به میکوریز (*Glomus mosseae*)

فتاحی مسعود* [۱]، شمشیری [۲] محمد حسین

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان. [۲]– استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان.
ma.fatahi67@gmail.com

به منظور بررسی پاسخ پایه‌های پسته سرخس، ابارقی و بنه‌باغی به تنش شوری، شاخص تحمل به تنش (STI)، طی آزمایشی گلخانه‌ای، با آرایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با میکوریز در دو سطح (با میکوریز و بدون میکوریز) و چهار سطح شوری آب آبیاری (۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) در سه تکرار اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین پایه‌های استفاده شده از نظر شاخص مقاومت به تنش، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، همچنین تیمار شوری آب آبیاری سبب کاهش STI در پایه ابارقی و بنه باغی شد در حالی که تاثیری بر پایه سرخس نداشت. در دانهال‌های میکوریزی میزان STI نسبت به دانهال‌های بدون میکوریز بیشتر بود، درحالی که تیمار شوری سبب کاهش STI در دانهال‌های میکوریز و بدون میکوریز گردید. بررسی میزان تحمل پایه‌ها با استفاده از این شاخص حاکی از برتری پایه سرخس در مقایسه با پایه‌های ابارقی و بنه باغی بود زیرا پایه سرخس کمتر تحت تاثیر شوری قرار گرفت.

کلمات کلیدی: پسته، تحمل به شوری، میکوریز

Evaluation of salt resistance of three pistachio rootstock inoculated with arbuscular mycorrhzae

Fattahi M. *[1], Shamshiri M. H. [2]
[1]M.Sc. student of horticultural sciences, Dept. of Horticulture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan,
[2]Assistans professor, Dept. of Horticulture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan
(ma.fatahi67@gmail.com)*

To investigate the response of three pistachio rootstocks, Sarakhs, Abareqi and Bane-Baghi to salt stress, salt tolerance index (STI) was measured during a greenhouse experiment conducted as factorial based on completely randomized design (CRD) with mycorrhiza at two levels (with or without mycorrhiza) and four levels of salt in irrigation water (0.5, 5, 10 and 15 dSm^{-1}) with three replicates. Results revealed a significant difference between rootstocks from STI point of view. Salt treatment reduced STI in Abareqi and Bane-Baghi while it had no effect on Sarakhs. STI was more in mycorrhizal seedlings in comparison with respected controls. Evaluation of salt resistance in used rootstocks based on STI indicated that Sarakhs was superior over Abareqi and Bane-Baghi as it was less affected by salt stress.

Keywords: mycorrhizal, pistachio, salinity tolerance

مقدمه:

شوری یک مسئله مهم در کشاورزی سراسر جهان است و پیش بینی شده که به یک مشکل بزرگ در آینده تبدیل خواهد شد. تنش شوری بر روی رشد و عملکرد گیاهان تاثیر گذار است به طوری که دو یون سدیم و کلر باعث آسیب‌های یونی و اسمزی می‌شوند و بر رشد تاثیر می‌گذارند (Rajendran *et a*l., 2009). اثرات اسمزی تنش شوری بلافاصله پس از مصرف نمک مشاهده می‌شود و با ادامه تنش شوری از تقسیم سلول و گسترش سلول جلوگیری و روزنه‌ها بسته می‌شوند. در نتیجه تنش شوری برگ‌های بالغ دچار علائم سمیت (کلروز و نکروز) می‌شوند که به علت غلظت بالای سدیم و در نتیجه اختلال در سنتز پروتئین و اختلال در فعالیت آنزیم‌ها می‌باشد (Rajendran *et al*., 2009). برای بررسی واکنش ارقام به تنش شوری از شاخص‌های مقاومت به شوری استفاده می‌شود. یکی از این شاخص‌ها، شاخص تحمل به شوری (STI) می‌باشد که برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی که در شرایط عادی و تنش عملکرد مطلوبی دارند پیشنهاد شده است (Fischer and Maurer, 1978).

فرناندز (۱۹۹۲) بر این عقیده است که شاخص تحمل به تنش شاخص مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌ها جهت دستیابی به عملکرد بالا تحت شرایط تنش می‌باشد. این شاخص ژنوتیپ‌هایی که دارای عملکرد مناسب در شرایط تنش و بدون تنش هستند را از سایر ژنوتیپ‌ها جدا می‌کند. فرناندز (۱۹۹۲) ارقام را از نظر واکنش آن‌ها در شرایط وجود و عدم وجود تنش به چهار گروه: الف) ارقامی که عملکرد بالایی در شرایط تنش و بدون تنش دارند، ب) ارقامی که عملکرد بالایی فقط در شرایط محیطی بدون تنش دارند، ج) ارقامی که عملکرد خوبی فقط در شرایط تنش دارند و د) ارقامی که عملکرد پایینی در هردو محیط تنش و بدون تنش دارند، تقسیم و گزارش کرد، شاخصی مناسب‌تر است که بتواند ژنو تیپ‌های گروه (الف) را از سایر ارقام تشخیص دهد. ارقام پایدارتر بر اساس این شاخص دارای مقادیر بالاتر STI هستند، بنابراین انتظار می‌رود که با استفاده از این شاخص ارقام گروه (الف) از سایر ارقام قابل تفکیک باشند. این شاخص درجات مختلفی از همبستگی با تحمل به شوری نشان می‌دهد که بسته به جنس و گونه گیاه می‌تواند متفاوت باشد (Shannon,1997). هدف از این مطالعه، ارزیابی تحمل به شوری پایه‌های پسته میکوریزی با استفاده از شاخص تحمل به شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش بر روی ارقام پایه‌ای پسته اهلی، رقم سرخس و ابارقی و بنه‌باغی انجام شد. در این آزمایش از یک گونه‌ی قارچ میکوریز آربسکولار به نام گلوموس موسه[۱۸] استفاده گردید. نمونه‌های خاک به مدت یک ساعت در دمای ۱۲۰ درجه و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل شدند. خاک شنی‌لومی اتوکلاو شده دارای ۱۵/۲ درصد رس، ۱۴/۶ درصد سیلت، ۷۰/۲ درصد شن، پ هاش ۷/۲ ، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) ۱/۷ بود. ۶ عدد بذر جوانه دار در گلدان‌های حاوی ۳/۵ کیلوگرم خاک کشت و همزمان مایه کوبی با افزودن صد گرم از مایه قارچ به گلدان انجام شد و پس از گذشت ۳ هفته تعداد نهال‌ها در هر گلدان به چهار عدد کاهش داده شد. تیمار شوری در چهار سطح بر اساس هدایت الکتریکی آب آبیاری (۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) و با استفاده از نمک کلرید سدیم انجام شد. در طول اعمال تیمار شوری، دمای گلخانه ۵± ۳۲ درجه‌سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۳۰/۱ درصد و شدت نور میانه روز ۱۰± ۵۰ کیلولوکس ثبت شد. گیاهان به مدت ۷۵ روز تحت تنش شوری قرار داشتند. تحمل به شوی در گیاهان با مقایسه وزن تر گیاهان شاهد با گیاهان رشد کرده در شرایط تنش به‌دست آمد. بعد از پایان تنش وزن تر دانهال‌ها اندازه گیری شد و میزان مقاومت به شوری با استفاده از فرمول زیر بدست آمد (Rajendran *et al.*, 2009).

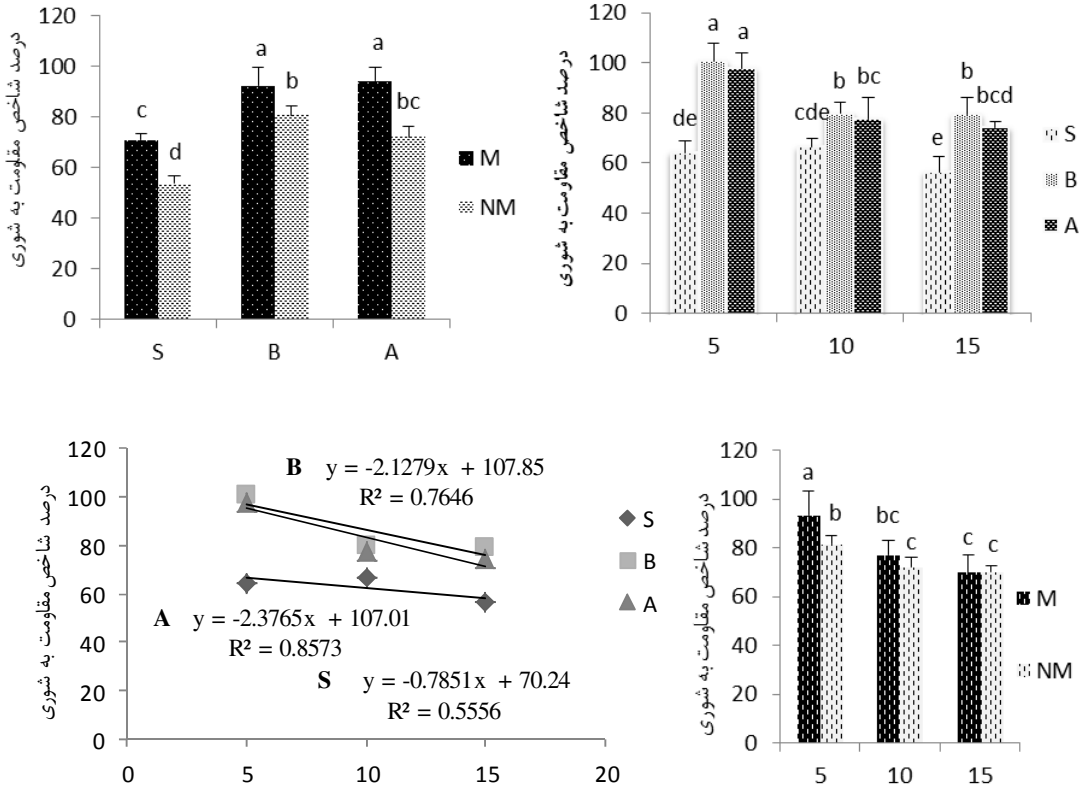
شاخص مقاومت به شوری (STI)= وزن تازه گیاه در تیمار شوری / وزن تازه گیاه در تیمار شاهد ×۱۰۰

نتایج و بحث:

این آزمایش نشان داد که واکنش سه پایه استفاده شده در تحمل به شوری متفاوت بود به‌طوری که در پایه‌های ابارقی و بنه باغی نسبت به سرخس، شاخص تحمل به شوری بالاتر بود. همچنین در رقم ابارقی (۹۴/۳۷درصد)، بنه‌باغی (۹۲/۳۵ درصد) و پایه سرخس (۷۰/۹۶ درصد) شاخص تحمل در دانهال‌های میکوریزی بیشتر از دانهال‌های بدون میکوریز بود. با افزایش سطح تیمار شوری آب آبیاری (۱۵ دسی‌زیمنس بر متر)، STI در پایه ابارقی و بنه باغی به ترتیب ۲۴/۲۷ درصد و ۲۱/۱۵ درصد نسبت به شوری ۵ دسی‌زیمنس برمتر کاهش یافت در حالی‌که این کاهش در پایه سرخس از نظر آماری معنی‌دار نگردید. همچنین میزان شاخص تحمل در سطوح مختلف شوری در پایه بنه‌باغی و ابارقی بیشتر از سرخس بود. STI در

[۱۸] *Glomus mosseae*

دانهال‌های میکوریز و بدون میکوریز، با افزایش شوری به ترتیب ۲۵/۳ و ۱۴/۲ درصد کاهش یافت و تفاوت بین سطح شوری ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر معنی‌دار نبود. میزان همبستگی بین، کاهش STI و سطوح شوری در رقم ابارقی بیشتر از دو رقم دیگر بود بنابراین رقم ابارقی بیشتر تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت. تنش شوری باعث کاهش قابل توجهی در وزن تر کل پایه‌های پسته گردید. مطالعات برخی محققین روی بوته توت فرنگی نشان داد که عکس‌العمل گیاهان براساس سطح شوری و نوع رقم متفاوت می‌باشد (Yildirim *et al*., 2009). در پژوهش‌های دیگر تفاوت در واکنش گونه‌های گیاهی مختلف (بادام، پنبه و غلات) به شوری گزارش شده است (Anagholi, 2008; Rajendran *et al*., 2009).درجه تحمل به شوری در گیاهان به صفات ژنتیکی (رقم) و شرایط محیطی وابسته است (Anagholi, 2008). بر اساس شاخص تحمل به تنش هرچقدر اختلاف بین عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش بیشتر باشد، مقدار STI کوچکتر می‌شود بنابراین مقادیر بالاتر آن نشان‌دهنده‌ی تحمل بیشتر ارقام به تنش می‌باشد (Fernandez, 1992). بررسی میزان تحمل پایه‌ها با استفاده از این شاخص حاکی از برتری پایه‌های ابارقی و بنه باغی در مقایسه با پایه سرخس بود زیرا که پایه سرخس مقدار کمی از شاخص مذکور را به خود اختصاص داد. شاخص مقاومت در پایه ابارقی و بنه باغی تحت تاثیر شوری کاهش یافت در حالی که در پایه سرخس شاخص مقاومت تحت تاثیر شوری واقع نشد. کمتر بودن STI در اثر شوری ممکن است به دلیل رشد کمتر سرخس نسبت به دو پایه دیگر باشد زیرا پایه ابارقی و بنه باغی نسبت به سرخس از رشد بیشتری برخوردار بودند و وزن تر بیشتری تولید کردند. تیمار میکوریز باعث افزایش شاخص تحمل به شوری گردید بنابراین دانهال‌های میکوریزی نسبت به دانهال های بدون میکوریز به شوری مقاوم‌تر بودند.



تاثیر برهمکنش سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس برمتر)، رقم و همزیستی میکوریز بر شاخص مقاومت به شوری و

همبستگی بین شوری ودرصد **STI**

M : با میکوریز (*Glomus mosseae*) **NM** : بدون میکوریز

S: سرخس **B** : بنه باغی **A** : ابارقی

†حروف مشابه نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

به‌طور کلی در این آزمایش شاخص تحمل به تنش، از نظر تنش شوری نتایج متفاوتی در ارتباط با سه پایه استفاده شده نشان داد به‌طوری‌که پایه سرخس دارای شرایط بهتری نسبت به دو پایه دیگر بود زیرا کمتر تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت.

منابع:

Anagholi, A. (2008) Salinity tolerance indexes in three Cotton cultivars (Gossypium hirsutum L.). Journal of Agricalture Science Natural 15: 3.

Fernandez, R. J., and Reynolds, J. F. (2000) Potential growth and drought tolerance of eight desert grasses. Journal of Ecologia 123: 90-98.

Fernandez, G. C. (1992) Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress. Taiwan 13: 257-270

Fischer, R. A., and Maurer, R. (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-912.

Rajeendran, K., Tester, M. and Roy S. J. (2009) Quantifying the three main components of salinity tolerance in cereals. 32: 237-249.

Shannon, M. C. (1997) Adaptation of plant to salinity. Journal of Advances in Agronomy 60: 87-120.

Yildirim, E., Karlidag H., and Turan. M. (2009) Mitigation of salt stress in strawberry by foliar K, Ca and Mg nutrient supply. Journal of Plant Soil Environment 55: 213-221.

های توتون رقم کوکر۳۴۷ تحت تیمار نیترات پتاسیمبررسی برخی پارامترهای رشد در گیاهچه

فرجادی ملیحه*[۱]، نورسته نیا اکبر[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه گیلان

[۲] استادیار گروه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه گیلان

m.farjadi44@yahoo.com

به منظور بررسی تاثیر نیترات پتاسیم بر رشد اولیه گیاهچه های توتون رقم کوکر ۳۴۷ با غلظت های مختلف نیترات پتاسیم در سه سطح ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ppm ۳۰۰۰ و آب مقطر به عنوان شاهد، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که نیترات پتاسیم در غلظت ppm ۲۰۰۰ باعث افزایش رشد ریشه چه و ساقه چه نسبت به شاهد می شود. همچنین در این غلظت افزایش معنی دار بنیه گیاهچه ها نسبت به شاهد و سایر تیمارها مشاهده شد. در صورتی که مقدار محتوای آب برگی در شاهد و تیمارهای حاوی نیترات پتاسیم تغییرات چندانی نداشته و اختلاف مشاهده شده معنی دار نیست. همچنین نسبت وزن برگی در شاهد و تیمارها اختلاف معنی داری نداشت. ضریب آلومتری در شاهد وتیمار ۱ در مقایسه با تیمار ۲و۳ بالاتر بوده ودر تیمار۲ کمترین مقدار را دارد. به طور کلی افزایش نیترات پتاسیم به محیط رشد گیاهچه ها دارای اثرات مشابه بر پارامترهای مختلف رشد نیست.

واژگان کلیدی: بنیه گیاهچه، توتون، نیترات پتاسیم، ضریب آلومتری

Study of some growth factors in tobacco (*Nicotiana tabacum* L) cv Coker 347 treated with potassium nitrate

Farjad[1 *] Malihe, Norastehnia[2] Akbar

[1]Plant Physiology graduate student at the University of Guilan

[2]Assistant Professor, Department of Plant Physiology, University of Guilan

m.farjadi44@yahoo.com

To study the effects of nitrate potassium on growth of tobacco, seedlings were treated with different concentrations of potassium nitrate (0, 1000, 2000 and 3000 ppm). This experiment was carried out as a factorial experiment based on a completely randomized design with four replications. The results showed that potassium nitrate in 2000 ppm concentration increased root and shoot growth compared to control. This concentration significantly increased the levels of vigor seedling compared to control and other treatments. However, the leaf relative water content did not meaningfully change in the control and any other treatments. The leaf weight ratio was not significantly different between the control and other treatments too. Allometry coefficient was highest in control and treatment 1(1000 ppm nitrate potassium) in comparison with the treatment 2 and 3 and lowest in treatment 2. Generally, increasing of potassium nitrate to the growth medium did not have similar effects on various growth factors.

Keywords: Seedling vigor, tobacco, potassium nitrate, Allometry coefficient

مقدمه

توتون (*Nicotiana tabacum* L) بوته ای استوار علفی ویکساله است. توتون در اقلیم های مختلف قابلیت رشد را دارد ولی به منظور افزایش عملکرد آن باید درمناطق گرم کشت شود. یکی از فاکتورهای موثر در جوانه زنی بذور مواد شیمیایی می باشند.. از پر مصرف ترین مواد شیمیایی برای افزایش جوانه زنی بذور نیترات پتاسیم است (خان و همکاران، ۱۹۹۹). پتاسیم در انتقال قندها، مواد فتوسنتزی، آب و مواد غذایی، افزایش محتوای پروتئین در گیاه، بیوسنتز سلولز، افزایش رشد ریشه و مقاومت به خشکی، سنتز نشاسته، نگهداری فشار تورژسانس و در نتیجه کاهش پژمردگی، مقاومت در برابر بیماری ها و افزایش عمر انباری محصول دخالت دارد (شوارترزکف ،۱۹۷۲). همچنین نیتروژن در سنتز آمینو اسیدها، تشکیل پروتوپلاسم، تقسیم سلولی، رشد گیاه و اعمال حیاتی گیاه مانند فتوسنتز و واکنش های آنزیمی نقش دارد. (بارکر و پیل بیم ،۲۰۰۶). عباس نژاد وهمکاران (۱۳۸۸) و همچنین دمیر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود بر روی گیاه نخود و آفتاب گردان اظهار داشتند که نیترات پتاسیم باعث افزایش طول ریشه چه وساقه چه می شود. پتاسیم با افزایش فعالیت فتوسنتزی می تواند سبب ایجاد سطح برگ بالاتر و به دنبال آن افزایش وزن تر برگ گردد که در نهایت باعث افزایش شاخص قدرت گیاهچه و وزن ترگیاهچه می شود.این مطالعه به منظور تعیین غلظت‌های مناسب نیترات پتاسیم در محیط‌های هیدروپونیک و به منظور به دست آوردن گیاهچه‌های قوی تر برای انتقال به مزرعه صورت گرفت.

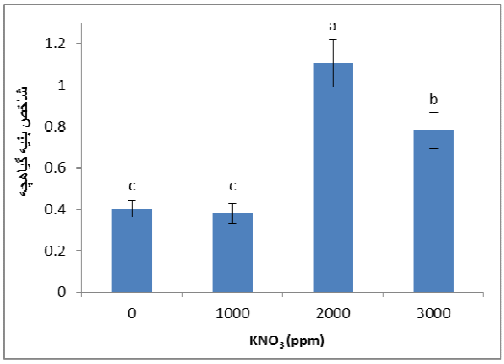
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی برخی از پارامترهای رشد گیاهچه های توتون رقم کوکر ۳۴۷ با نیترات پتاسیم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی (سه تیمار نیترات پتاسیم و شاهد) در چهار تکرار انجام شد. بذور جوانه زده یکنواخت پس از ۱۲ روز انتخاب و به محیط کشت گلدانی (لیوان های با قطر دهانه ۵ سانتی متر و حجم تقریبی ۲۰۰ سانتی متر مکعب) محتوی پرلیت ریز انتقال یافته و ۲۰ روز تحت تیمار غلظت های صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ppm ۳۰۰۰ نیترات پتاسیم قرار گرفتند. به منظور تعیین ضریب آلومتری از فرمول CA=Ls/Lr استفاده شد. و برای تعیین بنیه گیاهچه ۲۵ گیاهچه از هر تکرار انتخاب شده و طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شدند. بنیه گیاهچه بر اساس فرمول ، جوانه زنی نهایی × (میانگین طول ساقه‌چه + میانگین طول ریشه چه)=SVI (Dehghnshoar et al.;2006) محاسبه شد. همچنین پس از ۲۰ روز جهت بررسی نسبت وزن برگی و محتوی آب برگ ۳ برگ از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب شده و توزین گردید. سپس به منظور بررسی محتوی آب برگی، برگ های انتخاب شده به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و پس از آن برای تعیین وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه قرار داده شده و مجددا وزن دقیق آن ها تعیین شد. سپس نسبت محتوای آب برگی به روش ریچی وهمکاران(۱۹۹۰) فرمول RWC=(FW-DW/TW-DW) ×100 و برای تعیین وزن برگی از فرمول LWR= LDW/ W استفاده شد.

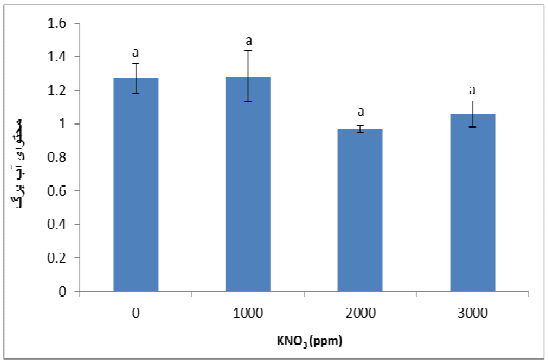
بحث و نتایج:

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزایش نیترات پتاسیم باعث افزایش رشد در ریشه وساقه می شود. بنا بر این این تیمار محرک رشد رویشی گیاهچه های توتون می باشد، مستقل از اینکه نیترات پتاسیم بر هر یک از اندام های ریشه و ساقه چگونه تاثیر می گذارد (که در بخش های بعدی بدان پرداخته خواهد شد). این نتایج با یافته های دمیر وهمکاران (۲۰۰۶) بر

روی گیاه آفتابگردان مطابقت دارد. با این وجود، تغییرات مشاهده شده در شاخص بنیه گیاهچه تنها تحت تیمار نیترات پتاسیم در غلظت ۲۰۰۰ ppm معنی دار می باشد (شکل۱). گامیلی و همکاران (۱۹۹۱) نیز به این نتیجه رسیدند که نیترات به تنهایی یا در ترکیب با آمونیوم می تواند وزن تر و خشک برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و وزن خشک پیاز را افزایش دهد. از آن جایی که محتوای آب برگی وابسته به میزان وزن تر وخشک برگ است هرچند افزایش نیترات پتاسیم باعث افزایش وزن تر وخشک برگ میشود ولی تغییرات محسوسی در میزان محتوای آب برگی مشاهده نشد(شکل۲).



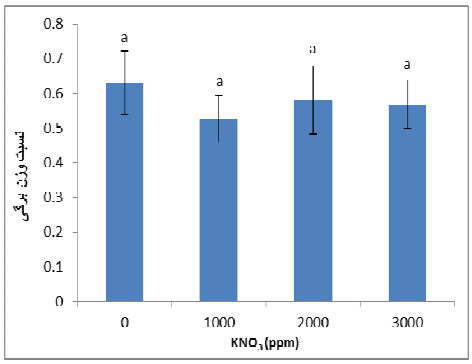
شکل ۱. اثر تیمارهای مختلف نیترات پتاسیم (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) بر شاخص بنیه گیاهچه



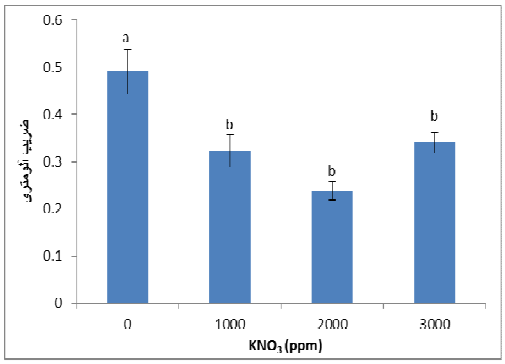
شکل ۲. اثر تیمارهای مختلف نیترات پتاسیم (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) بر محتوای آب برگ

تعیین ضریب آلومتری وابسته به اندازه رشد طولی ریشه وساقه است و از آنجا که نیترات پتاسیم رشد در ریشه را نسبت به ساقه بیشتر افزایش می دهد پس با افزایش غلظت نیترات پتاسیم ضریب آلومتری کاهش می یابد، به طوری که در غلظت های صفر و ۱۰۰۰ppm این ضریب بالاتر از تیمارهای حاوی غلظت های ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ppm است (شکل۳).

پارامتر نسبت وزن برگی هم با افزایش غلظت نیترات پتاسیم دچار تغییرات محسوسی نمی شود. نسبت وزن برگی نتیجه تغییرات مربوط به افزایش وزن خشک گیاهچه و وزن خشک برگ است که در هیچیک از ان ها افزایش مقدار در اثر تیمار با نیترات پتاسیم مشاهده نشد ولی علیرغم این مسئله افزایش معنی دار طول ریشه چه در اثر تیمار با نیترات پتاسیم حاصل شده که می تواند توجیهی برای افزایش بنیه گیاه چه تحت تیمار نیترات پتاسیم باشد (داده های مربوط به وزن خشک گیاهچه، برگ و طول ریشه چه آورده نشده است (شکل ۴).



شکل ۳. اثر تیمارهای مختلف نیترات پتاسیم (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) بر نسبت وزن برگی



شکل۴.اثر تیمارهای مختلف نیترات پتاسیم (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) بر ضریب آلومتری

منابع

عباس نژاد، ا.، مجنون حسینی، ن.، توکل افشاری، ر.، و شریف زاده،ف. (۱۳۸۸)ارزیابی امکان تغییر تاریخ کاشت با استفاده از روش پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه واجزاء آن در ارقام نخود. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۰ ، شماره۱: ۱۳-۷.

Barker, AV and Pilbeam D.(2006) Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, p. 196.

Demir, Kaya,M., Gamze Okc¸u.,Atak ,M. and Yakup C.(2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (Helianthus annuus L.). Europ. J. Agronomy 24:291–295

Demir, I., and VanDeVenter and H.A. (1999) The effect of priming treatments onThe performance of water melon (Citrillus lanatus (Thunb.) Matsum & Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. Seed Sci. Technol. 27: 871–875

Gamiely K, Randle WM, Mills HA and Smittle DA.(1991) Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. HortScience 26(8):1061-1063

Khan, J. M. Rauf, Z. Ali, H. Rashid and M.S. Khattack.(1999) Different stratification techniques effects on seed germination of Pistachio. Pakistan Journal of Biological Sciences 2:1412-1414.

Ritchie, S. W and Nguyen H. T. (1990) Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111

Schwartzkopf C.(1972) Potassium, calcium, magnesium-how they relate to plant growth. USGA Green Section, pp:1-2

بررسی تغییرات برخی پاسخ‌های بیوشیمیایی گیاهان بادام و سنجد به آلودگی هوای منطقه صنعتی شازند

فرجی گلریز*[۲]، عسکری مهری[۱]، امینی فریبا[۱]

[۱]. دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، کد پستی۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶

[۲].دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه اراک، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

* Zm31256@yahoo.com

آلودگی هوا یک مشکل بزرگ جوامع شهری است و آلاینده‌ها در همه جا به هوا وارد می‌شوند. استان مرکزی ایران از جمله استان‌های صنعتی کشور می‌باشد که به علت وجود سازه‌های صنعتی مانند پالایشگاه نفت، نیروگاه حرارتی و پتروشیمی جزء استان‌هایی است که آلودگی هوای بالایی دارد. در این تحقیق تاثیر آلودگی هوای بر میزان تغییرات غلظت پرولین، پراکسیداسیون لیپید و رنگیزه‌ی کاروتنوییدی گیاهان بادام و سنجد در سه منطقه کزاز (نزدیک پالایشگاه شازند به عنوان منطقه آلوده)، شهر شازند (کمی دورتر از منطقه آلوده) و هفتاد قله (به عنوان منطقه پاک) مورد بررسی قرار گرفت. درخرداد ماه ۱۳۹۲ برگ دو گیاه بادام و سنجد از مناطق کزاز، شازند و هفتاد قله جمع‌آوری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه غلظت پرولین، پراکسیداسیون لیپید و رنگیزه کاروتنویید به روش اسپکتروفتومتری تعیین و مقایسه شد. نتایج این تحقیق افزایش معنی دار غلظت پرولین را در دو گیاه بادام و سنجد تحت تاثیر آلودگی هوا نشان داد. همچنین آلودگی هوا باعث افزایش معنی‌دار پراکسیداسیون لیپید در گیاه بادام شد اما افزایش پراکسیداسیون لیپید در گیاه سنجد از نظر آماری معنی‌دار نبود. میزان رنگیزه‌ی کاروتنویید در گیاه سنجد در اثر آلودگی هوا در منطقه‌ی کزاز کاهش ولی در منطقه‌ی شازند افزایش داشت که از لحاظ محاسبات آماری معنی‌دار بود اما در گیاه بادام پاسخ‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین می‌توان گفت آلودگی هوا به عنوان یک تنش غیرزیستی می‌تواند به طور منفی فرایندهای بیولوژیکی گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین می‌توان بیان داشت که گیاهان مختلف نسبت به این تنش حساسیت‌های متفاوتی نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی: بادام، پراکسیداسیون لیپید، پرولین، سنجد، کاروتنویید

Changes evaluation of biochemical responses of *Prunus amygdalus* L. and *Elaeagnus angustifolia* L. to air pollution in Shazand industrial zone

Faraji Golriz*[2], Askari Mehri[1], Amini Fariba[1]

[1]- Biology Department, Faculty of Science, Arak university, Arak 38156-8-8349, Iran

[2]- MSc. of Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Science, Arak university

*** Zm31256@yahoo.com**

Air pollution is a big problem in societies and the contaminants entered in the air everywhere. Iran's Markazi province of the country's industrial provinces, which due to industrial structures such as oil refineries, petrochemical and thermal components belonged provinces that have high air pollution.In this study the effects of air pollution on proline, lipid peroxidation and carotenoid pigments changes were studied in three regions, Kazaz (near the refinery Shazand as polluted zone), city Shazand (a little farther from polluted area) and Haftad gholle (as clean area) on plants. In date Khordad 92 the leaves of *Prunus amygdalus* L. and *Elaeagnus angustifolia* L. collected from Kazaz, Shazand and Haftad gholle and then transferred to the laboratory and the proline content, lipid peroxidation and carotenoid pigments was determined and compared with spectrophotometer method. The results of this study show that air pollution increases the density of proline in both *Prunus amygdalus* L. and *Elaeagnus angustifolia* L,. also air pollution causes increased lipid peroxidation in *Prunus amygdalus* L.. but the increase of lipid peroxidation in *Elaeagnus angustifolia* L. is no statistically significant meaning. Levels of carotenoid pigments reduced because of air pollution in *Elaeagnus angustifolia* L. in Kazaz region but in the Shazand region it is increased that this statistical calculations have no meaning but in *Prunus amygdalus* L. the results were not significant statistically. Thus it can be said that air pollution as a nonbiotic stress that could have negatively affect the plants biological process. It can also be stated that different plants show different sensitivity to this stress.

Keywords: carotenoid, *Elaeagnus angustifolia* L., lipid peroxidation, proline, *Prunus amygdalus* L.

مقدمه

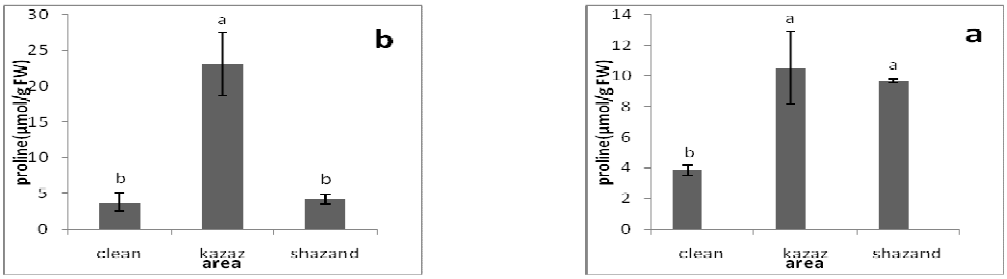
آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه در نتیجه استفاده‌ی روزافزون از سوخت‌های فسیلی، مولدها و نیروگاه‌های حرارتی و فعالیت پالایشگاه‌ها و صنایع دیگر ایجاد می‌شود. آلاینده‌های خطرناک منتشر شده در مناطق صنعتی شامل دی‌اکسیدگوگرد (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NO_X)، مونوکسیدکربن (CO)، ازون (O_3)، فلزات سنگین و ذرات معلق می‌باشد. مهمترین آلاینده‌های هوای پالایشگاه‌ها و صنایع با سوخت فسیلی شامل SO_2، NO_2، CO، H_2S و ذرات معلق می‌باشند (Assadi *et al.*, 2011). کاهش قابل‌توجه در رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ گیاهان در معرض آلودگی هوا این فرضیه را حمایت می‌کند که کلروپلاست اولین محل حمله به وسیله‌ی آلاینده‌هایی از قبیل SO_2 و NO_2 است. محل ورود آلاینده‌ها به بافت‌ها، روزنه‌ها هستند که این آلاینده‌ها پس از ورود، باعث دناتوره شدن جزیی کلروپلاست و کاهش محتوای رنگدانه‌هادر سلول های برگ-های آلوده می‌شود (Tripathi and Guatam, 2007). تنش‌های اکسیداتیو مختلف مثل آلودگی هوا می‌توانند میزان گونه‌های اکسیژن واکنشگر (ROS) را در گیاهان بالا ببرند و باعث آسیب به مولکول‌های گیاهان شوند (Mercord, 2000). مشاهده شده است تنش‌های اکسیداتیو از قبیل آلودگی هواباعث تولید پرولین می‌شوند که پرولین می‌تواند به عنوان یک جمع‌کننده رادیکال-های آزاد برای حفاظت گیاهان از آسیب‌های این تنش‌ها عمل کند (Wang *et al.*, 2009). همچنین آلودگی هوا باعث کاهش لیپیدهای سلولی و پراکسیداسیون اسیدهای چرب می‌شود(Tiwari *et al.*, 2006). این مطالعه با هدف بررسی پاسخ‌های بیوشیمیایی گیاهان سنجد و بادام به آلودگی هوا در منطقه صنعتی شازند انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ابتدا برگ دو گیاه بادام و سنجد در تاریخ ۲۶ خرداد ۱۳۹۲ از مناطق کزاز (به عنوان منطقه آلوده در مجاورت پالایشگاه و پتروشیمی) و شازند (کمی دورتر در ۱۵ کیلومتری کزاز) و در تاریخ ۲۸ خرداد۱۳۹۲ از منطقه هفتاد قله (به عنوان منطقه پاک در ۴۰ کیلومتری اراک) جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه منتقل و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. برای اندازه‌گیری میزان غلظت پرولین از روش بتز و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. پراکسیداسیون لیپید از روش زاهو و همکاران (۱۹۹۴) اندازه‌گیری شد و برای اندازه‌گیری میزان رنگیزه کاروتنویید روش لیچتنتالر و ولبرن (۱۹۸۳) به کار برده شد. لازم به ذکر است که تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS16، مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

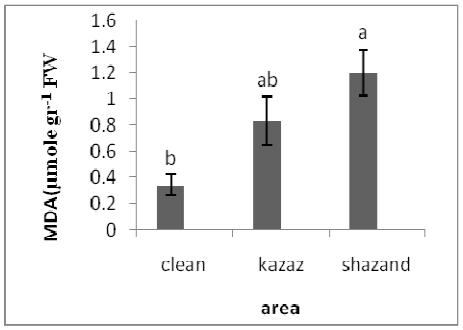
نتایج و بحث:

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات انجام شده مشخص شد که میزان غلظت پرولین تحت تاثیر آلودگی هوا در هر دو گیاه بادام و سنجد افزایش پیدا کرد که این افزایش از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. میزان پرولین برگ سنجد درمنطقه کزاز (آلوده) ۶ برابر منطقه پاک بوده است ودربادام امیزان پرولین در مناطق کزاز و شازند به ترتیب ۳ و ۲/۵ برابرمنطقه پاک شده است. (شکل۱). در تحقیق دیگری بیان شد که در بسیاری از گیاهان پرولین آزاد در پاسخ به تاثیر تنش-های زیستی و غیر زیستی انباشته می‌شود. نقش‌های فیزیولوزی متعددی برای تجمع پرولین در واکنش به تنش گزارش شده است که مهمترین آنها تاکید بر نقش پرولین به عنوان یک ماده تنظیم‌کننده اسمزی و عامل حفاظت‌کننده آنزیم‌های سیتوپلاسمی و ساختمان غشا می‌باشد(قربانلی و همکاران، ۱۳۸۶).



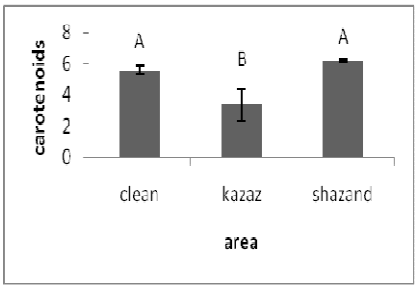
شکل۱–تغییرات غلظت پرولین در اثر آلودگی هوا در سه منطقه پاک، کزاز و شازند در گیاه بادام (*Prunus amygdalus* L.)(a) و سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.) (b). خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

پس از انجام آزمایش پراکسیداسیون لیپید و اندازه‌گیری میزان مالون‌دی‌آلدهید مشخص شد که میزان مالون‌دی‌آلدهید در گیاه بادام افزایش پیدا کرد که این افزایش در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. افزایش میزان مالون‌دی‌آلدهید در گیاه سنجد از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقدار مالون‌دی‌آلدهید در بادام در مناطق پاک، کزاز و شازند به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۸۳ و ۱/۲ اندازه‌گیری شد. (شکل ۲). در تحقیق دیگری نیز مشاهده شده است که مالون دی‌آلدهید در غلظت‌های ۶۰۰ و ۸۰۰ مولار کادمیوم در گیاه کلزا افزایش چشمگیری نسبت به شاهد داشته است(سلطانی و همکاران، ۱۳۸۵).



شکل۲- تغییرات پراکسیداسیون لیپید بر اثر آلودگی هوا در گیاه بادام(*Prunus amygdalus* L.) در سه منطقه پاک، کزاز و شازند. خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

بعد از انجام آزمایش برای اندازه‌گیری رنگیزه‌ی کاروتنوییدمشاهده شد که در گیاه سنجد میزان کاروتنویید در منطقه‌ی کزاز نسبت به منطقه‌ی هفتاد قله (منطقه‌ی پاک) به نصف کاهش پیدا کرد و این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار بود ولی در منطقه‌ی شازند نسبت به پاک افزایش معنی‌داری مشاهده نشد اما در گیاه بادام تغییرات در میزان رنگیزه‌ی کاروتنویید در سه منطقه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل۳). بیان شده است که آلاینده‌ها می‌توانندمحتوای رنگیزه‌ها را افزایش و در بعضی موارد کاهش دهند(Agbair and Esiefarienrhe, 2009). همچنین در تحقیق دیگری بیان شده است که محتوای رنگدانه‌ها از جمله کاروتنویید در گیاهان *Albizia lebbeck* و *Callistemon citrinus* تحت تنش آلودگی هوا افزایش یافته است (Seyyednejad *et al.*, 2009).



شکل۳- تغییرات رنگیزه کاروتنویید بر اثر آلودگی هوا دربر گیاه سنجد(*Elaeagnus angustifolia* L.) در سه منطقه پاک، کزاز و شازند. خطوط نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن (سطح ۰/۰۵) می‌باشد.

منابع:

سلطانی، ف. قربانلی، م و منوچهری کلانتری، خ. اثر کادمیوم بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، قندها و مالون دآلدئید در گیاه کلزا(*Brassica napus*). مجله زیست شناسی ایران جلد 19 ، شماره2 ، تابستان ۱۳۸۵

قربانلی، م، بخشی خانیکی، غ. باکند، ز. (۱۳۸۶). بررسی اثر آلاینده‌های هوای شهر تهران بر وزن‌تر و خشک، غلظت پرولین، کربوهیدرات های محلول، تعدادروزنه، کرک و سلول های اپیدرمی در دو گیاه خرزهره و اقاقیا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی.، شماره ۷۷ صفحات :۳۴-۲۸.

Agbaire, P. O. and Esiefarienrhe, E. (2009). Air pollution tolerance indices (APTI) of some plants around Otorogan gas plant in Delta state, Nijeria. Journal. Apllied Sciences. E nvironmental, Mang. 13: 11-14.

Assadi, A., Ghasemi pirpaluti, A., Malekpoor, F., Teimori, N. (2011). Impact of air pollution on physiohogical and morphological characteristics o Eucalyptus camaldulensis den. Journal of Food, Agriculture & Enviroment Vol.9 (2): 676-679.

Battes,L.S. ,Waldren,R.P and Teare.I.D. 1973; Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 29:205-207.

Levitt. J. (1980). Salt and ion stresses response of plant to environmental stresses. Academic press vol 2:365-488 New york.

Lichtenthaler, H. K. and Wellburn, A. R. (1983) Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvent. Biochemical Society Transactions. 11:591-592.

Mercord, J. M. (2000) The evolution of free radicals and oxidative stress. American. J. Medicine. 108: 652-659.

Seyyednejad, S. M., Niknejad, M. and Yusefi, M. (2009) Study of air pollution effects on some physiology and morphology factors of *Albizia lebbek* in high temperature condition in Khuzestan. Journal of plant sciences. 4:122-126.

Tiwari, S., Agrawal, M. and Marshal, F. M. (2006) Evalution of Ambient air pollution impact on carrot plants at a sub urban site using open top chambers. Monit. Assess. 119: 15-13.

Tripathi, A. K. and Gautam, M. (2007) Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. Journal of Environmental Biology. 28: 127-131.

Wang, F., Zeng, B., Sun, Z. and Zhu, C. (2009) Relationship between proline and Hg2+ induced oxidative stress in a tolerant rice mutant. Arch. Environ. Contam. Toxical. 56: 723-731.

Zhao l, Hughes J.M., Winter R. J. (1994) Reversal of pulmonary vascular remodeling following hypoxic exposure: no effect of infusion of atrial natriuretic factor and neutral endopeptidase inhibitor. Cardiovascular Research, Vol:28, ISSN: 0008-6363, Pages: 519-523.

بررسی تاثیر آللوپاتیک عصاره آبی گیاه پنجه مرغی(*Cynodon dactylon*) بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت ، هورمونهای گیاهی و تخریب غشاهای سلولی گیاهچه توق(*Xanthium strumarium*)

فرخی نژاد اکرم [۱*]، فرهودی روزبه [۲]، حسامی عین اله [۲]

[۱*] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر،ایران

[۲]عضو هیت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایران

farokhinezhad@gmail.com

این تحقیق بمنظور بررسی تاثیر دگرآسیبی عصاره پنجه مرغی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاتالاز و پراکسیداز، غلظت مالون دی آلدهید و غلظت هورمون اسید آبسیزیک بافت گیاهچه توق در قالب طرح کاملا تصادفی درچها رتکرار و چهار تیماردر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتردر سال ۱۳۹۱ انجام شد.تیمارهای آزمایش شامل عصاره ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ درصد پنجه مرغی بودند. نتایج نشان داد افزایش غلظت عصاره پنجه مرغی بطورمعنی داری سبب کاهش فعالیت آنزیم های ساکاروز سنتتاز، کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه توق شد. همچنین بیشترین غلظت هورمون اسید آبسیزیک (۱۰۱/۲۵۰ نانو مول بر گرم بافت تر) وغلظت مالون دی آلدهید(۰/۸۹۰ نانو مول بر گرم بافت تر)، تحت تاثیر کاربرد عصاره ۶۰ درصد پنجه مرغی مشاهده شد.

واژهای کلیدی:کاتالاز، مالون دی آلدهید، اسید آبسیزیک، پنجه مرغی، توق

Allelopathic Effects of *Cynodon dactylon* aquatic extract on Antioxidant Enzymatic Activities, plants hormonse and cell memberane peroxidation of *Xanthium strumarium* seedling

Farokhinezhad Akram[1], Farhoudi Rozbeh [2], Hessami Ainellah [2]

[1] Graduate student of weed science Dep of weed science, Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Shoushtar , Iran

[2] Member of science council of Dep of weed science, Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Shoushtar , Iran

farokhinezhad@gmail.com

This research was carried out in order to evaluate and analize the allelophaty extract effect of *Cynodon dactylon* on the anti-oxidant, catalase, peroxsidase, concentration of MDA and hormone ABA on *Xanthium strumarium*. The experiment was arranged in a completely randomaizad design(CRD) model, with four replications and treatments including 0,20,40 and 60 percent extract of *C.dactylon* at the Islamic Azad university Shushtar Branch in 2012. The results showed that the increase in extract concentration of *C.dactylon* , caused a meaningful decrease of anzymes activity of s , Catalase and pracsidase in *X.strumarium.*Also, the effect of 60% *C.dactyion* extract, the highest level of concentration in ABA hormone(101.250 nmol/gr.of fresh tissue)and MDA concentration (0.890nmol/gr. of fresh tissue)were observed.

Key words: catalase, MDA, ABA, *Cynodon dactylon, Xanthium strumarium*

مقدمه

علفهای هرز تهدیدی جدی برای کشاورزی محسوب می شوند زیراعلاوه بر رقابت برسر آب و مواد غذایی با آزاد کردن مواد شیمیایی رشد دیگر گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهند (استینسیک و همکاران ۲۰۰۳). این مواد که بعنوان ترکیبات

دگرآسیب شناخته شده اند با اثر بر تقسیم سلولی، تولید هورمونهای گیاهی و تعادل آنها، پایداری و نفوذ پذیری غشا، جذب یون، فتوسنتز، پراکسیداسیون لیپید و فعالیت آنزیمها بر رشد و نمو گیاهان اثر می گذارند . یکی از عوامل اصلی خسارت‌زای تنش‌های محیطی نظیر آللوپاتی بر گیاهان، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و بروز تنش اکسیداتیو است. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه می تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد زیرا این ترکیب تحت تاثیر تخریب و اکسیده شدن غشا سلولی آزاد می شود.فرهودی و لی (۲۰۱۳) در تحقیقات خود بیان نمودند محلول پاشی عصاره جو زراعی سبب کاهش رشد گیاهچه، تخریب غشاهای سلولی و اختلال در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان گیاهچه یولاف وحشی شد. هدف از این تحقیق بررسی پتانسیل دگرآسیبی عصاره آبی گیاه پنجه مرغی برفعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانت و فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز و تخریب غشاهای سلولی گیاهچه توق می باشد.

مواد و روش

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتردر سال ۱۳۹۱ انجام شد. تیمارهای این آزمایش عصاره ۰، ۲۰ ،۴۰ و۶۰ درصد پنجه مرغی بود. در شرایط شاهد گیاهچه توق توسط آب مقطر محلول پاشی شد. جهت رشد توق ۵ عدد بذر این گیاه در گلدان های پلاستیکی با قطر ۲۵ سانتی متر و ارتفاع ۳۰ سانتی متر حاوی ترکیب خاک رس و کود پوسیده حیوانی به نسبت ۳ به ۱ کاشته شدند. پس از استقرار گیاهچه ها تعداد آنها به سه عدد در هر گلدان رسید. دو هفته پس از سبز شدن بذور توق محلول پاشی آنها توسط عصاره های پنجه مرغی طی سه روز پشت سر هم انجام شد. یک هفته پس از پایان محلول پاشی عصاره پنجه مرغی، برداشت گیاهچه های توق جهت بررسی صفات انجام شد. در این آزمایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز (اگروال و همکاران۲۰۰۵) ، آنزیم ساکاروز سنتتاز (کوینس و گراویوس ۲۰۰۶) ، غلظت مالون دی آلدهید (والنتوویک و همکاران ۲۰۰۶) و غلظت هورمون اسید آبسیزیک (ویلر و همکاران ۱۹۸۱) بافت گیاهچه توق مورد بررسی قرار گرفتند. محاسبات آماری داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزارspss انجام شد. برای مقایسهٔ میانگین ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد آماری استفاده

نتایج و بحث

نتایج نشان داد محلول پاشی عصاره پنجه مرغی سبب کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه توق شد (جدول۱). فرهودی و پرهام (۱۳۸۸) در تحقیقات خود بیان کردند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ، سبب کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ ماشک گل خوشه ای شد. همچنین کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در گیاهچه توق سبب تشدید تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهید به میزان (۸۹ /۰ نانو مول بر گرم بافت تر) در بافت گیاهچه توق شد (جدول۱). لورنزو و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده نمودند محلول پاشی عصاره آکاسیا سبب کاهش شدید رشد گیاهچه و تخریب غشاهای سلولی گیاهچه های هدف شد. نتایج جدول ۱نشان داد با افزایش غلظت عصاره پنجه مرغی کاهش شدید فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز به میزان ۱/۳۵۰ نانو مول بر میلی گرم پروتین در دقیقه، در تیمار عصاره ۶۰ درصد مشاهده شد.همچنین با افزایش غلظت عصاره پنجه مرغی بیشترین میزان غلظت هورمون اسیدآبسیزیک ۲۵۰ /۱۰۱ نانو مول بر گرم بافت تر در تیمار عصاره ۶۰ درصد مشاهده شد. جاوید کمال(۲۰۱۱) بیان نمود محلول پاشی عصاره ریشه آفتابگردان باعث افزایش غلظت هورمون اسید آبسیزیک در گندم شد.

جدول۱:مقایسه میانگین تاثیرعصاره آبی گیاه پنجه مرغی برفعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانت و ساکاروز سنتتاز در گیاهچه توق

غلظت عصاره آبی	فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز(نانومول بر میلی گرم پروتین در دقیقه)	فعالیت آنزیم کاتالاز(جذب به ازای هر میلی گرم پروتین)	فعالیت آنزیم پراکسیداز (جذب به ازای هر میلی گرم پروتین)	غلظت مالون دی آلدهید(نانو مول بر گرم بافت تر)	غلظت هورمون اسید آبسیزیک (نانومول بر گرم بافت تر)
شاهد	۱۲/۹^{a}	۴/۲۵^{a}	۸/ ۴۵۰^{a}	۰/ ۰^{d}	۱۲/ ۶۵^{d}
۲۰درصد	۷/۶۲۵^{b}	۲/ ۹۵^{b}	۸/ ۱۲۵^{a}	۰/ ۳۶^{c}	۳۴/ ۳۲^{c}
۴۰درصد	۲/۴^{c}	۰/ ۸۵^{c}	۷/۴ ^{b}	۰/ ۷۸^{b}	۸۱/۲۵ ^{b}
۶۰درصد	۱/۳۵^{d}	۰/ ۶۵^{d}	۳/ ۹^{c}	۰/ ۸۹^{a}	۱۰۱/۲۵ ^{a}

کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک می تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاهچه گیاهان هدف تحت تاثیر حضور مواد آللوپاتیک باشد.افزایش غلظت مالون دی آلدهید و افزایش غلظت هورمون اسید آبسیزیک بافت گیاهچه توق بیانگر آسیب پذیری گیاهچه توق از ترکیبات آللوپاتیک پنجه مرغی است. با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می گردد تحقیقات بیشتری پیرامون شناسایی و چگونگی عمل ترکیبات آللوپاتیک گیاه پنجه مرغی علیه رشد گیاهچه توق انجام شود تا بتواند راهگشای استفاده از عصاره آبی اندام هوایی پنجه مرغی به عنوان یک علف کش زیستی باشد.

منابع

۱- فرهودی، ر. و ف. پرهام. ۱۳۸۸. *بررسی تاثیر دگرآسیبی عصاره آبی گلرنگ (Carthamus tintorius) بر فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز و نشت پذیری غشاء سلولی برگ ماشک گل خوشه ای (Vicia villosa)*. سومین همایش علوم علف های هرز ایران. صفحه ۳۸۳-۳۸۶.

2-Agrawal, S., Sairam, R. K., Srivastavea, G. C. and Tyagi, A. 2005. Role of ABA,salicylic acid,calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling. Plant Science, 169:559-570.

3-Counce, P. A. and Gravois, K. A. 2006. Sucrose Synthase Activity as a Potential Indicator of High Rice Grain Yield. Crop Science, 46:1501-1508.

4-Farhoudi,R and Lee,D. 2013. Allelopatic Effects of Barley Extract (*Hordeum vulgare*) on Sucrose Synthase Activity, Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzymatic Activities of Hordeum spontoneum and Avena ludoviciana, Proceedings of the National Academy of Sci, 32(1): 82-90.

5-Kamal, J (2011).Impact of allelopathy of sunflower(Helianthus annuus L.)root extract on physiology of wheat(Triticum aestivum L.). Afr. J. Biotechnol., 10(16): 3149-3151

6-Lorenzo, P., Palomera-Pe´rez, A., Reigosa, M. J. and Gonza´l, L. 2011. Allelopathic interference of invasive Acacia dealbata Link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology, 212:403-411.

7- Steinsiek, J. W., Oliver, L. R. K. Kohli. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sienses.

8-Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant, Soil and Enviroment, 52 (4):186-191.

9-Weiler, E.W., Jourdan, P.S. and Conrad, W. (1981). Levels of indole- 3-acetic acid in intact and decapitated coleoptiles as determined by a specific and highly sensitive solid-phase enzyme immunoassay. *Planta* **153:** 561–571.

بررسی اثرات فیزیولوژیک محلول پاشی عصاره آبی گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus*) رقم آذر گل بر رشد گیاهچه، غلظت درونی هورمون های گیاهی و تخریب غشا سلولی گیاهچه پنیرک (*Malva sylvestris*)

روزبه فرهودی[۱]

[۱] **دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایرا ن**

rfarhoudi@gmail.com

این تحقیق به منظور بررسی اثر محلول پاشی عصاره آفتابگردان بر رشد گیاهچه، تخریب غشاهای سلولی و محتـوای درونـی هورمون های گیاهی گیاهچه پنیرک در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی بـا شش تیمار (غلظت عصاره ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ ،۸۰ و ۱۰۰ درصد آفتابگردان) و در ۵ تکرار انجام شد. با افـزایش غلظـت عصـاره آفتابگردان، وزن گیاهچه، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان، فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز و غلظت هورمون های اسید جیبرلیک و اکسین کاهش یافت. تحت تاثیر کاربرد عصاره ۱۰۰ درصد آفتابگردان بیشترین غلظت مالون دی آلدهید (۰/۸۷نـانومول بـر گرم وزن تر) و آبسزیک اسید (۵۱/۱ میکروگرم بر گرم) مشاهده شد. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که محلول پاشی عصاره آفتابگردان منجر به بازدارندگی رشد پنیرک می شود زیرا سـبب افـزایش تخریـب غشـاهای سـلولی و کـاهش غلظـت اسـید جیبرلیک و اکسین در بافت گیاهچه می گردد.

واژه های کلیدی: ساکاروز سنتتاز، دگرآسیبی، اسید آبسزیک، مالون دی آلدهید، آنتی اکسیدان

Effect of Sunflower (*Helianthus annuus*L. var. azargol) aqueous extracts on seedling growth, endogenous phytohormones concentration and cell membrane damage of *Malva sylvestris* seedling

Roozbeh Farhoudi[1]

[1] Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

rfarhoudi@gmail.com

In order to evaluate the allelopatic potential of Sunflower extract on seedling growth, lipid peroxidation and some hormones content of *Malva sylvestris* seedling were assessed in Islamic Azad University, Shoushtar Branch (Iran). The experiments were carried out under completely randomized design with 6 treatments (0, 20%, 40%, 60%, 80% and 100% Sunflower aqueous extract as foliage application) in 5 replications. Remarkable decreases were observed in seedling dry weight, shoot height, sucrose synthesis enzymes activity, Indole acetic acid and Gibberellins content of *Malva sylvestris* seedling. Malondialdehyde and Abscisic Acid content reached its top concentration in *Malva sylvestris seedling* ($0.87\mu mo^{-1}$ gr FW and 51.1 $\mu g\ gr^{-1}$) treated with 100% Sunflower aqueous extract. This study supported the assumption argued that Sunflower extract inhibited the *Malva sylvestris* seedling growth through increasing lipid peroxidation and decreased Indole Acetic acid and Gibberellins content.

Key words: Antioxidants enzymes, Abscisic Acid, Allelopathy, Malondialdehyde, sucrose synthesis

مقدمه

امروزه استفاده از خاصیت دگرآسیبی گیاهان جهت کنترل علف های هرز، حشرات و عوامل بیماری زا در زراعت گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. ترکیبات دگرآسیب سبب تغییر در مسیر بیان ژن ها، بازدارندگی جوانه زنی، تقسیم میتوز، و

فتوسنتز در گیاهان اطراف می شوند. همچنین ترکیبات دگرآسیب با اختلال در فعالیت تنظیم کنندگان رشد گیاهی و آنزیم های حیاتی گیاهان نظیر آنزیم های آنتی اکسیدان، آنزیم آلفا آمیلاز و ساکاروز سنتتاز موجب آسیب پذیری سایر گیاهان می گردند (Bais *et al.*, 2003). گیاه آفتابگردان یکی از مهمترین گیاهان شناخته شده در مطالعات دگرآسیبی است که به ترکیبات مختلفی چون گالیک اسید، فرولیک اسید و کومارین در عصاره آن مسوول خاصیت دگرآسیبی آن شناخته شده اند (Oracz *et al.*, 2007). عصاره آللوپاتیک آفتابگردان سبب کاهش غلظت هورمون اسید جیبرلیک و افزایش غلظت هورمون آبسزیک اسید در گیاهچه های ارقام گندم شد. افزایش غلظت آبسزیک اسید و کاهش غلظت اسید جیبرلیک موجب کاهش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم شد (Kamal, 2011). افزودن عصاره آفتابگردان به محیط کشت خردل وحشی سبب کاهش رشد گیاهچه و اختلال در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان گیاهچه خردل وحشی شد (Oracz *et al.*, 2007). کاهش رشد گیاهچه پنیرک تحت تاثیر عصاره آفتابگردان در تحقیقات قبلی گزارش شده است (فرهودی، ۱۳۸۹) لذا با توجه به اهمیت شناخت تغییرات فیزیولوژیک گیاهچه پنیرک تحت تاثیر عصاره آفتابگردان که موجب کاهش رشد گیاهچه پنیرک می شود، این تحقیق انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران در سال ۱۳۹۱ به منظور بررسی اثرات محلول پاشی عصاره آبی اندام هوایی آفتابگردان رقم آذر گل بر رشد گیاهچه و مکانیزم های فیزیولوژیک گیاهچه پنیرک در شش تیمار و پنج تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل محلول پاشی گیاهچه پنیرک با عصاره آبی اندام هوایی آفتابگردان رقم آذرگل با غلظت ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ ، ۸۰ و ۱۰۰ درصد بود. بذرهای پنیرک در گلدان پلاستکی با طول و عرض ۳۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۰ سانتی متر که با مخلوط خاک مزرعه و کود حیوانی پوسیده به نسبت پنج به یک پر شده بودند کاشته شدند. در هر گلدان ۲۰ عدد بذر کاشته شد که پس از سبز شدن گیاهچه ها تعداد آنها به ۱۰ عدد در هر گلدان رسید. شرایط نگهداری گلدان ها در اتاقک جوانه زنی عبارت بودند از ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، تناوب دمایی ۲۴ و ۱۶ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بین ۶۵ تا ۷۰ درصد. دو هفته پس از سبز شدن بذرهای پنیرک محلول پاشی آن ها توسط عصاره آفتابگردان در دو نوبت (به فاصله ۴۸ ساعت) انجام شد. محلول پاشی به نحوی بود که کل سطح برگ پنیرک خیس شود. ۱۲ ساعت بعد از آخرین محلول پاشی برداشت چهار گیاه از هر گلدان جهت بررسی فعالیت تنظیم کنندگان رشد و آنزیم های آنتی اکسیدانت انجام شد. چهار گیاهچه نیز یک هفته پس از آخرین محلول پاشی جهت بررسی رشد گیاهچه و سایر صفات فیزیولوژیک برداشت شد. در این آزمایش وزن خشک اندام هوایی، طول اندام هوایی، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز، گلاتیون ردکتاز و گوایکول پراکسیداز (Oracz et al., 2007)، غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه (Valentovic et al., 2006)، فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز (Counce and Gravois, 2006) و غلظت درونی هورمون های آبسزیک اسید، جیبرلیک اسید و اکسین (Kamal, 2011) مورد بررسی قرار گرفتند. داده های آزمایش به کمک نرم افزار آماری SAS و بر اساس آزمون LSD مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۱) نشان داد افزایش غلظت عصاره آفتابگردان سبب کاهش وزن خشک و ارتفاع گیاهچه پنیرک شد. کمترین وزن خشک و ارتفاع گیاهچه پنیرک تحت تاثیر عصاره های ۸۰ درصد و ۱۰۰ درصد آفتابگردان مشاهده شد.

ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان با تاثیر منفی بر تقسیم سلولی سبب کاهش رشد ساقه چه و ریشه چه خردل وحشی شدند (Oracz *et al.*, 2007). ترکیبات دگرآسیب با اختلال بر تقسیم میتوز و تخریب بافت های مریستمی نوک ساقه سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان هدف می شوند (Bogatek *et al.*, 2005).

نتایج نشان داد افزایش غلظت عصاره آفتابگردان سبب تشدید تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه پنیرک شد و بیشترین غلظت این ترکیب تحت تاثیر عصاره ۱۰۰ درصد آفتابگردان به میزان ۰/۸۷ نانومول بر گرم بافت

جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیر عصاره آبی آفتابگردان بر رشد گیاهچه و مکانیزم های فیزیولوژیک گیاهچه پنیرک

غلظت عصاره آبی	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن گیاهچه (میلی گرم)	غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه (نانومول بر گرم بافت تازه)	فعالیت آنزیم گلاتیون ردکتاز(نانومول NADPH بر میلی گرم پروتین بر دقیقه)	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (میلی‌گرم جذب در دقیقه)	فعالیت آنزیم کاتالاز(میلی‌گرم جذب در دقیقه)
شاهد	۴/۱۱^{a}	۱/۱۸^{a}	۰/۰۰۹^{d}	۳/۹۴^{b}	۷/۲^{d}	۳/۱^{b}
٪۲۰	۴/۱۴^{a}	۱/۱۴^{a}	۰/۰۰۷^{d}	۴/۰۱^{b}	۱۵/۱^{b}	۶/۲^{a}
٪۴۰	۳/۰۱^{b}	۱/۰۳^{b}	۰/۳۲^{c}	۴/۹۳^{a}	۲۶/۰^{a}	۶/۵^{a}
٪۶۰	۲/۳۱^{c}	۰/۹۴^{c}	۰/۵۱^{b}	۲/۱۹^{c}	۲۷/۱^{a}	۲/۲^{b}
٪۸۰	۱/۱۸^{d}	۰/۵۹^{d}	۰/۶۲^{b}	۲/۲۲^{c}	۱۳/۲^{bc}	۱/۳^{c}
٪۱۰۰	۱/۱۵^{d}	۰/۵۱^{d}	۰/۸۷^{a}	۱/۱۷^{d}	۱۱/۰^{c}	۱/۱^{c}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی داری در سطح احتمال خطای پنج درصد ندارند

ادامه جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیر عصاره آبی آفتابگردان بر رشد گیاهچه و مکانیزم های فیزیولوژیک گیاهچه پنیرک

غلظت عصاره آبی	فعالیت ساکاروز سنتتاز (نانومول بر میلی گرم پروتیین در دقیقه)	غلظت هورمون آبسزیک اسید (میکروگرم بر گرم بافت برگ)	غلظت هورمون جیبرلیک اسید (میکروگرم بر گرم بافت برگ)	غلظت هورمون اکسین (میکروگرم بر گرم بافت برگ)
شاهد	۷/۱^{a}	۲۱/۴^{c}	۷۸/۳^{a}	۸۵/۰^{a}
٪۲۰	۶/۷^{a}	۱۹/۱^{c}	۷۱/۶^{a}	۸۱/۹^{a}
٪۴۰	۴/۱^{ab}	۳۲/۷^{b}	۷۹/۷^{a}	۶۹/۷^{b}
٪۶۰	۳/۷^{b}	۲۹/۹^{b}	۵۳/۳^{b}	۵۱/۶^{c}
٪۸۰	۲/۳^{c}	۴۸/۲^{a}	۴۳/۶^{c}	۴۹/۱^{c}
٪۱۰۰	۲/۲^{c}	۵۱/۱^{a}	۳۱/۰^{d}	۳۶/۱^{d}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی داری در سطح احتمال خطای پنج درصد ندارند

گیاهچه مشاهده شد (جدول ۱). تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب می تواند یکی از دلایل عمده ی کاهش رشد گیاهچه های علف هرز تحت تاثیر حضور مواد دگرآسیب باشد.افزایش غلظت مالون دی آلدهید بیانگر تشدید تخریب غشا سلولی و آزاد شدن اسیدهای چرب آزاد از پیکره غشا سلولی است (Bogatek *et al.*, 2005). افزایش غلظت عصاره آفتابگردان در ابتدا سبب افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز، گوایکول پراکسیداز و گلاتیون ردکتاز شد اما افزایش غلظت عصاره آفتابگردان به ۶۰ درصد در آنزیم های کاتالاز و گلاتیون ردکتاز و افزایش غلظت عصاره آفتابگردان به ۸۰ درصد در آنزیم گوایکول پراکسیداز سبب کاهش فعالیت آنزیم های ذکر شده گردید (جدول ۲). غلظت کم ترکیبات دگرآسیب عصاره جو سبب تحریک فعالیت انزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز و گوایکول پراکسیداز گیاهچه یولاف وحشی شد

اما افزایش غلظت عصاره جو با تاثیر منفی بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان ذکر شده سبب آسیب پذیری گیاهچه یولاف وحشی گردید(Farhoudi and Lee,2013).

نتایج بیانگر کاهش فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز گیاهچه پنیرک تحت تاثیر افزایش غلظت عصاره آفتابگردان است. کمترین فعالیت این آنزیم به میزان ۲/۳ و ۲/۳ نانومول بر میلی گرم پروتیین در دقیقه تحت تاثیر تیمارهای عصاره ۸۰ و ۱۰۰ درصد آفتابگردان دیده شد (جدول ۱). کاهش فعالیت آنزیم سنتز ساکاروز سنتتاز گیاهچه یولاف وحشی (Farhoudi and Lee,2013) تحت تاثیر ترکیبات دگر آسیب گزارش شده است.

نتایج جدول ۱ بیانگر کاهش غلظت درونی هورمون های جیبرلیک اسید و اکسین و افزایش غلظت هورمون آبسزیک اسید تحت تاثیر افزایش غلظت عصاره آفتابگردان است. بیشترین غلظت آبسزیک اسید به میزان ۴۸/۲ و ۵۱/۱ نانومول بر گرم بافت برگ پنیرک تحت تاثیر عصاره های ۸۰ و ۱۰۰ درصد آفتابگردان مشاهده شد در حالیکه عصاره ۱۰۰ درصد آفتابگردان غلظت درونی هورمون های اکسین و جیبرلیک اسید را به ترتیب به ۳۶/۱ و ۳۱ نانومول بر گرم بافت برگ پنیرک کاهش داد. پاسخ گیاهان به تنش های محیطی مانند آللوپاتی با تعادل میان هورمون های گیاهی ارتباط مستقیمی دارد (Naqvi, 1999). هورمون های گیاهی مانند اسید جیبرلیک و اکسین در فرایندهایی مانند جوانه زنی، تقسیم میتوز و رشد گیاهچه گیاهان نقش اساسی دارند. ترکیبات آللوپاتیک با تاثیر منفی بر غلظت درونی هورمون های اسید جیبرلیک و اکسین سبب کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه های گندم شدند(Kamal, 2011). عصاره آبی آفتابگردان سبب کاهش شدید جوانه زنی و رشد ریشه چه خردل وحشی شد زیرا غلظت درونی آبسزیک اسید گیاهچه خردل وحشی تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک افزایش یافت (Bogatek et al., 2005).

به طور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد رشد گیاهچه پنیرک تحت تاثیر افزایش عصاره آفتابگردان کاهش یافت. محلول پاشی عصاره آفتابگردان سبب تخریب غشاهای سلولی، کاهش فعالیت آنزیم ساکاروز سنتتاز و غلظت هورمون های اکسین و جیبرلیک اسید و اختلال در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان گیاهچه پنیرک شد.

منابع

۱. فرهودی ر. ۱۳۸۹. بررسی اثرات دگرآسیبی عصاره آبی آفتابگردان بر جوانه زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه کلزا، پنیرک و خردل وحشی. مجله پژوهش و سازندگی، ۸۷ : ۷۲-۶۶.

2. Bais, H.P, Vepechedu, R., Gilroy, S., Callaway, R.M. and Vivanco, J.M. (2003) Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. Science 301:1377-1380.

3. Bogatek, R., Gniazdowska, A., Zakrzewska, W., Oracz, K. and Gawroski, S.W. (2005) Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. Biology Plantarum 50:156-158.

4. Counce, P. A. and Gravois, K. A. (2006) Sucrose Synthase Activity as a Potential Indicator of High Rice Grain Yield. Crop Science 46:1501-1508.

5. Farhoudi, R. and Lee, D. (2013) Allelopatic Effects of Barley Extract (*Hordeum vulgare*) on Sucrose Synthase Activity, Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzymatic Activities of *Hordeum spontoneum* and *Avena ludoviciana.* Proceedings of the National Academy of Science 83:447–452.

6. Kamal, j. (2011) Impact of allelopathy of sunflower (*Helianthus annuus* L.) roots extract on physiology of wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Biotechnology 10: 14465-14477.

7. Naqvi, S.S.M. (1999) Plant hormones and stress phenomena. In: Pressarakli, M. (ed.): Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, New York-Basel.

8. Oracz, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Côme, D., Corbineau, D. and Bogatek, R. (2007) Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemistry Ecology 33:251–264.

9. Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. (2006) Effect of osmotic stress on

compatible solutes content, membrane stability and water relation in two maize. Plant Soil Environment 52:186-191.

بررسی اثر فیزیولوژیک بقایای گیاهی آفتابگردان (*Helianthus annuus*) رقم آذر گل بر جوانه زنی ریزوم، غلظت درونی هورمون های گیاهی و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ریزوم پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis L*)

روزبه فرهودی[۱]

[۱] **دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایرا ن**

rfarhoudi@gmail.com

این تحقیق به منظور بررسی اثر افزودن بقایای آفتابگردان به خاک بر جوانه زنی و مکانیسم های فیزیولوژیک ریزوم پیچک صحرایی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با شش تیمار (مقدار ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ گرم بقایای آفتابگردان در متر مربع خاک) و در سه تکرار انجام شد. با افزایش مقدار بقایای آفتابگردان، وزن گیاهچه، ظهور گیاهچه، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و غلظت هورمون های اسید جیبرلیک و اکسین بافت ریزوم پیچک صحرایی کاهش یافت. تحت تاثیر کاربرد ۱۵۰ گرم بقایای آفتابگردان بیشترین غلظت مالون دی آلدهید (۰/۹۵نانومول بر گرم وزن تر) و کمترین فعالیت آلفا آمیلاز (۲/۵ نانومول بر گرم بافت ریزوم بر دقیقه) مشاهده شد. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که بقایای آفتابگردان منجر به بازدارندگی جوانه زنی پیچک صحرایی می شود زیرا سبب افزایش تخریب غشاهای سلولی و به هم خوردن تعادل هورمونی در بافت ریزوم می گردد.

واژه های کلیدی: آلفا آمیلاز، دگرآسیبی، تعادل هورمونی، مالون دی آلدهید، آنتی اکسیدان

Evalution physiological effect of Sunflower *(Helianthus annuusL.* var. azargol) residues on germination, endogenous phytohormones concentration and α-amylase activity of *Convolvulus arvensis* rhizome

Roozbeh Farhoudi[1]

[1] Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

rfarhoudi@gmail.com

In order to evaluate the allelopatic potential of sunflower residue on germination and physiological mechanisms content of *Convolvulus arvensis* rhizome were assessed in Islamic Azad University, Shoushtar Branch (Iran). The experiments were carried out under complete randomize block design with 6 treatments (0, 38, 60, 90, 120 and 150 g m^{-2} sunflower residue) in 3 replications. Remarkable decreases were observed in seedling weight, seedling emergence, α-amylase activity, antioxidant activities, Indole acetic acid and Gibberellins content of *Convolvulus arvensis* rhizome in line with the increase in sunflower residue dry matter. Lowest α-amylase activity (2.5 nmol g rhizome min^{-1} and malondialdehyde content (0.95 μmol^{-1} gr FW) found in 150 g m-2 sunflower residue. This study supported the assumption argued that sunflower residues inhibited the *Convolvulus arvensis* rhizome germination through increasing cell membrane damage and related to phytohormones imbalance.

Key words: α-amylase, Antioxidant, Allelopathy, Malondialdehyde, Phytohormones balance

مقدمه

اگرچه دگرآسیبی ازمهمترین مشکلات موجود در تدوین تناوب های زراعی است اما امروزه شواهدی نیز وجود دارد که بیانگر نقش مفید دگرآسیبی درکنترل ومدیریت علف های هرز است (Rice, 1984). شناسایی مکانیزم های عمل مواد دگرآسیب در گیاهان می تواند نقش مهمی در معرفی، تولید و استفاده از این مواد به صورت عملی داشته باشد. یکی از عوامل اصلی خسارت‌زای تنش‌های محیطی نظیر آللوپاتی بر گیاهان، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و بروز تنش اکسیداتیو است. همچنین یکی از اثرات بارز رادیکال های آزاد اکسیژن بر سلامت سلول ها، تخریب غشاهای سلولی است. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه می تواند بیانگر میزان تخریب

غشا سلولی باشد زیرا این ترکیب تحت تاثیر تخریب و اکسیده شدن غشا سلولی آزاد می شود (Farhoudi and Lee, 2013). گیاهان با تولید ترکیبات آنزیمی و غیر انزیمی آنتی اکسیدانت از زیرساخت های سلولی در طی فرایند تنش اکسیداتیو محافظت می کنند. البته در تنش ناشی از ترکیبات دگرآسیب نیز مانند سایر تنش های محیطی شدت گرفتن تنش می تواند در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان اختلال ایجاد کند. فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان پراکسیداز وکاتالاز تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان در گیاهچه ی خردل وحشی کاهش یافت که منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال های آزاد اکسیژن ودر نتیجه تخریب غشای سلولی و کاهش رشد گیاهچه خردل وحشی شد شد(Oracz *et al*., 2007).

تنظیم کننده های رشد گیاه نظیر جیبرلیک اسید، آبسزیک اسید و ایندول استیک اسید نقش مهمی در فیزیولوزی گیاهان و پاسخ آنها به شرایط پیرامون گیاهان دارند (Kamal, 2011). ترکیبات دگر آسیب مانند سایر عوامل محیطی بر غلظت درونی این تنظیم کنندگان گیاهی در گیاهان تاثیر می گذراند و سبب بروز تغییراتی در فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، جوانه زنی، تغییر در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان و پایداری غشاهای سلولی گیاهان می شوند (Bogatek *et al*., 2005). تحقیقات نشان داد عصاره آللوپاتیک آفتابگردان با افزایش غلظت آبسزیک اسید و کاهش غلظت اسید جیبرلیک در گیاهچه موجب کاهش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم شد زیرا فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز با غلظت درونی و فعالیت اسید جیبرلیک و آبسزیک اسید رابطه مستقیمی دارد (Kamal, 2011). آلفا امیلاز یک آنزیم کلیدی در بافت های گیاهی است که در تبدیل نشاسته به قندهای ساده مانند گلوکز نقش دارد. این آنزیم در تامین انرژی مورد نیاز برای مرحله جوانه زنی بذر و ریزوم گیاهان نقش اساسی دارد. یکی دیگر از اثرات ترکیبات آللوپاتیک اختلال در عمل آنزیم های حیاتی سایر گیاهان از جمله آنزیم های ساکاروز سنتتاز، آلفا آمیلاز و رابیسکو می باشد(Oracz *et al*., 2007). ترکیبات دگرآسیب سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در بذر ۱۲ گونه گیاهی از جمله گندم، یولاف وحشی و کاهو شد (Kato-Noguchi and Macias, 2008). مطالعه میزان تخریب غشاهای سلولی، تغییرات فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و آنزیم آلفا آمیلاز تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب می تواند نقش ویژه ای در چگونگی درک نحوه خسارت ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل دگرآسیبی بقایای آفتابگردان بر جوانه زنی، رشد گیاهچه، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و آلفا آمیلاز ریزوم پیچک صحرایی انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران در سال ۱۳۹۱ به منظور بررسی اثر بقایای گیاهی آفتابگردان رقم آذر گل بر جوانه زنی و مکانیزم های فیزیولوژیک ریزوم پیچک صحرایی در پنج تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل مخلوط کردن بقایای گیاهی آفتابگردان (شامل برگ و ساقه به ابعاد ۴ تا ۵ سانتی متر) در عمق ۰-۱۵ سانتی متری خاک با مقادیر ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ گرم در متر مربع سطح خاک بود. هر کرت آزمایشی یک متر مربع مساحت داشت و عملیات کاشت ریزوم ها ی پیچک صحرایی(۱۲ ریزوم با حداقل ۳ گره در متر مربع) در ۲۰ مهر ماه ۱۳۹۱ در عمق ۱۰ سانتی متری در ۴ ردیف در هر کرت انجام شد. آبیاری مزرعه به صورت بارانی و در مواقع نیاز انجام شد. از هیچ نوع کود حیوانی و کود شیمیایی در این آزمایش استفاده نشد. بعد از اولین آبیاری، سبز شدن ریزوم ها به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت و پنج هفته بعد از اولین آبیاری، برداشت گیاهچه های علف هرز جهت بررسی رشد گیاهچه و سایر صفات فیزیولوژیک انجام شد. در این آزمایش تعداد روز تا ظهور ۱۰ درصد جوانه ها روی خاک، وزن خشک اندام هوایی، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز، گلاتیون ردکتاز و گوایکول پراکسیداز (Oracz et al., 2007)، غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه (Valentovic et al., 2006)، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ریزوم (Oracz et al., 2007) و غلظت هورمون های آبسزیک اسید، جیبرلیک اسید و اکسین (Kamal, 2011) در بافت ریزوم مورد بررسی قرار گرفتند. داده های آزمایش به کمک نرم افزار آماری SAS و بر اساس آزمون LSD مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج وبحث

بررسی عصاره خاک نشان داد در کرت هایی که بقایای آفتابگردان با خاک مخلوط شده بود (به ویژه تیمارهای ۹۰ الی۱۵۰ گرم ماده خشک آفتابگردان بر متر مربع) مقدار ترکیبات دگرآسیب مانند اسید فرولیک، کومارین، گالیک اسید و آلفا ترپن بسیار بیشتر از تیمار شاهد بود (داده ها نان داده نشده است). نتایج نشان داد افزودن بقایای آفتابگردان به خاک سبب تاخیر در ظهور گیاهچه و همچنین کاهش وزن

گیاهچه پیچک صحرایی شد (جدول ۱). کمترین وزن گیاهچه پیچک صحرایی در تیمارهای افزودن ۱۲۰ و ۱۵۰ گرم ماده خشک آفتابگردان به خاک دیده شد (به ترتیب ۱/۶۵ و ۱/۱۲ گرم). بیشترین تعداد روز تا ظهور ۱۰ درصد گیاهچه پیچک صحرایی نیز در تیمار افزودن ۱۵۰ گرم بقایای آفتابگردان در خاک به میزان حدود ۲۴ روز دیده شد. افزودن بقایای برنج به خاک سبب کاهش درصد جوانه زنی جو و یولاف وحشی شد زیرا ترکیبات دگرآسیب برنج مانع از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در گیاهچه این علف های هرز شد (Kang et al., 2008).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر بقایای آفتابگردان بر رشد ریزوم و مکانیزم های فیزیولوژیک گیاهچه پیچک صحرایی

مقدار بقایای آفتابگردان (گرم بر متر مربع)	وزن گیاهچه (گرم)	تعداد روز تا ظهور ۱۰٪ جوانه ها روی خاک	غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه (نانومول بر گرم بافت تازه)	فعالیت آنزیم گلاتیون ردکتاز(نانومول NADPH بر میلی گرم پروتین بر دقیقه)	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (میلی‌گرم جذب در دقیقه)	فعالیت آنزیم کاتالاز(میلی‌گرم جذب در دقیقه)	فعالیت آلفا آمیلاز(نانومول بر گرم بافت ریزوم در دقیقه)	غلظت هورمون آبسزیک اسید (میکروگرم بر گرم بافت برگ)	غلظت هورمون جیبرلیک اسید (میکروگرم بر گرم بافت برگ)	غلظت هورمون اکسین (میکروگرم بر گرم بافت برگ)
۰	۳/۱۱^{a}	۸/۶۵^{a}	۰/۰۲۳^{d}	۴/۱۸^{b}	۶/۸^{c}	۲/۱^{b}	۱۰/۱^{a}	۱۹/۲^{c}	۸۳/۱^{a}	۷۹/۰^{a}
۳۰	۳/۱۰^{a}	۷/۹۱^{a}	۰/۰۲۶^{d}	۴/۰۹^{b}	۷/۹^{c}	۲/۶^{b}	۹/۹^{a}	۲۴/۳^{c}	۷۹/۱^{a}	۷۱/۲^{a}
۶۰	۳/۹۱^{a}	۱۲/۱۱^{b}	۰/۴۱^{c}	۶/۱۸^{a}	۷/۷۳^{c}	۵/۷^{a}	۹/۷^{a}	۴۲/۱^{b}	۸۱/۰^{a}	۵۲/۱^{b}
۹۰	۲/۰۴^{b}	۱۳/۰^{b}	۰/۴۹^{c}	۶/۳۴^{a}	۳۶/۶^{a}	۴/۹^{a}	۴/۸^{b}	۵۱/۰^{b}	۶۱/۲^{b}	۵۵/۰^{b}
۱۲۰	۱/۶۵^{c}	۱۹/۰۷^{c}	۰/۷۱^{b}	۶/۲۸^{a}	۱۸/۳^{b}	۱/۱^{c}	۴/۴^{b}	۷۲/۹^{a}	۳۸/۱^{c}	۳۱/۲^{c}
۱۵۰	۱/۱۲^{c}	۲۴/۱۷^{d}	۰/۹۵^{a}	۲/۱۲^{c}	۲۱/۳^{b}	۱/۳^{c}	۲/۵^{c}	۷۵/۳^{a}	۲۲/۰^{d}	۳۰/۷^{c}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی داری در سطح احتمال خطای پنج درصد ندارند

افزودن بقایای آفتابگردان به خاک سبب افزایش شدید غلظت مالون دی آلدهید در بافت ریزوم پیچک صحرایی شد و بیشترین مقدار این ترکیب تحت تاثیر ۱۵۰ گرم بر متر مربع بقایای آفتابگردان به میزان ۰/۹۵ نانومول بر گرم بافت تر ریزوم مشاهده شد (جدول ۱). بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت های گیاهی در شرایط تنش های محیطی بیانگر میزان آسیب پذیری بافت مورد نظر می باشد.ترکیبات آللوپاتیک آفتابگردان با ایجاد تنش اکسیداتیو موجب کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و افزایش غلظت مالون دی آلدهید در گیاهچه خردل وحشی شد. همبستگی معنی داری میان افزایش غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه خردل وحشی و کاهش رشد گیاهچه آن تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک مشاهده شد (Oracz et al., 2007).

نتایج نشان داد افزایش غلظت بقایای گیاهی آفتابگردان در خاک در ابتدا سبب تحریک فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز، گوایکول پراکسیداز و گلوتاتیون ردکتاز در بافت ریزوم پیچک صحرایی شد اما افزایش غلظت این بقایا به ۱۲۰ گرم در متر مربع سبب کاهش فعالیت کاتالاز و گوایکول پراکسیداز شد اما فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردکتاز تنها تحت تاثیر غلظت ۱۵۰ گرم بر متر مربع بقایای آفتابگردان قرار گرفت و کاهش یافت (جدول ۱). حضور ترکیبات آللوپاتیک در محیط رشد گیاهان در ابتدا سبب تحریک فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان در گیاهچه ها شد زیرا این آنزیم ها با حذف رادیکال های آزاد اکسیژن محیط سلول را از اثرات زیانبار این رادیکال ها حفظ می کنند اما آنزیم های آنتی اکسیدان نیز مانند سایر ترکیبات پروتئینی تحت تاثیر غلظت بالای ترکیبات دگرآسیب قرار گرفته و فعالیت آنها کاهش می یابد (Oracz et al., 2007; Kamal, 2011). محلول پاشی گیاهچه یولاف وحشی و جودره توسط عصاره جو زراعی سبب تحریک فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه این علف های هرز شد اما افزایش غلظت عصاره جو سبب کاهش شدید فعالیت این دو آنزیم آنتی اکسیدان و آسیب پذیری گیاهچه های این دو علف هرز شد(Farhoudi and Lee, 2013).

افزایش مقدار بقایای گیاهی آفتابگردان در خاک سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بافت ریزوم پیچک صحرایی شد که خود منجر به تاخیر در جوانه زنی ریزوم ها گردید (جدول ۱). کمترین فعالیت این آنزیم در تیمار ۱۵۰ گرم بقایای آفتابگردان در خاک به میزان ۲/۵ نانومول بر گرم بافت ریزوم در دقیقه مشاهده شد. ترکیبات دگر آسیب با تاثیر منفی بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز سبب کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه در گیاهان مختلفی مانند برنج، سورگوم و گندم می شوند زیرا این ترکیبات قادرند با اختلال در عمل آنزیم آلفا آمیلاز مانند یک علف کش طبیعی عمل کنند (Macías et al., 2008).

فعالیت هورمون های گیاهی ریزوم پیچک صحرایی تحت تاثیر افزودن بقایای گیاهی آفتابگردان به خاک قرار گرفت. با افزایش مقدار بقایای آفتابگردان در خاک کاهش هورمون های اسید جیبرلیک و اکسین و افزایش شدید آبسزیک اسید مشاهده شد (جدول ۱). تنظیم کننده های رشد گیاه نظیر جیبرلین، آبسزیک اسید و ایندول استیک اسید نقش مهمی در فیزیولوزی گیاهان و پاسخ آنها به شرایط پیرامون گیاهان دارند و ترکیبات دگرآسیب مانند سایر تنش های محیطی بر فعالیت هورمون های گیاهی تاثیر دارند. عصاره آفتابگردان سبب افزایش غلظت آبسزیک اسید و کاهش غلظت اسید جیبرلیک و اکسین بافت بذر گندم در حال جوانه زنی شد که این موضوع منجر به کاهش شدید فعالیت آلفا آمیلاز بذر گندم و درصد جوانه زنی آن شد (Kamal, 2011). عصاره آبی آفتابگردان سبب کاهش شدید جوانه زنی و رشد ریشه چه خردل وحشی شد زیرا غلظت درونی آبسزیک اسید گیاهچه خردل وحشی تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک افزایش یافت و مانع از فعالیت آلفا آمیلاز بذر شد (Bogatek et al., 2005).

نتایج این آزمایش نشان داد افزایش مقدار بقایای گیاهی آفتابگردان در خاک سبب کاهش رشد گیاهچه و تاخیر در ظهور گیاهچه پیچک صحرایی شد زیرا فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز کاهش و تخریب غشاهای سلولی بافت ریزوم افزایش یافت. همچنین تعادل هورمونی بافت ریزوم نیز به هم خورد به نحوی که افزایش شدید در غلظت آبسزیک اسید و کاهش اسید جیبرلیک و اکسین در نهایت منجر به تاخیر ظهور گیاهچه های پیچک صحرایی شد.افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و در ادامه کاهش آنها بیانگر تنش اکسیداتیو ایجاد شده در ریزوم پیچک صحرایی است این نتایج می تواند در تحقیقات آینده به منظور شناسایی ترکیبات آزاد شده از آفتابگردان که مکانیسم های فیزیولوژیک در جوانه زنی ریزوم را تحت تاثیر قرار می دهند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

Bogatek, R., Gniazdowska, A., Zakrzewska, W., Oracz, K. and Gawroski, S.W. (2005) Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. Biology Plantarum 50:156-158.

Farhoudi, R. and Lee, D. (2013) Allelopatic Effects of Barley Extract (*Hordeum vulgare*) on Sucrose Synthase Activity, Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzymatic Activities of *Hordeum spontoneum* and *Avena ludoviciana.* Proceedings of the National Academy of Science 83:447–452.

Kamal, j. (2011) Impact of allelopathy of sunflower (*Helianthus annuus* L.) roots extract on physiology of wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Biotechnology 10: 14465-14477.

Oracz, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Côme, D., Corbineau, D. and Bogatek, R. (2007) Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemistry Ecology 33:251–264.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. (2006) Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relation in two maize. Plant Soil Environment 52:186-191.

Kang, G. Q., Wan, F. H., Liu, X. and Guo, L. (2008) Influence of two allelochemicals from Ageratina adenophora Sprengel on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. Allelopathy Journal 21: 253-262.

Kato-Noguchi, H. and Macias, F.A.(2008) Inhibition of germination and α-amylase induction by 6-methoxy-2-benzoxazolinone in twelve plant species. Biological Plantaum 52:351-354.

Rice, E.L. (1984) Allelopathy, 2nd Ed. Academic Press, New York.

Macías, F.A., Galindo, J.C.G., Castellano, D. and Velasco, R.F. (2008) Sesquiterpene Lactones with Potential use as Natural Herbicide Models (I): trans, trans-germacranolides. Journal of Agriculture Food Chemistry 47: 4407- 4414.

اثر اندازه بذر بر میزان انتقال مجدد ماده خشک و فتوسنتز جاری چهار رقم گندم نان در رشت

فروزی[۱] متین ، احتشامی سید محمدرضا [*۲]، اصفهانی[۳] مسعود ، ربیعی[۴] محمد

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه گیلان، [۲و۳] اعضای هیأت علمی دانشگاه گیلان، [۴] کارشناس ارشد موسسه تحقیقات برنج رشت

smrehteshami@yahoo.com

به منظور بررسی اثر اندازه بذر بر روند تولید و تجمع ماده خشک و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به دانه در چهار رقم گندم نان، آزمایشی در پاییز سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل اندازه بذر در چهار سطح (۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر و بزرگتر از ۳ میلی‌متر) و رقم (کوهدشت، مغان۳، مروارید و بومی) بود. نتایج نشان داد رقم و اندازه بذر تأثیر معنی داری بر میزان انتقال مجدد ماده خشک، کارایی انتقال مجدد، سهم انتقال مجدد، میزان فتوسنتز جاری، کارایی فتوسنتز جاری، سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه داشت. همچنین اثر متقابل نیز در صفات سهم انتقال مجدد ماده خشک، میزان فتوسنتز جاری و کارایی فتوسنتز جاری معنی دار بود. بذرهای با اندازه بزرگتر از ۳ میلی‌متر بیشترین میزان انتقال مجدد ماده خشک، کارایی انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد را به خود اختصاص دادند، در حالی که بذور با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر بیشترین میزان فتوسنتز جاری، کارایی فتوسنتز جاری و سهم فتوسنتز جاری را داشتند. بیشترین میزان فتوسنتز جاری، سهم فتوسنتز جاری و کارایی فتوسنتز جاری در رقم مغان۳ مشاهده شد. رقم مروارید و بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

واژگان کلیدی: انتقال مجدد، اندازه بذر، فتوسنتز جاری، گندم نان، عملکرد دانه

Effect of seed size on amount of dry matter remobilization and current photosynthesis of four bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Rasht

Matin Forouzi[1], Seyed MohammadReza Ehteshami[2*], Masoud Esfahani[3], Mohammad Rabiei[4]

1- MSc student, Seed Sciences and Technology, University of Guilan; [2,3]- Faculty members, University of Guilan; [4]- Researcher, Institute of Rice Research

smrehteshami@yahoo.com

In order to study the effect of seed size on the production and dry matter accumulation and remobilization of assimilates to the grain of four bread wheat cultivars, an experiment was carried out in the fall 1391-92 in research farm of Rice Research Institute. A factorial experiment arrangement in randomized complete block design with three replications was used. Treatments in this study consist of four levels of seed size (2.25- 2.5 mm, 2.5- 2.75 mm, 2.75- 3 mm and larger than 3 mm) and cultivars (Kohdasht, Moghan 3, Morvarid and native). Results showed that cultivar and seed size had a significant effect on amount of dry matter remobilization, remobilization efficiency, contribution of remobilization, amount of current photosynthesis, current photosynthesis efficiency, contribution of current photosynthesis and grain yield. The interaction was significant in contribution remobilization of dry matter, amount of current photosynthesis and current photosynthesis efficiency. Seed with size greater than 3 mm had the maximum amount of dry matter remobilization, remobilization efficiency and contribution of remobilization, while the seeds with size 2.25- 2.5 mm had the maximum amount of current photosynthesis, current photosynthesis efficiency and contribution of current photosynthesis. The maximum amount of current photosynthesis, contribution of current photosynthesis and current photosynthesis efficiency was observed in Moghan3 cultivar. Morvarid cultivar and seed size 2.25- 2.5 mm had the lowest grain yield.

Key words: Bread wheat, Current photosynthesis, Grain , Remobilization yield, Seed size

مقدمه

عملکرد دانه در گندم نابع ۳ منبع است، این منابع عبارتند از: فتوسنتز جاری، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه که بیشتر در ساقه ذخیره شده‌اند و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی که به صورت موقت بعد از گلدهی در ساقه ذخیره شده‌اند (Kobata et al., 1992). بذرهایی که توانایی جوانه زنی و رویش گیاهچه بالاتری داشته باشند، از کیفیت مطلوب‌تری برخوردارند. اندازه و یکنواختی بذر از اجزاء کیفیت فیزیکی بذر به شمار می‌رود که از طریق جوانه زنی و سبز شدن بر تراکم در واحد سطح و در نهایت بر عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۹). گزارش شده که استفاده از بذرهای با اندازه بزرگتر عملکرد دانه را ۱۸ درصد بهبود می‌بخشد و استفاده از بذرهای کوچک عملکرد را ۱۶ درصد در گندم کاهش می‌دهد (Stougaard and Xue, 2005).دو ویژگی در میزان مشارکت کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای جهت شکل گیری عملکرد دانه در گندم اهمیت دارند: پتانسیل تجمع کربوهیدرات‌ها در ساقه و کارایی انتقال مجدد مواد ذخیره شده از اجزای مختلف ساقه به دانه‌های در حال رشد (Ehdaie et al., 2006). قدسی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش نمودند که علی-رغم اهمیت ذخایر ساقه در عملکرد دانه گندم، تفاوت‌های ژنتیکی اساسی برای ذخیره‌سازی و انتقال مجدد کربوهیدرات‌ها در میان ژنوتیپ‌های گندم وجود دارد. گزارش شده است که گندم دوروم نسبت به گندم نان کارایی انتقال مجدد مواد خشک بیشتری به دانه دارد (بحرانی و طهماسبی سروستانی، ۱۳۸۵). بنابراین، هدف از این تحقیق، مطالعه میزان انتقال مجدد مواد قتوسنتزی در چهار رقم گندم نان تحت تأثیر اندازه‌های مختلف بذر است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل اندازه بذر در چهار سطح (۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر و بزرگتر از ۳ میلی‌متر) و رقم (کوهدشت، مغان۳، مروارید و بومی) بود. هر کرت شامل ۷ ردیف کاشت به طول ۴ متر و به فاصله ۲۵ سانتی‌متر، با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع، بین تیمار-ها ۵۰ سانتی‌متر و بین دو تکرار ۱ متر در نظر گرفته شد. در مراحل گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۳ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شد. برای اندازه گیری میزان ماده خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس با ترازو توزین شدند. در پایان فصل رشد، ردیف‌های کناری هر کرت و ۰/۵ متر از دو انتهای هر ردیف به عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف و ۲ متر مربع از هر کرت جهت تعیین عملکرد زیستی و عملکرد دانه برداشت شد. تجزیه و تحلیل آماری طرح با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین نیز با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (صفات بر حسب درصد، به Arc sin تبدیل شدند).

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که رقم و اندازه بذر تأثیر معنی داری بر میزان انتقال مجدد، کارایی انتقال مجدد، سهم انتقال مجدد، میزان فتوسنتز جاری، کارایی فتوسنتز جاری، سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه داشتند (جدول ۱). رقم مروارید و اندازه بذر بزرگتر از ۳ میلی‌متر بیشترین میزان انتقال مجدد، کارایی انتقال مجدد وسهم انتقال مجدد را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). در بذرهای بزرگتر در مرحله تشکیل سنبله و گرده افشانی مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز گیاه تولید شده، که این مواد در

ساقه ذخیره شده و در مرحله پر شدن دانه، با افزایش تقاضا در این بذرها، مواد فتوسنتزی انتقال مجدد یافته و منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. به نظر می‌رسد در بذرهای کوچکتر فتوسنتز جاری و در بذرهای بزرگتر انتقال مجدد سهم بیشتری در پر شدن دانه دارد. محققان نشان دادن که برخی از ارقام گندم دارای ذخیره کافی در ساقه هستند، اما انتقال مجدد آن‌ها صورت نمی‌گیرد. این موضوع حاکی از آن است که انتقال مجدد و مصرف کربوهیدرات‌های ذخیره شده به قدرت مخزن و مقدار تقاضا بستگی دارد (مجدی و همکاران، ۱۳۹۰). نقش فتوسنتز جاری در عملکرد دانه را می‌توان به عنوان یک مکانیزم انتخابی قلمداد نمود، زیرا فرآیند انتقال مجدد در هر دو مرحله انباشت و انتقال مستلزم صرف انرژی است، به عبارت دیگر در شرایطی که مواد حاصل از فتوسنتز جاری برای پر شدن دانه کفایت کند، جریان حرکت و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی محدود می‌شود (نادری و همکاران، ۱۳۷۸). بسیاری از محققان معتقدند، افزایش عملکرد دانه مرهون توازن منبع و مخزن می‌باشد. به طور کلی اگرچه هر دو عامل منبع و مخزن باعث محدودیت عملکرد دانه گندم می‌شوند، اما شواهد نشان می‌دهد حتی در مورد لاین‌های جدید گندم نیز مخزن عامل محدود کننده است (عزت احمدی و همکاران، ۱۳۹۰). بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر پایین ترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲) که با یافته‌های Zareian و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که در ۳ رقم گندم مهدوی، پیشتاز و بهار بذرهای با اندازه ۲ تا ۲/۲ میلی‌متر و بذرهای با اندازه ۲/۸ تا ۳ میلی-متر به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات تحت تأثیر رقم و اندازه بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان انتقال مجدد ($g.m^{-2}$)	کارایی انتقال مجدد (٪)	سهم انتقال مجدد (٪)	میزان فتوسنتز جاری ($g.m^{-2}$)	کارایی فتوسنتز جاری (٪)	سهم فتوسنتز جاری (٪)	عملکرد دانه (Kg/ha)
بلوک	۲	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۳۵^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۴۴۰۵۱۱۷/۱۹^{ns}
رقم	۳	۰/۳۳**	۰/۰۵**	۰/۰۵۰**	۱/۵۱**	۰/۱۰۷**	۰/۲۲**	۹۲۴۵۸۶۰/۷۳*
اندازه بذر	۳	۱/۷۵**	۰/۱۶۹**	۱/۳۴**	۰/۶۲**	۰/۲۶۸**	۱/۱۲**	۱۶۴۴۶۸۱۴/۱۴**
اثر متقابل	۹	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۱۲۲**	۰/۴**	۰/۰۲۱**	۰/۰۶^{ns}	۱۹۲۱۱۷۸/۳^{ns}
خطا	۳۰	۰/۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۲۹	۰/۰۳۴	۰/۰۰۲	۰/۰۲۱	۲۰۸۸۱۵۴/۴
Cv (%)	-	۷/۶۶	۲۹/۵۵	۲۶/۳۶	۶/۶۵	۲۱/۳۸	۳۰/۰۸	۲۹/۸۴

ns عدم وجود اختلاف معنی دار و * و** به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر رقم و اندازه بذر

اثرات اصلی	میزان انتقال مجدد	کارایی انتقال مجدد	سهم انتقال مجدد	میزان فتوسنتز جاری	کارایی فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری	عملکرد دانه
رقم							
کوهدشت	۳/۰۶^{a}	۰/۳۱^{a}	۰/۷۹^{a}	۲/۶^{b}	۰/۸۱^{b}	۰/۳۹^{b}	۴۹۳۶/۳^{ab}
مروارید	۳/۱^{a}	۰/۳۳^{a}	۰/۸۵^{a}	۲/۳^{c}	۰/۱۵^{b}	۰/۳۵^{b}	۳۶۴۴/۲^{b}
مغان۳	۲/۷۳^{b}	۰/۱۷^{b}	۰/۴۳^{b}	۳/۰۹^{a}	۰/۳۵^{a}	۰/۶۳^{a}	۵۰۳۶^{ab}
بومی	۲/۹۹^{a}	۰/۲۵^{ab}	۰/۵۱^{b}	۳/۰۵^{a}	۰/۳^{a}	۰/۵۷^{a}	۵۷۵۳/۳^{ab}
اندازه بذر							
بزرگتر از۳ میلی‌متر	۳/۲۸^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۹۶^{a}	۲/۷^{b}	۰/۱۵^{c}	۰/۲۴^{c}	۵۴۰۶/۳^{a}

۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر	۳/۲^{ab}	۰/۳۴^{ab}	۰/۸۴^{a}	۲/۵۷^{b}	۰/۱۵^{c}	۰/۳^{c}	۵۶۱۷/۹^{a}
۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر	۲/۹۶^{b}	۰/۲۶^{b}	۰/۵۷^{b}	۲/۷۲^{b}	۰/۲۲^{b}	۰/۵^{b}	۵۲۴۳/۳^{a}
۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر	۲/۴۳^{c}	۰/۱^{c}	۰/۲^{c}	۳/۱^{a}	۰/۴۶^{a}	۰/۹۱^{a}	۳۱۰۱/۳^{b}

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی در سطح ۵٪ می باشند.

منابع

بحرانی، ع. و طهماسبی سروستانی، ز. (۱۳۸۵) اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم زمستانه، مجله علوم کشاورزی ۲: ۳۷۷-۳۶۹.

صادقی، ح.، میرشکارنژاد، ب.، شیدایی، س. و دروشی، ف. (۱۳۸۹) تأثیر اندازه بذر بر صفات کمی، درصد ظهور و استقرار گیاهچه گلرنگ در شرایط مزرعه، فصلنامه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۲.

عزت احمدی، م.، نور محمدی، ق.، قدسی، م. و کافی، م. (۱۳۹۰) اثر تنش رطوبتی و محدودیت منبع بر تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های گندم، نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۲: ۲۴۱-۲۲۹.

قدسی، م.، جلال کمالی، م. ر.، چایی چی، م. ر. و مظاهری، د. (۱۳۸۲) تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ارقام گندم تحت تنش رطوبت در مراحل قبل و بعد از گرده افشانی در شرایط مزرعه ای، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۲: ۲۱۴-۲۰۵.

مجدی، م.، جلال کمالی، م. ر.، اسماعیل زاده مقدم، م.، ارادتمند اصلی، د.، مرادی، ف. و طهماسبی، س. (۱۳۹۰) ارزیابی خصوصیات زراعی و محتوای کربوهیدرات‌های محلول ساقه در ژنوتیپ‌های گندم بهاره در شرایط تنش خشکی انتهای فصل، مجله علوم زراعی ایران ۲: ۳۰۹-۲۹۹.

نادری، ا.، مجیدی هروان، ا.، هاشمی دزفولی، ا.، رضایی، ع. و نور محمدی، ق. (۱۳۷۸) تحلیل کارایی شاخص‌های ارزیابی کننده تحمل گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی و معرفی یک شاخص جدید، مجله نهال و بذر ۱۵: ۴۰۲-۳۹۰.

Ehdaie, B., Alloush, G. A., Madore, M. A. and Waines, J. G. (2006) Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. Crop Science 46: 735-746.

Kobata, T., Jiro, A. and Turner, N. C. (1992) Rate of development of post anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Science 32: 1238-1242.

Stougaard, R. N. and Xue. Q. (2005) Quality versus quantity spring wheat size and seedling rate effects on *Avena fatua* interference, economic returns and economic threshold. Weed Research, 45: 351-360.

Zareian, A., Hamidi, A.,Sadeghi, H. and Jazaeri, M. R. (2013) Effect of seed size on some germination characteristics, seedling emergence percentage and yield of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in laboratory and field. Middle- East Journal of Scientific Research 8: 1126-1131.

ارزیابی تحمل گیاه توت فرنگی به تنش شوری با کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید

فقیه سمیه[۱]* ، قبادی سیروس[۲] ، بانی نسب بهرام[۲] ، مبلی مصطفی[۲]

[۱]داتشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی ، دانشگاه صنعتی اصفهان [۲]به ترتیب استادیار، دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی ، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

faghihsomayeh@yahoo.com *

تحقیقات نشان داده است که سالیسیلیک اسید سبب ایجاد مقاومت در گیاهان نسبت به تنش های محیطی می شود. بنابراین هدف از انجام این پروژه بررسی تاثیر کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید بر میزان پتاسیم توت فرنگی رقم کاماروسا در شرایط تنش شوری می‌باشد. بر این اساس آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به منظور بررسی تاثیر سه سطح شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl) و ۴ تیمار سالیسیلیک اسید (۰، ۰/۱۰، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ میلی مولار) استفاده گردید. آنالیز پتاسیم ، کاهش این عناصر را در ریشه و اندام هوایی در شرایط تنش شوری نشان داد. کاربرد سالیسیلیک اسید جذب پتاسیم اندام هوایی و ریشه را به طور معنی‌دار افزایش داد.

واژه های کلیدی: تنش شوری، سالیسیلیک اسید و توت فرنگی

The effect of exogenous application of salicylic acid in strawberry plants under salt stress

Ghobadi Cyrus[2], Baninasab Bahram [2], Mobli, Mostafa [2] , Faghih Somayeh [1*]

[1]Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology, Isfahan - Iran. [2] Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology Isfahan - Iran.

* faghihsomayeh@yahoo.com

Studies have shown that salicylic acid (SA) improves the resistance of the plant to environmental stress.Therefore, the aims of this study were to examine the effects of exogenous salicylic acid on K+content of strawberry (Fragaria × ananassa 'Camarosa') under salinity stress conditions. A factorial experiment, in a completely randomized design with four replications were used to investigate the effects of three salinity levels (0, 30 and 60 mM NaCl) and four levels of salicylic acid (0, 0.10, 0.50 and 0.75 mM)). Analyses of K+ showed that decreased K+ content in the shoot and root under salinity stress conditions. Salicylic acid in all treatments significantly increased K+ accumulation in the shoots and roots.

Key words: salinity Stress, salicylic acid and strawberry .

مقدمه

توت فرنگی *(Fragaria × ananassa Duch.)* به خوبی با شرایط محیطی متفاوت سازگاری یافته و در اقلیم های معتدله، مدیترانه ای، نیمه گرمسیری و حتی در ارتفاعات مناطق گرمسیری کشت می شود[۱]. توت فرنگی گیاهی حساس به شوری است که با افزایش غلظت کلرید سدیم از عملکرد آن به شدت کاسته می‌شود[۹]. یون پتاسیم از جمله یون‌های ضروری برای فرآیندهای متابولیکی، تنظیم انتقال یون و تنظیم اسمزی است بنابراین سیستم ریشه باید برای ورود یون پتاسیم تراوایی بیشتری در مقایسه با یون سدیم یا کلر داشته باشد به همین دلیل برخی گلیکوفیت‌ها با توانایی محدود کردن جذب و یا انتقال چنین یون‌های مضری از ریشه به قسمت هوایی با چنین شرایط نامساعدی مقابله می‌کنند[۵]. سالیسیلیک اسید سبب اثرهای

فیزیولوژیک و بیوشیمیایی متعددی در گیاهان می شود که شامل تاثیر بر جذب مواد، جذب یون‌ها به وسیله ریشه و انتقال یون‌ها می‌شود[۷]. تاری و همکاران اعلام کردند که تیمار طولانی مدت گیاه گوجه فرنگی با غلظت های کم سالیسیلیک اسید، گیاهان را قادر ساخت که تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم را تحمل کنند[۱۰].

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در فروردین سال ۹۱ نشاهای توت فرنگی رقم Camarosa به گلدان‌های پلاستیکی انتقال یافتند. پس از سه ماه آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به منظور بررسی سه سطح شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl) و سالسیلیک اسید در غلظت‌های (۰، ۰/۱۰، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ میلی مولار) استفاده گردید. یک گرم از نمونه های پودر شده برگ و ریشه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به روش خشک سوزانی، خاکستر و به صورت محلول در آورده شد. در عصاره به‌دست آمده غلظت پتاسیم با دستگاه شعله سنج قرائت شد.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر صفت و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی‌دار بودن بر اساس آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح پنج درصد توسط نرم افزار Statistix 8 انجام شد.

نتایج و بحث

با افزایش سطوح شوری میزان پتاسیم اندام هوایی و ریشه به طور معنی داری کاهش یافت بدین ترتیب که بیشترین کاهش میزان پتاسیم در سطح شوری ۶۰ میلی مولار کلرید سدیم مشاهده شد (جدول‌های ۱ و۲). بسیاری از تحقیقات انجام شده بر روی انواع گسترده‌ای از محصولات باغی، ثابت می‌کند که غلظت پتاسیم در بافت گیاه و عمدتاً بر اساس ماده خشک، با افزایش میزان سدیم حاصل از شوری در محیط ریشه کاهش پیدا می‌کند[۸] . کاهش پتاسیم می‌تواند به دلیل رقابت سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشاء پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به دلیل عدم ثبات غشاء پلاسمایی باشد[۴]. گیاهانی که تحت تنش شوری قرار می‌گیرند و با سالیسیلیک اسید تیمار می‌شوند میزان سدیم و کلر درآن‌ها کاهش می‌یابد[۶] که علت آن نقش حفاظتی سالیسیلیک اسید در جلوگیری از، از بین رفتن غشا و تنظیم جذب یون می‌باشد[۳]. آل تایب (۲۰۰۵) گزارش کرد پیش تیمار با سالیسیلیک اسید نیز باعث کاهش جذب یون سدیم درگندم شده است[۲]. محلول پاشی برگی توت فرنگی با سالیسیلیک اسید توانست پتاسیم اندام هوایی و ریشه را به طور معنی داری افزایش دهد (جدول‌های ۱ و۲). تاری و همکارن (۲۰۰۲) مشاهده کردند که سالیسیلیک اسید می‌تواند بقای گوجه فرنگی را در تنش شوری افزایش دهد و از تجمع یون‌های سدیم و کلر در این گیاه جلوگیری کند[۱۰] . در این تحقیق تیمار۰/۵۰ میلی مولار سالیسیلیک اسید باعث بیشترین افزایش در میزان پتاسیم اندام هوایی در توت فرنگی شد (جدول ۱). جدول ۲ نشان داد که تیمارهای ۰/۱۰ و ۰/۵۰ میلی مولار سالیسیلیک اسید میزان پتاسیم ریشه را به طور معنی داری افزایش داد.

جدول۱- تاثیر تیمار سالیسیلیک اسید، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برغلظت پتاسیم اندام هوایی (میلی گرم درگرم وزن خشک) *

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۱۰/۲۴^{c}	۱۶/۸۵^{b}	۱۵/۰۸^{b}	۱۴/۰۶^{C}
۰/۱۰ سالیسیلیک اسید	۲۳/۹۱^{a}	۱۷/۴۷^{b}	۱۷/۵۶^{b}	۱۹/۶۵^{B}
۰/۵۰ سالیسیلیک اسید	۲۵/۹۰^{a}	۱۶/۹۳^{b}	۱۸/۸۰^{b}	۲۰/۵۲^{AB}
۰/۷۵ سالیسیلیک اسید	۲۴/۹۷^{a}	۲۳/۷۷^{a}	۱۷/۱۶^{b}	۲۱/۹۷^{A}
میانگین	۲۱/۲۵^{A}	۱۸/۷۶^{B}	۱۷/۱۵^{B}	

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۲- تاثیر تیمار سالیسیلیک اسید، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برغلظت پتاسیم ریشه (میلی گرم درگرم وزن خشک) *

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۴/۲۰$^{a-c}$	۳/۰۱$^{c-e}$	۱/۹۶^{e}	۳/۰۶^{B}
۰/۱۰ سالیسیلیک اسید	۳/۶۶$^{a-d}$	۴/۴۳^{ab}	۴/۰۷$^{a-c}$	۴/۰۵^{A}
۰/۵۰ سالیسیلیک اسید	۴/۶۵^{a}	۳/۹۹$^{a-c}$	۳/۴۲$^{a-d}$	۴/۰۲^{A}
۰/۷۵ سالیسیلیک اسید	۳/۱۴b-^{e}	۲/۹۰$^{c-e}$	۲/۴۲^{de}	۲/۸۲^{B}
میانگین	۳/۹۲^{A}	۳/۵۸^{AB}	۲/۹۷^{B}	

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

فهرست منابع

۱. کاشی، ع.، و حکمتی، ج. (۱۳۷۰) پرورش توت فرنگی، انتشارات سیاه تیری، ۱۲۱ صفحه.

2. EI-Tayeb, M. A. (2005). Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Journal of Plant Growth Regulation 45: 215-225.

3. Eraslan, F., Inal, A. Gunes, A. and Alpaslan, M. (2007). Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activityand physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. Journal of Scientia Horticulturae 113: 120-128.

4. Ferreira-Silva, S. L., Silveira, J. Voigt, E. Soares, L. and Viegas R. (2008). Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. Journal of plant physiology 20(1): 51-59.

5. Greenway, H. and Munns, R. (1980) Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. Journal of Annual Review of Plant Physiology 31: 149-190.

6. Gunes, A. (2007). Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stressand mineral nutrition in maiz (Zea mays L.) grown undersalinity. Journal of plant physiology 164: 728-736.

7. Harper, J. P. and. Balke, N. E. Characterization of the inhibition of K+ absorption in oat roots by salicylic acid. Journal of plant physiology 1981. 68: 1349-1353.

8. Hasegawa, P. M., Bressan, R. A. Zhu, J. K. and Bohnert, H. J. (2000). Plant cellular and molecular responses to salinity. Journal of Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 51: 463–499.

9. Kaya, C., Kirnak, H. Higgs, D. and Saltali, K. (2002) Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high salinity. Journal of Scientia Horticulturae 93: 65-74.

10. Tari, I., Csisaa, J. Szalai, G. Horath, F. Kiss, G. Szepesi, G. Szabl, M. and Erdei, L. (2002). Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pre-treatmen. Journal of Acta biologica Szegediensis 46: 55-56.

بررسی اثر سطوح مختلف متیل جاسمونات بر میزان پتاسیم اندام هوایی و ریشه گیاه توت فرنگی تحت تنش شوری

فقیه سمیه[۱]* ، قبادی سیروس[۲] ، بانی نسب بهرام[۲] ، مبلی مصطفی[۲]

[۱]–داتشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی ، دانشگاه صنعتی اصفهان [۲]–به ترتیب استادیار، دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی ، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

faghihsomayeh@yahoo.com *

به منظور ارزیابی تأثیر متیل جاسمونات و تنش شوری بر میزان پتاسیم توت فرنگی *(Fragaria × ananassa Duch.)*، آزمایشی فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از فاکتورهای محلول پاشی با متیل جاسمونات (۰، ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ میلی مولار) و شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl) در یک طرح گلخانه ای با ۴ تکرار انجام گردید. آنالیز پتاسیم ، کاهش این عناصر را در ریشه در شرایط تنش شوری نشان داد. کاربرد متیل جاسمونات جذب پتاسیم اندام هوایی و ریشه را به طور معنی‌دار افزایش داد.

واژه های کلیدی: تنش شوری، متیل جاسمونات و توت فرنگی

Investigation of foliar application of methyl jasmonate on K^+content in strawberry plants under salt stress

Ghobadi Cyrus[2], Baninasab Bahram [2], Mobli, Mostafa [2] , Faghih Somayeh [1*]

[1]Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology, Isfahan - Iran. [2] Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology Isfahan - Iran.

faghihsomayeh@yahoo.com

To evaluate the effect of spraying with methyl jasmonate on K^+content strawberry (*Fragaria × ananassa Duch.*), under salt stress an experiment was conducted at greenhouse with four replications. The experimental design was factorial based on randomized complete design. The studied factors were as follows spraying with methyl jasmonate at four levels including, 0, 0.25, 0.50 and 0.75 mM and salt stress applied at three levels of 0, 30 and 60 mM NaCl. Analyses of K^+ showed that decreased K^+ content in root under salinity stress conditions. methyl jasmonate significantly increased K^+ accumulation in the shoots and roots.

Key words: salinity Stress, methyl jasmonate and strawberry.

مقدمه

توت فرنگی از زودرس ترین میوه‌های بهاره است که علاوه بر عطر و طعم دلپسند، دارای ارزش غذایی زیادی است[۱]. تنش شوری همچنین مانند دیگر تنش‌های غیرزنده از طریق افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن روی فعل و انفعالات داخلی بسیاری از اجزای سلولی اثر می‌گذارد به گونه‌ای که باعث آسیب قابل توجه به غشا و افزایش نشت الکترولیت‌ها از غشای سلولی می-شود [۸]. شوری از مشکلات مهم تاثیر گذار بر رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان به شمار می‌آید. شوری می‌تواند باعث کاهش قابلیت انبساط‌پذیری دیواره سلولی شود[۳]. شوری خاک (یا آب) از جمله عوامل تنش زای محیطی می‌باشد که علاوه بر اختلاف و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه ها، گیاهان را از نظر تغذیه‌ای و فرایندهای متابولیکی دچار مشکل

می‌نماید[۷]. جاسمونیک اسید ومتیل استرهای آن که در حالت کلی به جاسمونات‌ها معروف هستند، به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی طبیعی، جنبه‌های مختلف واکنش گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی را تحت تاثیر قرار می‌دهد[۴]. این مواد فراورده نهایی اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع همانند اسید لینولنیک می‌باشد که به صورت مولکول‌های سیگنالی، سیستم‌های دفاعی گیاهان را در مقابل عوامل تنش زای محیطی فعال می‌کند[۹].

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در فروردین سال ۹۱ نشاهای توت فرنگی رقم Camarosa به گلدان‌های پلاستیکی انتقال یافتند. پس از سه ماه آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به منظور بررسی سه سطح شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl) و متیل جاسمونات در غلظت‌های (۰، ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ میلی مولار) استفاده گردید. یک گرم از نمونه های پودر شده برگ و ریشه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به روش خشک سوزانی، خاکستر و به صورت محلول در آورده شد. در عصاره به‌دست آمده غلظت پتاسیم با دستگاه شعله سنج قرائت شد.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر صفت و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی‌دار بودن بر اساس آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح پنج درصد توسط نرم افزار Statistix 8 انجام شد.

نتایج و بحث

با افزایش سطوح شوری میزان پتاسیم ریشه به طور معنی داری کاهش یافت بدین ترتیب که بیشترین کاهش میزان پتاسیم در سطح شوری ۶۰ میلی مولار کلرید سدیم مشاهده شد (جدول ۲). گاهی گیاهان تحت تنش شوری، غلظت‌های بالایی از پتاسیم و غلظت‌های پایینی از سدیم را در سیتوزول حفظ می‌کنند آن‌ها این عمل را به وسیله تنظیم بیان و فعالیت انتقال دهنده‌های سدیم و پتاسیم و پمپ‌های H^+ که نیروی راندن را برای انتقال به وجود می‌آورند؛ انجام می‌دهند[۱۰] . حفظ میزان مناسب پتاسیم برای زنده ماندن گیاه در محیط‌های شور ضروری است. تحت شوری سدیمی، مقادیر بالای سدیم بیرونی نه تنها در جذب پتاسیم به وسیله ریشه‌ها اختلال ایجاد می‌کند، بلکه ممکن است انسجام غشاهای ریشه را بر هم بزند و انتخاب‌پذیری آن را کاهش دهد. سیستم ریشه برای ورود پتاسیم که لازمه فرایندهای متابولیکی، تنظیم انتقال یون و نیز تنظیم اسمزی است بایستی تراوایی بیشتری نسبت به سدیم داشته باشد. مقاومت به شوری در گلیکوفیت‌ها با توانایی محدود کردن جذب و یا انتقال یون‌های نمک (عمدتا Na^+ یا Cl^-) از ناحیه ریشه به قسمت‌های هوایی مرتبط است[۵]. محلول پاشی برگی توت فرنگی با متیل جاسمونات توانست پتاسیم اندام هوایی و ریشه را به طور معنی داری افزایش دهد (جدول‌های ۱ و۲). گزارش شده است که در لوبیاهای محلول پاشی شده با جاسمونیک اسیدی که تحت تنش شوری ۵۰ میلی مولار قرار گرفته بودند، میزان پتاسیم در برگ آن‌ها افزایش یافت[۲]. محققان در مطالعه بر روی گیاه برنج در شرایط تنش شوری دریافتند که کاربرد جاسمونیک اسید سبب کاهش جذب سدیم به ویژه در کولتیوار حساس به شوری گردید در حالی که افزایش در سطوح کلسیم و منیزیم و نیز افزایش اندکی در پتاسیم به وسیله کاربرد جاسمونیک اسید مشاهده شد[۶]. در این تحقیق تیمار۰/۲۵ میلی مولار متیل جاسمونات باعث بیشترین افزایش در میزان پتاسیم اندام هوایی در توت فرنگی شد (جدول ۱). جدول ۲ نشان داد که تیمار ۰/۲۵ میلی مولار متیل جاسمونات میزان پتاسیم ریشه را افزایش داد.

جدول ۱- تاثیر تیمار متیل جاسمونات، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برغلظت پتاسیم اندام هوایی (میلی گرم درگرم وزن خشک) *

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۱۰/۲۴^{e}	۱۶/۸۵^{a}	۱۵/۰۸ $^{a-d}$	۱۴/۰۶^{B}
۰/۲۵ متیل جاسمونات	۱۵/۶۹ $^{a-d}$	۱۵/۹۱ $^{a-d}$	۱۶/۰۸$^{a-d}$	۱۵/۸۹^{A}
۰/۵۰ متیل جاسمونات	۱۶/۳۶$^{a-c}$	۱۴/۳۱$^{b-d}$	۱۴/۱۳^{cb}	۱۴/۹۳^{AB}
۰/۷۵ متیل جاسمونات	۱۳/۹۰^{d}	۱۶/۲۷ $^{a-c}$	۱۶/۵۴^{ab}	۱۵/۵۷^{A}
میانگین	۱۴/۰۵^{B}	۱۵/۸۳^{A}	۱۵/۴۶^{A}	

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۲- تاثیر تیمار متیل جاسمونات، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برغلظت پتاسیم ریشه (میلی گرم درگرم وزن خشک) *

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۴/۲۰^{ab}	۳/۰۱$^{c-f}$	۱/۹۶^{f}	۳/۰۶^{AB}
۰/۲۵ متیل جاسمونات	۴/۰۹$^{a-c}$	۳/۸۲ $^{a-d}$	۳/۰۹$^{b-e}$	۳/۶۷^{A}
۰/۵۰ متیل جاسمونات	۴/۵۰^{a}	۲/۹۲$^{d-f}$	۲/۵۴^{ef}	۳/۳۲^{AB}
۰/۷۵ متیل جاسمونات	۴/۴۶^{a}	۲/۱۰^{ef}	۲/۱۲^{ef}	۲/۹۰^{B}
میانگین	۴/۳۱^{A}	۲/۹۶^{B}	۲/۴۳^{B}	

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

فهرست منابع

۱. بهنامیان، م.، و.مسیحا، س. (۱۳۸۴) توت فرنگی. چاپ دوم. انتشارات ستوده. تبریز. ۱۲۰ صفحه.

9. Abu-Ghalia, H. and El-Khalal, S. (2001). Interaction between mycorrhizal fungi and Jasmonic acid and their effects upon the growth, and metabolic activities of lupine plants grown under saline conditions. Journal of Egyptian journal of botany. 41: 201–206.

3. Bressan, R.A., Nelson, D.E., Iraki, N.M., Larosa, P.C., Singh, N.K. Hasegawa, P.M. and Carpita, N.C. (1990). Reduced cell expansion and changes in cell walls of plant cells adapted to NaCl. In: F. Katterman (Ed.). Environmental Injury to Plants, 24, Academic Press, New York. PP. 137-171.

5. Greelman, R.A. and Mullet, J.E. (1997). Biosynthesis and adion of jasmonates in plants. Journal of Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 48: 355-381.

8. Greenway, H. and Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. Journal of Annual Review of Plant Physiology 31: 149-190.

10. Kang, D.J., Seo, Y.J., Lee, J.D., Ishii, R., Kim, K.U., Shin, D.H., Park, S.K., Jang, S.W. and Lee., I.J. (2005). Jasmonic acid differentially affects growth, ion uptake and abscisic acid concentration in salt-tolerant and salt-sesitive rice cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science 191(4): 273-282.

4. Levitte, J. (1989). responses of plants environmental stress. 2ndedition.New York, Academic Press, USA Salisbury.

2. McKersie, B. D., Bowley, S. R. and Jones, K.S. (1999). Winter survival of transgenic alfalfa overexpressing superoxide dismutase. Journal of plant physiology 119: 839-847.

6. Vick, B.A. and Zimmermann, D.C. (1984). Biosynthesis of jasmonic acid by several plant species. Journal of plant physiology. 1 75: 458-461.
7. Zhu, J.K., Shi, J., Singh, U., Wyatt, S.E., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M. and Capita, N.C. (1993). Enrichment of vitronectin and fibronectin like proteins in NaCl-adapted plant cell and evidence for their involvement in plasma membrance-cell wall adhesion. Plant Journal 3: 637-646.

تاثیر برهمکنش آرسنات سدیم و جیبرلیک اسید بر برخی پارامترهای رشد و میزان پرولین در گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) (رقم طارم)

خاوری نژاد رمضانعلی[۱] ، نجفی فرزانه[۲] ، افشار محمدیان منصور [۳]، فلاح سیده فاطمه[۴] *

گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی و دانشکده علوم، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران [۱]، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی تهران[۲] ، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان [۳]، دانشجوی علوم گیاهی ، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی تهران[۴*]

fallahfatemeh1368@gmail.com

ریشه گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) آرسنات سدیم را به طور موثری جذب می کند و در نتیجه آبیاری با آب های زیرزمینی آلوده به آرسنات سدیم و خاک ممکن است موجب خطر سلامت انسان از طریق مسیر آب، خاک و گیاه شود. به منظور بررسی تاثیر هورمون جیبرلین بر برخی از پارامترهای رشد و میزان پرولین گیاه برنج در شرایط تنش آرسنات سدیم، در سال زراعی ۱۳۹۲ آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل سطوح مختلف آرسنات سدیم (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار) و جیبرلین (۰ و ۱۰ میکرومولار) بودند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت آرسنات سدیم موجب کاهش معنی دار پارامترهای رشد اندازه گیری شده و افزایش میزان پرولین در برگ و ریشه گیاه برنج می شود. سطوح مختلف تنش آرسنات و هورمون جیبرلین بر محتوای پرولین و پارامترهای رشد تاثیر معنی داری وجود دارد، به طوری که در حضور هورمون جیبرلین با افزایش تنش آرسنات سدیم، افزایش میزان پرولین مشاهده شد. چنین به نظر می رسد که افزودن جیبرلین از طریق افزایش میزان پرولین در برگ و ریشه و تاثیر بر برخی پارامتر رشدی از قبیل وزن تر و خشک و طول اندام هوایی، ریشه و برگ گیاه برنج، موجب افزایش سازگاری گیاه برنج در شرایط تنش آرسنات سدیم شده باشد.

واژه های کلیدی: برنج، آرسنات سدیم، جیبرلیک اسید، پرولین، پارامترهای رشد

Interaction of sodium arsenate and gibberellic acid on certain growth parameters and proline content in rice (*Oryza sativa* L.) var. Tarum

Khavari-Nejad Ramazan-Ali [1], Najafi Farzaneh [2], Afshar- Mohammadian Mansour [3], Fallah Syeda Fatemeh [4 *]

Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, University of Kharazmi and Islamic Azad University, Science and Research Branch-Tehran, Iran [1], Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran [2], Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Iran [3], Faculty of Biological Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran [4 *]

fallahfatemeh1368@gmail.com

Rice (*Oryza sativa* L.) is an efficient accumulator of sodium arsenate getting from arsenic- contaminated groundwater and soil causing human health damages. In this research, the effect of gibberellin on growth and proline content in rice under sodium arsenate treatment were studied. The 29 days old plants were treated with sodium arsenate (0, 50 and 100 µM) and gibberellin (0 and 10 µM) and after 14 days harvested for measurements of growth parameters and proline content. With increasing soduim arsenate growth parameters were significantly decreased, however, proline contents in leaves and roots of rice increased. There were significant differences between levels of sodium arsenate concentrations in with or without GA3, so that at the presence of GA3 and sodium arsenate proline content, dry and fresh weight of plants and length of shoot and root increased. The results showed that GA3 can increase rice adaptation under sodium arsenate stress conditions.

Key word: Rice, sodium arsenat, gibberellic acid, proline, growth parameters

مقدمه

تخریب محیط زیست با افزایش تنش در همه اشکال حیات ایجاد می شود، تنش محصولات کشاورزی از قبیل تنش فلزات سنگین از اهمیت ویژه ای در ارتباط با جامعه جهانی برخوردار است. آلودگی آب و خاک ناشی از سمیت فلزات سنگین بیشتر منشاء انسانی دارد. بسیاری از مستندات علمی نشان می دهد که زمین های کشاورزی مجاور مناطق صنعتی توسط بسیاری از فلزات سنگین سمی به طور متنوعی آلوده می شوند. گیاهان مختلف، فلزات سمی و غیر سمی را از آب و خاک به میزان متفاوت جذب می کنند و در نقاط مختلف اندام های آنها تجمع می یابند. تجمع فلزات و نیمه فلزات سنگین از جمله آرسنات، که در آب، خاک و هوا وجود دارد، در گیاهان زراعی مختلف گزارش شده و یک خطر جدی برای سلامت انسان محسوب می شود (Bhardwaj et al. 2009). فلزات سنگین عناصری با جرم اتمی بسیار بالا (معمولا بیشتر از ۶ گرم بر سانتی متر مکعب) هستند که شامل مس، روی، نیکل، مولیبدن و غیره و همچنین نیمه فلزات مانند بور، آرسنیک، تلنیوم و سلنیوم می باشند. بسیاری از آنها به عنوان فلزات ضروری معرفی شدند، زیرا در سطوح بسیار کم برای گیاهان عالی و حیوانات ضروری هستند، اما برخی از فلزات سنگین ممکن است در مقادیر بسیار کم عوارض جانبی داشته باشند (Vijayarengan, 2012). تجمع بالای فلزات سنگین، رشد و متابولیسم گیاه را مختل می کند و این اثرات سمی فلزات سنگین به غلظت فلز، گونه های گیاهی، pH و عوامل دیگر خاک بستگی دارد. تنش فلزات سنگین سبب تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS)[1] و متعاقبا آسیب به سلول های گیاهی می شوند. آنتی اکسیدان های تولید شده در سلول ها از فعالیت های بیوشیمیایی دفاع می کند و سبب می شود که گیاه شرایط تنش را تحمل کند (Naaz and Pandey, 2010). جیبرلین یک فیتوهورمون شناخته شده است که موجب پاسخ متنوع فیزیولوژیکی در گیاهان تحت شرایط تنش می شود. جیبرلین فرآیندهای فتوسنتز و رشد را تحت شرایط تنش افزایش می دهد و ارتباط منبع و مخزن را تحت شرایط تنش تنظیم می کند و بر فیزیولوژی و متابولیسم گیاه تاثیر دارد (Iqbal et al. , 2011). برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از محصولات مهم غذایی است. آرسنات در برنج به طور موثری نسبت به دیگر محصولات زراعی تجمع پیدا می کند و مصرف برنج به عنوان یک منبع مهمی از مصرف آرسنات در بدن انسان به شمار می آید. در مطالعه حاضر، اثر برهمکنش آرسنات و جیبرلیک اسید بر روی برخی پارامترهای رشد و میزان پرولین در گیاه برنج رقم طارم محلی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش

در این تحقیق بذر برنج (رقم طارم) از مرکز تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان آمل تهیه شد. آزمایش در یکی از مزارع شالی کاری واقع در شهرستان ساری با عرض جغرافیایی ۳۶/۳۳ و طول جغرافیایی۵۳ و با ارتفاع ۷۰/ ۲۵ متر از سطح دریای آزاد در سال زراعی۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار تحت تیمار دو غلظت مختلف جیبرلیک اسید (۰ و ۱۰ میکرومولار) و سه غلظت سدیم آرسنات (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار) انجام شد. پس از ضد عفونی نمودن بذرها با هیپوکلریت سدیم ده درصد به مدت ده دقیقه، بذرها برای جوانه زنی در حوله کاغذی مرطوب قرار گرفتند. بذرهای مورد مطالعه ابتدا در شرایط آب و خاک مزرعه خزانه گیری شدند و در مرحله ۲-۳ برگی و سن ۲۵-۳۰ روزه به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی متر در گلدان های پر شده از خاک مزرعه آنالیز شده نشاء شدند. برای اندازه گیری وزن تر اندام هوایی، ابتدا اندام هوایی هر گیاه از ریشه جدا شده و وزن تر گیاه با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاهی تعیین شد. وزن خشک بعد

[1] Reactive oxygen species

از ۲۴ ساعت گذاشتن گیاهان در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد. همچنین طول ریشه، طول اندام هوایی و طول برگ اندازه گیری شد (Evans and Hughes, 1962). برای سنجش میزان پرولین از روش (Bates et al., 1973) استفاده شد. ابتدا ۰/۲۵ گرم از بافت تر برگ و ریشه با اسید سولفوسالیسیلیک برای تهیه ی عصاره به خوبی سائیده شد، سپس ۱ میلی لیتر از عصاره صاف شده را با ۱ میلی لیتر معرف نین هیدرین و ۱ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال در یک لوله آزمایش ریخته و لوله ها به مدت یک ساعت در بن ماری با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گرا د قرار گرفتند و پس از سرد شدن نمونه ها جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه گیری شدند. آنالیز داده های مربوطه با استفاده از آزمون دانکن و نرم افزار SPSS v.16 صورت گرفت. برای رسم نمودار از برنامه Excel استفاده شد.

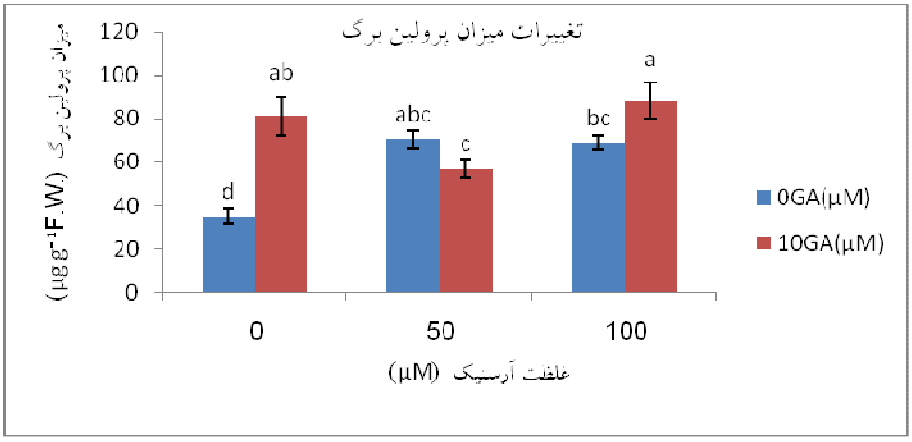
نتایج و بحث

اثر برهمکنش آرسنات و جیبرلیک اسید بر برخی پارامترهای رشد

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، در تمامی تیمارهای آرسنات، میزان وزن تر و خشک گیاه و طول اندام هوایی، ریشه و برگ در گیاه برنج کاهش یافت که در غلظت ۱۰۰ میکرومولار معنی دار بود. برهمکنش تیمارهای آرسنات و جیبرلین، سبب افزایش میزان پارامترهای فوق در گیاه برنج شد که نسبت به تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار آرسنات معنی دار بود. نتایج مشابه از مطالعه جیبرلین تحت تنش خشکی در گیاه ذرت مشاهده شد (Shaddad et al., 2011). عنصر سنگین بر روی وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و ریشه تاثیر می گذارد که ناشی از تغییر در متابولیسم و فیزیولوژی گیاهان تحت تنش می باشد (Hayat Bhatti et al., 2013). همچنین فلزات سنگین با کاهش تقسیم سلولی می توانند روی رشد ساقه، ریشه و سطح برگ تاثیر بگذارند و در این مورد جیبرلین می تواند تاثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته باشد (Levent Tuna et al., 2008).

اثر برهمکنش آرسنات و جیبرلیک اسید بر میزان پرولین

مطابق شکل ۱، تیمارهای آرسنات سبب افزایش میزان پرولین در هر دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در برگ و ریشه گیاه برنج شدند که این افزایش در برگ برنج معنی دار می باشد، ولی فقط در غلظت ۱۰۰ میکرومولار ریشه افزایش معنی داری را نسبت به شاهد نشان می دهد. با افزودن جیبرلین، میزان پرولین در هر دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در برگ گیاه نسبت به شاهد افزایش معنی داری را نشان داد و در غلظت ۱۰۰ میکرومولار، جیبرلین باعث افزایش معنی دار میزان پرولین ریشه نسبت به شاهد شد. نتایج مشابه از تاثیر ژیبرلین در گیاه گندم تحت تنش سرب، روی و کادمیوم مشاهده شده است (Ergün and Öncel, 2012) . تنش شوری نیز سبب تحریک تجمع پرولین در گیاه ذرت می شود. افزایش پرولین در طی تنش ممکن است به دلیل تجزیه پروتئین ها، کاهش استفاده از آنها به دلیل کاهش رشد گیاه، کمک به تنظیم اسمزی، محافظت از ساختار و عملکرد سلولی باشد و یا ممکن است متابولیسم و ذخیره انرژی را در گیاه به خدمت بگیرد. پرولین ممکن است نقش مهمی را در سازش با تنش در داخل سلول ایجاد کند و جیبرلین تجمع پرولین را افزایش دهد تا از اثرات مضر تنش در گیاه جلوگیری کند (Levent Tuna et al., 2008).



شکل ۱- اثرات برهمکنش آرسنات و جیبرلیک اسید بر میزان پرولین برگ گیاه برنج

منابع

Bates L.S., Waldren R.P , Teare I.D. (1973) Rapid detemation of free proline for water stress studies. Plant Soil 39: 205 – 207.

Bhardwaj P., Chaturvedi A.K., Prasad P. (2009) Effect of Enhanced Lead and Cadmium in soil on Physiological and Biochemical attributes of *Phaseolus vulgaris* L., Nature and Science, 7: 8.

Ergün N. and Öncel I. (2012) Effects of some heavy metals and heavy metal hormone interactions on wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Gun 91) seedlings. African Journal of Agricultural Research 7(10):1518-1523, 12.

Evans G.C., Hughes A.P. (1962) Plant growth and the aerial environment on the computation of unite leaf rate. New Phytol. 61: 322 – 327.

Hayat Bhatti K., Anwar S., Nawaz K., Hussain K., Siddiqi E.H., Sharif R.U., Talat A. and Khalid A. (2013) Effect of Heavy Metal Lead (PB) Stress of Different Concentration on Wheat (*Triticum aestivum* L.), Middle-East Journal of Scientific Research 14 (2): 148-154.

Iqbal N., Nazar R., Iqbal M., Khan R., Masood A. and Khan N.A., (2011) Role of gibberellins in regulation of source–sink relations under optimal and limiting environmental conditions CURRENT SCIENCE, 100: 7-10.

Levent Tuna A., Kayab C., Dikilitas M., Higgs D. (2008) The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plants. Environmental and Experimental Botany 62 :1–9.

Naaz S. and Pandey S.N., (2010) Effects of industrial waste water on heavy metal accumulation, growth and biochemical responses of lettuce (*Lactuca sativa* L.), Journal of Environmental Biology 31: 273-276 .

Shaddad M. A. K, El-Samad M.H.A., Mohammed H.T. (2011) Interactive Effects of Drought Stress and Phytohormones or Polyamines on Growth and Yield of Two M (*Zea maize* L.) Genotypes, American Journal of Plant Sciences, 2: 790-807.

Vijayarengan P., (2012) Changes in growth and biochemical constituents in rice (*Oryza sativa* L.) under cadmium stress, International Journal of Research in Botany 2(4): 27-33.

ارزیابی تغییرات صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط تنش کمبود آب

فلاح شمسی، سیده ارحامه*[۱]، اصفهانی، مسعود[۲]، قدسی، محسن[۳] و سمیع‌زاده لاهیجی، حبیب ا... [۲]

[۱] دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری [۲] دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

[۳] پژوهشگر موسسه تحقیقات برنج کشور

***arhameh_fallahshamsi@yahoo.com**

به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب بر تعدادی از صفات فیزیولوژیک، ۱۵ ژنوتیپ برنج بومی و اصلاح شده در یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو محیط تنش کمبود آب و بدون تنش در سال ۱۳۹۰ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات گیاهی مورد ارزیابی شامل دمای پوشش گیاهی، اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا (ΔT)، میزان هدایت روزنه‌ای و میزان سبزینگی برگ در طول دوره تنش بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر محیط، ژنوتیپ و زمان اندازه‌گیری بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بودند. در اثر تنش، دمای پوشش گیاهی افزایش و اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا و میزان هدایت روزنه‌ای بطور معنی‌داری کاهش یافتند. کمترین میزان هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش در هر دو گروه ارقام بومی و ژنوتیپ‌های اصلاح شده در ۲۸ روز پس از قطع آب مشاهده شد و پس از آن افزایش در هدایت روزنه‌ای افزایش داشت. بیشترین دمای پوشش گیاهی و کمترین اختلاف آن با دمای هوا در ۲۸ روز پس از قطع آب مشاهده شد و پس از آن با افزایش هدایت روزنه‌ای، کاهش دمای پوشش گیاهی و افزایش اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا صورت گرفت. کمترین میزان سبزینگی برگ نیز در ۲۱ روز پس از قطع آب و بیشترین میزان آن در ۴۲ روز پس از قطع آب مشاهده شد. بر اساس نتایج این آزمایش، تنش کمبود آب باعث کاهش هدایت روزنه‌ای و متعاقباً افزایش دمای پوشش گیاهی و کاهش اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا در کلیه ژنوتیپ‌های برنج شد.

واژگان کلیدی: برنج، تنش کمبود آب، دمای پوشش گیاهی و هدایت روزنه‌ای.

Evaluation of physiological traits changes in rice genotypes under water deficit stress

Fallah-Shamsi, S. A.*[1], Esfahani, M.[2], Ghodsi, M.[3] and Samizadeh, H.[2]

[1]. PhD. Student of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[2]. Associate professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan,

[3]. Researcher, Rice Research Institute of Iran

* arhameh_fallahshamsi@yahoo.com

In order to study the effect of water deficit stress on some physiological traits, 15 local and improved rice genotypes were evaluated in a randomized complete block design with three replications in two environments (stressed and non-stressed conditions) at Rice Research Institute, Rasht, Iran, in 2011. Plant characteristics were included canopy temperature (CT; °C), canopy temperature difference from air temperature (ΔT; °C), stomatal conductance (SC) and SPAD values during stress period. Results of combined analysis showed that the effects of environment, genotype and time on studied traits were significant. Under water deficit stress CT were increased and ΔT and SC were decreased significantly. In the 28th days after irrigation water withhold, the lowest SC were observed in stress condition in both genotypes (local and improved) then were increased. The highest CT and the lowest ΔT were recorded in the 28th day after irrigation water withhold. After that time, along with increased SC, CT decreased and ΔT increased. The lowest and the highest SPAD values were obtained in the 28th and 42th day after irrigation water withhold, respectively. According to the results of this experiment, water deficit stress decreased SC and consequently were enhanced CT and were reduced ΔT in both local and improved rice genotypes.

Keywords: rice, water deficit stress, canopy temperature and stomata conductance.

مقدمه

در بین گیاهان زراعی برنج بالاترین نیاز آبی (معادل نیمی از منابع آبی بخش کشاورزی در آسیا) را به خود اختصاص داده است، با این وجود منابع آب شیرین به علت تغییرات آب و هوایی، رشد جمعیت، افزایش شهرنشینی و توسعه صنعت، به‌طور فزاینده‌ای در حال کاهش است (Yang and Zhang, 2010) و خشکی به عنوان رایج‌ترین تنش‌غیرزیستی، مناطق عمده رویش برنج در آسیا را مورد تهدید قرار می‌دهد. کمبود آب ممکن است در ابتدای فصل رشد یا هر زمانی از گلدهی تا پرشدن دانه اتفاق بیفتد، اما برنج بیشترین حساسیت به تنش خشکی را در مرحله زایشی دارد (Ji et al., 2012). در شرایط کمبود رطوبت خاک، سلول نگهبان روزنه با از دست دادن آماس، سبب بسته شدن دهانه روزنه و در نتیجه کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن به درون برگ و کاهش تعرق شده و به دنبال آن کاهش فتوسنتز خالص اتفاق خواهد افتاد (Sikuku et al., 2010). دمای پوشش گیاهی و کاهش آن نسبت به دمای محیط اطراف، نشان‌دهنده مقدار تعرق لازم برای خنک کردن برگ‌ها در آن محیط است، دمای نسبتاً پایین پوشش گیاهی در برنج‌های تحت تنش خشکی، جذب بهتر رطوبت خاک و یا وضعیت نسبتاً خوب آب گیاه را نشان می‌دهد (ربیعی و صفائی چائی‌کار، ۱۳۸۸). یکی دیگر از اثرات تنش کمبود آب بر فرآیندهای مرتبط با رشد، توقف یا کاهش سنتز رنگدانه های فتوسنتزی است که باعث کاهش جذب تابش و کاهش تولید فرآورده‌های فتوسنتزی می‌شود. تنش آب با تولید گونه‌های فعال اکسیژن در تیلاکوئیدها می‌تواند باعث کاهش تجمع کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در بافت گیاهی شود (Jaleel et al., 2009). هدف از اجرای آزمایش حاضر، بررسی تغییرات صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های بومی و اصلاح شده برنج در طول دوره تنش کمبود آب بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) اجرا شد. ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه شامل ۱۵ لاین و رقم [هاشمی، علی کاظمی و سنگ‌جو (زودرس)، درفک، ساحل، سپیدرود، خزر، فجر، دیلم، SA13، ۸۳۱ و ۸۴۱ (میان رس)، ندا، ۲۰۳ و ۴۱۶ (دیررس)] بودند. این آزمایش به صورت مرکب در دو قطعه زمین مجزا (بدون تنش و تحت تنش کمبود آب)، با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۴×۳ متر بود و نشاکاری به صورت تک گیاهچه با فواصل ۲۵×۲۵ سانتی‌متر انجام گرفت. آبیاری دو قطعه زمین از زمان نشاکاری تا انتهای مرحله پنجه‌دهی (مقارن با مرحله آغازش خوشه) مشابه و عمق آب ۵–۳ سانتی‌متر بالای سطح خاک بود. پس از این مرحله، آب در زمین تحت تنش قطع گردید و آبیاری در زمین بدون تنش تا ۱۰ روز قبل از برداشت به طور معمول ادامه یافت. از دو هفته پس از قطع آبیاری به فاصله هر ۷ روز در هر دو قطعه زمین تحت تنش و بدون تنش صفات هدایت روزنه‌ای با استفاده از دستگاه پورومتر (Eigkelkamp, Netherland) (سه نوبت)، میزان سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (Minolta SPAD-502, Japan)، (پنج نوبت) و دمای پوشش گیاهی با استفاده از دستگاه دماسنج مادون قرمز غیرتماسی (Infrared Thermometer, USA) (چهار نوبت) اندازه‌گیری شدند. در زمان اندازه‌گیری دمای پوشش گیاهی، دمای هوا نیز با استفاده از دماسنج اندازه‌گیری و تفاضل دمای پوشش گیاهی از دمای هوا نیز از رابطه: دمای هوا – دمای پوشش گیاهی =(ΔT; °C) محاسبه شد.

ابتدا تجزیه واریانس ساده صفات در هر دو محیط (تنش و بدون تنش) انجام و تجزیه واریانس مرکب صفات پس از تعیین همگن بودن واریانس خطای دو محیط با استفاده از آزمون یکنواختی واریانس (F max) انجام و با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که ژنوتیپ، محیط (تنش کمبود آب) و نیز زمان اثر معنی‌داری بر دمای پوشش گیاهی، اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای محیط و هدایت روزنه‌ای داشتند. اثر ژنوتیپ و اثر زمان بر میزان سبزینگی نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. اثر متقابل زمان و محیط بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر محیط نشان داد که میانگین دمای پوشش گیاهی در شرایط تنش نسبت به شرایط بدون تنش (به ترتیب ۳۱ و ۲۹/۶ درجه سانتی‌گراد) بالاتر و اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا در شرایط تنش کمبود آب کمتر از شرایط بدون تنش (به ترتیب ۲/۷ و ۴/۳ درجه سانتی‌گراد) بود. میانگین هدایت روزنه‌ای برای محیط بدون تنش و تنش نیز به ترتیب ۵۷۳/۷ و ۳۵۳/۶ میلی‌مول بر مترمربع در ثانیه ثبت شد (جدول۱). دمای پوشش گیاهی ارقام بومی و ژنوتیپ‌های اصلاح شده در شرایط تنش و بدون تنش از ۱۴ روز پس از قطع آب روند افزایشی داشت و بیشترین میزان دما در ۲۸ روز پس از قطع آب مشاهده شد و پس از آن دمای پوشش گیاهی کاهش یافت (جدول۲). کاهش بیشتر تعرق با افزایش تنش رطوبتی در برنج (Sikuku et al., 2010) با توجه به نقش تعرق در خنک کردن برگ‌ها، منجر به افزایش دمای پوشش گیاهی و کاهش اختلاف دمای آن با دمای محیط می‌شود. به نظر می‌رسد که ثبت بیشترین میزان دما در ۲۸ روز پس از قطع آب، به دلیل ظهور خوشه در ۲۸ روز پس از مرحله آغازش خوشه (اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۸) نیز باشد. با توجه به اینکه خوشه‌ها تعرق کمتری انجام می‌دهند، گرم‌تر از برگ‌ها هستند (ربیعی و صفائی چائی کار، ۱۳۸۸). اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا تا ۲۸ روز پس از قطع آب روند کاهشی داشته و پس از آن افزایش یافت. تغییرات هدایت روزنه‌ای ژنوتیپ‌های برنج مورد بررسی به تنش کمبود آب در آزمایش حاضر نشان می‌دهد که کاهش بیشتر هدایت روزنه‌ای در ارقام بومی می‌تواند دلیل افزایش بیشتر دمای پوشش گیاهی در ارقام بومی نسبت به ژنوتیپ‌های اصلاح شده باشد. هدایت روزنه‌ای در ژنوتیپ‌های اصلاح شده بیشتر از ارقام بومی بود. کمترین میزان هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش در هر دو گروه ارقام بومی و ژنوتیپ‌های اصلاح شده در ۲۸ روز پس از قطع آب مشاهده و پس از آن افزایش در هدایت روزنه‌ای ثبت شد. این موضوع باعث شد که بیشترین دمای پوشش گیاهی و کمترین اختلاف آن با دمای هوا در ۲۸ روز پس از قطع آب مشاهده شود. پس از آن با افزایش هدایت روزنه‌ای، کاهش دمای پوشش گیاهی و افزایش اختلاف دمای پوشش گیاهی از دمای محیط صورت گرفت. در آزمایش ذوالقرنین و همکاران (۲۰۰۹) هدایت روزنه‌ای در گیاه برنج به تدریج با افزایش سن گیاه تا ۵۵ روز پس از اعمال رژیم‌های رطوبتی افزایش یافت. هدایت روزنه‌ای در شرایط ظرفیت زراعی نیز با روندی ثابت با افزایش سن گیاه افزایش یافت. کمترین میزان سبزینگی برگ در ۲۱ روز پس از قطع آب و بیشترین میزان آن در ۴۲ روز پس از قطع آب مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های اصلاح شده تا ۲۸ روز پس از قطع آب در شرایط تنش، میزان سبزینگی بالاتری نسبت به شرایط بدون تنش داشتند و پس از آن میزان سبزینگی تحت شرایط تنش کاهش یافت. براساس گزارش ذوالقرنین و همکاران (۲۰۰۹) بالاترین میزان عدد کلروفیل‌متر در بوته‌های برنج رشد یافته در شرایط غرقاب و پس از آن در حالت اشباع به دست آمد و مقادیر عدد کلروفیل‌متر در شرایط ظرفیت زراعی بطور معنی‌داری کمتر بود. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که در شرایط تنش، عملکرد دانه با عدد کلروفیل‌متر در هر پنج نوبت اندازه‌گیری، همبستگی معنی‌دار و منفی (به ترتیب ۰/۶۷، ۰/۷۰، ۰/۶۶، ۰/۷۱ و ۰/۸۱) و با هدایت روزنه‌ای نوبت دوم و سوم، همبستگی مثبت و معنی‌دار (به ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۷۷) داشت، اما در محیط بدون تنش، تنها همبستگی عملکرد دانه با هدایت روزنه‌ای نوبت سوم (۰/۸۳) معنی‌دار بود. نتایج آزمایش حاضر حاکی از کاهش هدایت روزنه‌ای ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه تحت تاثیر تنش کمبود آب و به دنبال آن افزایش دمای پوشش گیاهی و کاهش اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا است.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در دو محیط بدون تنش و تنش کمبود آب

محیط	اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا (سانتی‌گراد)	دمای پوشش گیاهی (سانتی‌گراد)	هدایت روزنه‌ای (میلی مول بر مترمربع در ثانیه)
بدون تنش	۴/۳^{a}	۲۹/۶^{b}	۵۷۳/۷ ^{a}
تنش کمبود آب	۲/۷ ^{b}	۳۱/۰^{a}	۳۵۳/۶ ^{b}

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در اثر متقابل زمان و محیط (تنش کمبود آب)

زمان (روز پس از قطع آب)	محیط	میزان سبزینگی (عدد کلروفیل‌متر)	اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا (سانتی‌گراد)	دمای پوشش گیاهی (سانتی‌گراد)	هدایت روزنه‌ای (میلی مول بر مترمربع در ثانیه)
۱۴	بدون تنش	۳۹/۱^{b}	۴/۲^{a}	۲۸/۸^{e}	–
	تنش کمبود آب	۳۸/۸^{bc}	۲/۵^{c}	۳۰/۵^{c}	–
۲۱	بدون تنش	۳۷/۴^{e}	۳/۰^{b}	۳۰/۰^{d}	۳۹۲/۲^{c}
	تنش کمبود آب	۳۷/۹^{de}	۱/۵^{d}	۳۱/۵^{b}	۵۶۹/۴^{b}
۲۸	بدون تنش	۳۸/۴^{cd}	۲/۳^{c}	۳۰/۷^{c}	۶۰۷/۳^{b}
	تنش کمبود آب	۳۸/۹^{bc}	۰/۸^{e}	۳۲/۲^{a}	۲۰۷/۳^{e}
۳۵	بدون تنش	۳۹/۰^{bc}	۳/۹^{a}	۲۹/۱^{e}	۷۳۹/۸^{a}
	تنش کمبود آب	۳۹/۳^{b}	۳/۲^{b}	۲۹/۸^{d}	۲۸۴/۲^{d}
۴۲	بدون تنش	۴۰/۳^{a}	–	–	–
	تنش کمبود آب	۳۹/۳^{b}	–	–	–

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

منابع

اصفهانی، م.، مجتبایی زمانی، م. و امیری لاریجانی ب. (۱۳۸۸) ریخت‌شناسی رشد و نمو گیاه برنج. (ترجمه) انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۸۰ صفحه.

ربیعی، ب. و صفائی چائی‌کار ص. (۱۳۸۸) اصلاح برنج برای محیط‌های مستعد خشکی. (ترجمه) انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۸۷ صفحه.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. (2009) Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agricultural Biology 11: 100–105.

Ji, K., Wang, Y., Sun, W., Lou, Q., Mei, H., Shen, Sh. and Chen, H. (2012) Drought-responsive mechanisms in rice genotypes with contrasting drought tolerance during reproductive stage. Journal of Plant Physiology 169:336–344.

Sikuku, P. A., Netondo, G. W., Onyango, J. C. and Musyimi, D. M. (2010) Effects of water deficit on physiology and morphology of three varieties of NERICA rainfed rice (*Oryza sativa* L.). ARPEN Journal of Agricultural Biological Science 5: 23-28.

Yang, J. and Zhang J. (2010) Crop management technique to enhance harvest index in rice. Journal of Experimental Botany 61(12): 3177- 3189.

Zulkarnain, W. M., Ismail, M. R., Ashrafuzzaman, M., Saud, H. M. and Haroun. I. C. (2009) Rice growth and yield under rain shelter house as influenced by different water regimes. International Journal of Agricultural Biology 11: 566–570.

تشدید اثر تنش سرما روی جوانه زنی و رشد لوله گرده سیب توسط نیتریک اکساید (NO)

رضایی آیت ا...[۱]، شرفی یاور، [۱]فلاح مهدی [۲*]

[۱و ۲] به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد یارگروه **علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران**

fallah_mahdi@yahoo.com

نیتریک اکساید (NO) در انتقال پیام و پاسخ به تنش های زیستی و غیر زیستی در گیاهان نقش ایفا مینماید. در این تحقیق اثرات NO روی خصوصیات مهم فیزیولوژیکی دانه گرده از قبیل جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در دو رقم سیب شامل (GD) Golden delicious و Red delicious (RD) تحت تاثیر تنش سرما مورد بررسی قرار گرفت. از سدیم نیتروپروساید (SNP) به عنوان ماده دهنده NO استفاده گردید. جهت تیمار NO، به محیط های کشت، غلظتهای مختلف SNP شامل ۰/۰۵ ، ۰/۵ و ۵ میلی مولار اضافه گردید. محیط کشت فاقد SNP به عنوان کنترل استفاده شد. سپس کشتهای دانه گرده به دو گروه تقسیم شدند. یک گروه جهت اعمال تنش سرما در انکوباتور در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد و گروهی دیگر نیز در دمای آزمایشگاه (۰/۵±۲۴ درجه سانتیگراد) به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش سرما جوانه زنی دانه گرده را در ارقام مورد بررسی بطور قابل توجهی کاهش داد. تنش سرما در حضور NO جوانه زنی دانه گرده را در رقم GD بیشتر کاهش داد اما در خصوص رقم RD این برهم کنش روی جوانه زنی دانه گرده بی تاثیر بود. تنش سرما رشد لوله گرده را در هر دو رقم نسبت به کنترل کاهش داد و در این خصوص رقم GD بیشتر تحت تاثیر این تنش قرار گرفت. NO تاثیر منفی تنش سرما را روی رشد لوله گرده بویژه در غلظت ۵ میلی مولار افزایش داد. بطور کلی NO اثرات منفی تنش سرما را تشدید نمود و این پاسخ با توجه به رقم متفاوت بود.

واژگان کلیدی: سیب، تنش سرما، نیتریک اکساید، جوانه زنی دانه گرده، رشد لوله گرده

Intensification of the effects of cold stress on pollen germination and tube growth of apple by nitric oxide

Rezaei Ayatollah[1,2], Mahdy Fallah[۲*] Sharafi Yavar[1]

[1] Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
[2] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

fallah_mahdi@yahoo.com

Nitric oxide (NO) plays role in signal transduction and response to biotic and abiotic stresses in plants. In this study the effect of NO on important physiological features of pollen such as germination and tube growth in two apple cultivars include Golden delicious (GD) and Red delicious (RD) under cold stress was studied. Sodium nitroprusside (SNP) was used as an NO donor. For applying NO on pollen, various concentrations of SNP including 0.05, 0.5 and 5 mM were added to culture media. SNP free medium was used as control. Pollen cultures were then divided into two groups. A group of cultures were incubated at 12 °C for cold stress and others placed in the laboratory temperature (24± 0.5 °C) for 6 hours. The results showed that pollen germination was significantly reduced in cultivars under cold stress. Pollen germination of GD cultivar was further reduced in the presence of NO under cold stress although the interaction on the pollen germination of RD cultivar wasn't ineffective. Cold stress in both cultivar decreased pollen tube growth compared to the control and in this regard GD cultivars was most affected. NO increased negative effect of cold stress on pollen tube growth, especially in the concentration of 5 mM. In general NO intensified negative effect of cold stress and this response was different according to the cultivar.

Keywords: Apple, Cold stress, Nitric oxide, Pollen germination, Pollen tube growth

مقدمه

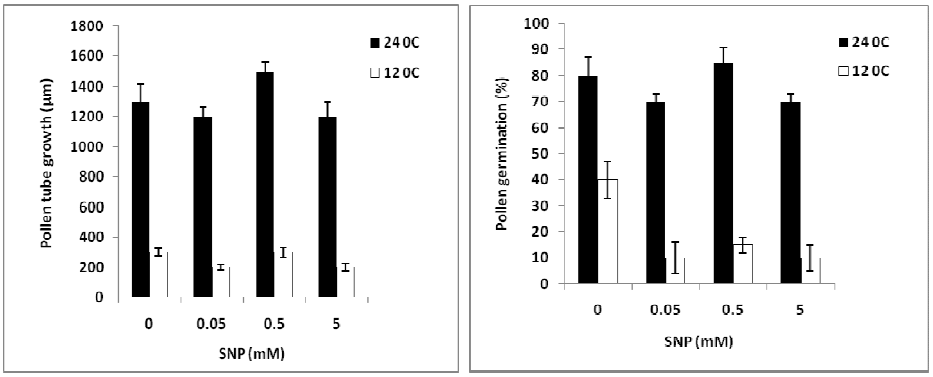
لوله های گرده به عنوان سلول های دارای رشد راسی بخش مهمی از تولید مثل جنسی را در گیاهان عالی تشکیل میدهند. نشان داده شده است که قرارگیری در معرض دمای پایین به طور قابل توجهی میزان جوانه زنی دانه گرده را کاهش داده (Lee and Lee, 2003) و همچنین تغییر در سازمان یابی سلولی را به همراه دارد (Al Mamun et al. 2010). جالب توجه است که دانه های گرده چای در دمای پایین حتی ^{O}C ۳ در محیط مصنوعی جوانه زدند در حالی که دانه گرده گل سوسن در چنین دمایی قادر به جوانه زنی نبودند (Sekiya et al. 1988). در بررسیهای اخیر نشان داده شده است که نیتریک اکساید (NO) میتواند به عنوان یک مولکول در پدیده انتقال پیام در گیاهان عمل کند و در فرآیند های مختلف فیزیولوژیک، پاتوفیزیولوژیک و نموی مثل جوانه زنی دانه، بسته شدن روزنه، پاسخ به عوامل بیماریزا و نمو ریشه دخالت نماید (Neill et al. 2003). همچنین نشان داده شده است که NO در انتقال پیام و پاسخ به تنش های زیستی و غیر زیستی نیز دخالت دارد (Del Rio et al. 2004). هی و همکاران (۲۰۰۷) نقش بازدارندگی NO را در جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در *Paulownia tomentosa* تحت تنش نور UV-B نشان دادند. همچنین وانگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در گیاه چای تحت تاثیر NO کاهش یافت و با افزایش غلظت NO به طور مرتب رشد و نمو دانه گرده کاهش نشان داد. آنها همچنین کاهش جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در این گیاه را تحت تنش سرما به دخالت NO ربط دادند. با توجه به اینکه گزارشات قبلی نقش NO را در سازگاری و تحمل گیاهان در برابر تنشهای سرما و انجماد نشان داده اند با وجود این در خصوص تاثیر NO روی رشد و نمو دانه گرده سیب تحت تنش سرما مطالعه ای صورت نگرفته است. بنابراین هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر غلظتهای مختلف ترکیب دهنده NO روی رشد و نمو دانه گرده دو رقم سیب تحت تنش سرما میباشد.

مواد و روشها

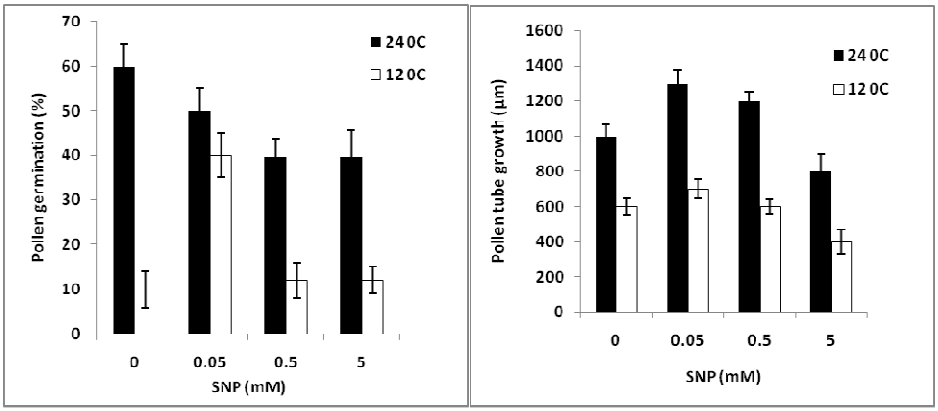
در مطالعه حاضر دو رقم سیب شامل Golden delicious (GD) و Red delicious (RD) انتخاب شدند. جهت اجرای آزمایش، دانه گرده از بساک‌های گل‌های باز نشده (در پایان مرحله بالونی) جمع آوری شده و در ظروف مخصوص در یخچال نگهداری شدند. برای کشت دانه گرده، از محیط کشت استریل حاوی ۱۵ درصد ساکارز، ۱ درصد آگار و ۵۰ میلی گرم در لیتر اسید بوریک استفاده شد. محیط های کشت حاوی غلظتهای مختلف NO شامل ۰/۰۵ ، ۰/۵ و ۵ میلی مولار از ماده دهنده NO (سدیم نیتروپروساید، SNP، مرک) بودند. محلول SNP توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر استریل گردید و به اندازه مورد نظر به محیطهای کشت افزوده شد. محیط کشت فاقد SNP به عنوان کنترل استفاده شد. سپس کشتهای دانه گرده به دو گروه تقسیم شدند. یک گروه جهت اعمال تنش سرما در انکوباتور در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند و گروهی دیگر نیز در دمای آزمایشگاه (۰/۵±۲۴ درجه سانتیگراد) به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند. در پایان، پارامترهای جوانه زنی و رشد لوله گرده زیر میکروسکوپ مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفت. جهت توقف رشد لوله دانه های گرده پس از گذشت زمانهای مورد نظر از کلروفرم استفاده شد. این مطالعه بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ فاکتور (سیب، ۲ رقم، دما، ۲ سطح و NO، ۴ غلظت) در ۳ تکرار (۳ پتری دیش) انجام شد. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثرات تیمار (رقم، دما و NO) و همچنین اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (داده ها نشان داده نشده است). نتایج نشان داد که در هر دو رقم تیمار NO موجب کاهش جوانه زنی گردید و با افزایش غلظت NO جوانه زنی دانه گرده رقم RD بیشتر کاهش نشان داد. تنش سرما جوانه زنی دانه گرده را در ارقام مورد بررسی بطور قابل توجهی کاهش داد. نکته جالب اینکه تنش سرما در حضور NO جوانه زنی دانه گرده را در رقم GD بیشتر کاهش داد اما در خصوص رقم RD این برهم کنش روی جوانه زنی دانه گرده بی تاثیر بود و حتی در غلظت ۰/۰۵ میلی مولار SNP اثر منفی تنش سرما بر طرف گردید (شکلهای ۱ و ۲).



شکل ۱. تغییر در جوانه زنی دانه گرده (چپ) و رشد لوله گرده (راست) رقم Golden delicious تحت اثر تنش سرما و غلظتهای مختلف نیتریک اکساید. (مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار و SD ± (انحراف معیار) میباشد).



شکل ۲. تغییر در جوانه زنی دانه گرده (چپ) و رشد لوله گرده (راست) رقم Red delicious تحت اثر تنش سرما و غلظتهای مختلف نیتریک اکساید. (مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار و SD ± (انحراف معیار) میباشد).

ارقام بررسی شده در خصوص رشد لوله گرده تفاوت نشان دادند. رشد لوله گرده رقم GD نسبت به RD بیشتر بود. تاثیر NO روی رشد لوله گرده نسبت به درصد جوانه زنی متفاوت بود. بطوریکه با افزایش غلظت NO تا ۰/۵ میلی مولار تا حدودی رشد لوله گرده در ارقام مورد بررسی افزایش نشان داد با وجود این در غلظت ۵ میلی مولار SNP، رشد لوله گرده در

ارقام مورد بررسی نسبت به کنترل کاهش یافت که این کاهش در رقم RD بیشتر محسوس بود. تنش سرما رشد لوله گرده را در هر دو رقم نسبت به کنترل کاهش داد و در این خصوص رقم GD بیشتر تحت تاثیر این تنش قرار گرفت. NO تاثیر منفی تنش سرما را روی رشد لوله گرده بویژه در غلظت ۵ میلی مولار افزایش داد (شکلهای ۱ و ۲). نتایج بدست آمده در این تحقیق با یافته های پرادو و همکاران (2008 و 2004) که گزارش کردند که NO نقش تنظیم کنندگی منفی در رشد لوله گرده *Lilium longiflorum* و *Arabidopsis thaliana* دارد هماهنگی نشان میدهد. همچنین وانگ و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در گیاه چای تحت تاثیر NO کاهش یافت و اثرات منفی تنش سرما بر جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده در حضور NO تشدید گردید. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق میتوان گفت که روند اثرات منفی NO بر پارامترهای جوانه زنی دانه و رشد لوله گرده متفاوت بوده و همچنین ارقام مختلف پاسخهای متفاوتی نسبت به NO از خود نشان دادند. رویهمرفته NO اثرات منفی تنش سرما را تشدید نمود و این پاسخ با توجه به رقم متفاوت بود.

References

Al Mamun, E., Cantrill, L. C., Overall, R. L., Sutton, B. G. (2010) Mechanism of low-temperature-induced pollen failure in rice. Cell Biology International 34: 469–476.

Beligni, M. V., Lamattina, L. (1999) Is nitric oxide toxic or protective? Trends in Plant Science 4:299–300.

Del Rio, L. A., Corpas, F. J., Barroso, J. B. (2004) Nitric oxide and nitric oxide synthase activity in plants. Phytochemistry 65:783–792.

He, J. M., Bai, X. L., Wang, R. B., Cao, B., She, X. P. (2007) The involvement of nitric oxide in ultraviolet-B-inhibited pollen germination and tube growth of *Paulownia tomentosa* in vitro. Physiologia Plantarum 131: 273–282.

Lee, J. Y., Lee, D. H. (2003) Use of serial analysis of gene expression technology to reveal changes in gene expression in Arabidopsis pollen undergoing cold stress. Plant Physiology 132: 517–529.

Luza, J. G. ,Polito ,V. S. and Weibanum, S. A. (1987) Staminate bloom date and temperature responses of pollen germination and tube growth in two walnut (*Juglans*) Species. American Journal of Botany 74:1898-1903.

Neill, S. J., Desikan, R., Hancock, J. T. (2003) Nitric oxide signalling in plants. New Phytologist 159:11–35.

Prado, A. M., Colaco, R., Moreno, N., Silva, A. C., Feijo, J. A. (2008) Targeting of pollen tubes to ovules is dependent on nitric oxide (NO) signaling. Molecular Plant 1: 703–714.

Prado, A. M., Porterfield, D. M., Feijo, J. A. (2004) Nitric oxide is involved in growth regulation and re-orientation of pollen tubes. Development 131: 2707–2714.

Sekiya, J., Yamashita, K., Nakagawa, S., Shibata, Y., Hatanaka, A. (1988) Phospholipids of tea pollen. Agricultural and Biological Chemistry 52: 243–247.

Wang, Y. H., Li, X. C., Zhu-Ge, Q., Jiang, X., Wang, W. D., Fang, W. P., Chen, X., Li, X. H. (2012) Nitric oxide participates in cold-inhibited *Camellia sinensis* pollen germination and tube growth partly via cGMP *in vitro*. 7(12): e52436.

مطالعه سازگاری برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز

فلاح مهدی*[۱]، شرفی[۱] یاور ، رسولی موسی[۳]و ایمانی[۴] علی

[۱و۲] به ترتیب، دانشجوی کارشناشی ارشد، استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه شاهد تهران.[۳]، استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ملایر.[۴]، دانشیار بخش تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

fallah_mahdi@yahoo.com

بادام (*Prunus dulcis L.*) یکی از مهمترین گونه‌های جنس *prunos* می‌باشد که اکثر ارقام و ژنوتیپ‌های آن خودناسازگار و برخی نیز دگرناسازگار هستند، بنابراین برای گرده‌افشانی، تلقیح و تولید محصول تجاری نیازمند دانه‌گرده سازگارسایر ارقام با مادگی خود می‌باشند. خودناسازگاری موجود در ارقام مختلف بادام از نوع گامتوفیتیک است که به وسیله یک مکان ژنی بنام S در مادگی و مکان ژنی SF در گرده کنترل می‌شود. در این مطالعه باندهای مربوط به آلل‌های خودناسازگاری در سه رقم Tuano، شکوفه، سهند و پنج ژنوتیپ برتر $A_{1.16}$، $A_{9.7}$، $A_{8.39}$، $A_{10.11}$، A_{230} حاصل از برنامه‌های اصلاحی در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز(PCR) و با استفاده از آغازگرهای دژنره(EM-PaCosI-F، PC1consRD، EM-PC2consFD، EM-PC3consRD) تعیین گردید. با استفاده از آغازگرهای موجود و براساس اندازه جفت بازها، ده باند مختلف در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شناسایی گردید، براساس نتایج ژنوتیپ‌های $A_{8.39}$ با $A_{10.11}$ صددرصد ناسازگار و سهند، A_{230} و Tuano پنجاه درصد ناسازگار می‌باشند. همچنین، رقم Tuano و ژنوتیپ $A_{1.16}$ دارای باند مربوط به آلل خودسازگاری هستند.

واژه‌های کلیدی: بادام، آلل‌های خودناسازگاری، آغازگرهای دژنره، PCR

Compatibility relationships among some almond genotypes and cultivars using PCR .

Mehdi Fallah[1], Yavar Sharafi[1], Mousa Rasouli[2] and Ali Imani[3]

1- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran.

2- 1Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran.

3- Horticultural Departments of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), P.O. Box31585-4119 Karaj, Iran

fallah_mahdi@yahoo.com

Almond (*Prunus dulcis* Botch.) is one of the most important nut crops of Iran. Almond cultivars have self and cross incompatibility which prevents high quantitative yields in orchards. Self- incompatibility states with S alleles. However, knowledge about S alleles before orchard establishment is very efficient in cultivar selection. In this study compatibility relationships of 8 almond genotypes and cultivars were investigated by PCR with EM-PC3consRD ،PaCosI-F ،EM-PC1consRD ،EM-PC2consFD Results showed that all of the studied genotypes and cultivars are not cross compatible.

مقدمه

بادام (*Prunus dulcis*) یکی از مهمترین میوه‌های خشک مناطق معتدله می‌باشد که اکثر ارقام آن خودناسازگار هستند و برای تولید میوه تجاری نیاز به گرده‌افشانی با دانه گرده مناسب و سازگار دارند بنابراین، تعیین سازگاری ارقام قبل از احداث باغ از اهمیت بالایی در تولید بادام برخوردار است(رسولی و همکاران ۱۳۸۸، شرفی و همکاران 2010) . انتخاب گرده‌زاهای سازگار با رقم اصلی می‌تواند در تولید محصولی با کمیّت و کیفیّت بالا موثر باشد (Kester et al, 1994). خودناسازگاری موجود در ارقام مختلف بادام و گونه‌های دیگر جنس *Prunus* از نوع گامتوفیتیک می‌باشد (Dicenta et al, 1993). لازم به ذکر است که آلل‌های ناسازگاری جنس *Prunus* دارای دو اینترون هستند (Martinez Gomez et al, 2003). شناخت کافی سازگاری بین گرده و مادگی ارقام مختلف درختان میوه یکی از جنبه‌های بسیار مهم در باردهی است که از دیدگاه میوه‌کاری

همچنین، در گزینش درختان گرده‌زای مناسب برای ارقام جدیدی که از برنامه‌های اصلاحی معرفی می‌شوند، از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد(Dicenta et al, 2002).

مواد و روشها

مواد گیاهی بکار رفته در این آزمایش شامل سه رقم (سهند، A_{230} و Tuano) و پنج ژنوتیپ برتر($A_{1.16}$، $A_{8.39}$، $A_{9.7}$، $A_{10.11}$ و A_{23}) حاصل از برنامه‌های اصلاحی در باغ کلکسیون تحقیقاتی مشکین شهر واقع در کیلومتر۷ جنوب شهرستان کرج وابسته به موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی بودند.

استخراج DNA ، PCR، الکتروفورز و رنگ‌آمیزی: استخراج DNA با روش Doyl and Doyl (1987) با کمی تغییرات انجام گرفت. بافر استخراج شامل ۱۰۰ میلی‌مولار تریس PH=8، ۲۰میلی‌مولار EDTA، ۱/۴ میلی‌مولار کلرید سدیم، ۲ درصد هگزاستیل تری متیل آمونیوم بروماید (CTAB) ، ۲درصد پلی‌واینیل پیرولیدین(PVP) و ۲ درصد ۲–بتا مرکاپتواتانول استفاده شد. کیفیت و کمیت DNA استخراج شده با استفاده از روش اسپکتروفتومتری و الکتروفورز روی ژل آگارز 2% تعیین شد. شرایط وکنش زنجیره‌ای پلیمراز با آغازگرهای دجنریت اینترون اول و اینترون دوم در حجم ۲۰ میکرولیتر باروش Ortega et al(2005) و Satherland et al(2004) شامل ۲میکرولیتر بافرPCR (10X)، ۰/۸ میکرولیتر کلرید منیزیم، ۲ میکرولیتر از مخلوط نوکلئوتید (dNTP)، ۱/۲ میکرولیتر ازهرآغازگر روبه‌جلو و روبه‌عقب،۳ میکرولیتر DAN ژنومی، ۲/ میکرولیتر آنزیم تک (Taq) پلیمراز و۹/۶ میکرولیتر آب مقطر انجام گرفت. برای تکثیر آلل‌های S از آغازگرهای دجنریت PaConsI-F، EM-PC1consRD، EM-PC2consFD، EM-PC3consRD. برای تکثیر اینترون دوم ازآغازگرهای رو به جلو EM-PC2consFD و رو به عقب EM-PC3consR (satherland et al, 2004) و جهت تکثیر اینترون اول از آغازگرهای روبه جلو PaConsI-F (sonneveld et al, 2003) و آغازگر روبه عقب EM-PC1consRD (Ortega et el, 2005) استفاده گردید. شرایط دما و زمان واکنش PCR بر اساس روش Ortega et al (2005) انجام گرفت. الکتروفورز محصولات PCR در بافر TAE انجام گرفت.الکتروفورز به مدت ۲/۵ ساعت و با ولتاژ ۷۵ انجام گرفت. رنگ‌آمیزی ژل در محلول اتیدیوم بروماید با غلظت ۰/۸ سی سی در لیتر به مدت ۳ دقیقه انجام شد و پس از آن، عکسبرداری از باندهای تکثیر شده توسط دستگاه ژل داک انجام گرفت. اندازه نوارهای حاصله با استفاده از یک نشانگر 3000 bp تعیین و بر اساس اندازه این باندها سازگاری بین ژنوتیپ‌ها یا ارقام بررسی شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تکثیر آلل‌های S با استفاده از آغازگرهای دژنره اینترون اول و اینترون دوم در تمامی ارقام وژنوتیپ-های مورد مطالعه در این پژوهش تمامی اندازه باندهای بدست آمده با اندازه باند آلل‌هایی که قبلا شناسایی شده بودند مطابقت داشته و هیچ باندی با اندازه جدید مشاهده نگردید. (شکل ۲ و ۱).

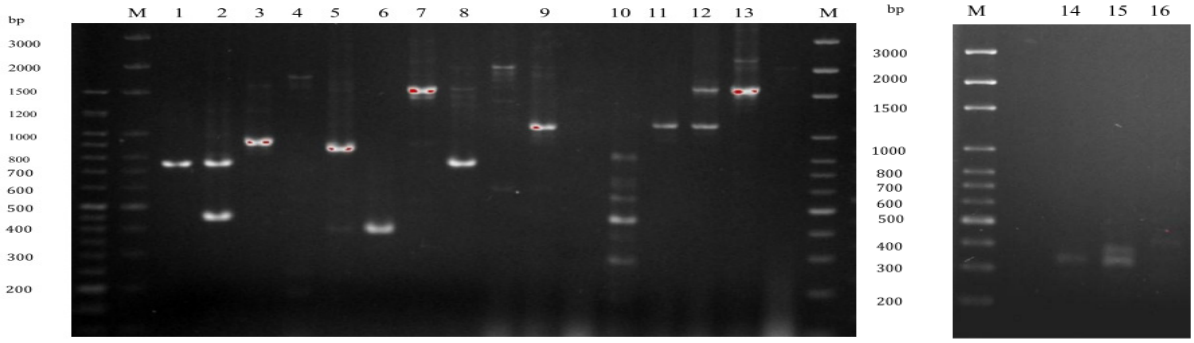
S_7)، $A_{9.7}$ (S_{24} و S_{12})، $A_{8.39}$ (S_{11} و S_9)، $A_{10.11}$ (S_9 و S_9) و A_{230} (S_1 و S_5) می‌باشند(جدول ۱).

جدول۱- آلل‌های ناسازگاری و انداز باندهای مربوط به این آلل‌ها در ارقام وژنوتیپ‌های مورد مطالعه

ردیف	رقم	اندازه باند(جفت باز)	ژنوتیپ خودناسازگاری
۱	Tuano	۷۵۰و ۴۵۰	S_1S_f
۲	سهند	۷۵۰،۴۵۰ و ۱۱۳۰	S_1S_2
۳	شکوفه	۹۰۰ و ۳۰۰	S_1S_3
۴	$A_{1.16}$	۱۷۲۰ و ۴۵۰	S_fS_7
۵	$A_{9.7}$	۸۷۵ و ۱۳۰۰	S_12S_{24}
۶	$A_{8.39}$	۴۰۰ و ۱۳۰۰،۱۵۶۰	S_9S_{11}
۷	$A_{10.11}$	۱۵۶۰ و ۱۵۶۰	S_9S_9
۸	A_{230}	۷۵۰ و ۳۳۰	S_5S_1

شکل ۱: M نشانگرDNA (جفت باز)، ۱)اینترون دوم Tuano، ۲)اینتروم دوم سهند، ۳)اینترون دوم شکوفه، ۴) اینترون دوم $A_{1.16}$، ۵)اینترون دوم$A_{9.7}$، ۶) اینترون دوم $A_{8.39}$، ۷) اینترون دوم $A_{10.11}$، ۸) اینترون دوم A_{230}، ۹)اینترون اول سهند، ۱۰)اینتروم اول $A_{1.16}$، ۱۱)اینترون اول $A_{9.7}$، ۱۲) اینترون اول $A_{8.39}$، ۱۳)اینترون اول$A_{10.11}$. شکل۲-۱۴) اینترون اول A_{230}، ۱۵) اینترون اول شکوفه، ۱۶)اینترون اول Tuano .

آغازگرهای اینترون اول و اینترون دوم بکار رفته در این پژوهش قادر به شناسایی ۱۰ آلل ناسازگاری در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند که شامل ارقام Tuano (S_f و S_1)، سهند (S_2 و S_1)، شکوفه (S_3 و S_{10}) و ژنوتیپ‌های $A_{1.16}$ (S_f و



شکل (۲) شکل (۱)

بر اساس نتایج ارقام سهند، Tuano و ژنوتیپ A_{230} به دلیل داشتن آلل S_1 ناسازگاری مشترک، ۵۰ درصد ناسازگار و ژنوتیپ‌های $A_{8.39}$ با $A_{10.11}$ به دلیل داشتن آلل S_9 ناسازگاری مشترک، صددرصد ناسازگار می‌باشند. ژنوتیپ‌های $A_{8.39}$ (S_9S_{11}) و A9.7 (S_{24} و S_{12}) صددر صد دگرسازگار می‌باشند ولی بر اساس نتایج حاصل از تکثیر با آغازگرهای اینترون اول در ژنوتیپ $A_{8.39}$ اندازه باند ۱۳۰۰ کیلو جفت باز نیز مشاهده گردید. بر اساس نتایج حاصل از تکثیر با آغازگرهای اینترون دوم، آلل‌های خودناسازگاری رقم سهند S_1S_2 بدست آمد که با نتایج سایر محققین مطابقت داشت همچنین، نتایج حاصل از تکثیر با آغاز گرهای اینترون اول در رقم سهند یک باند با اندازه ۱۱۳۰ جفت باز نیز نشان داد. نتایج حاصل از تکثیر با آغازگرهای اینترون اول و اینترون دوم در رقم شکوفه آلل‌های خودناسازگاری S_3S_{10} را در این رقم نشان داد. آلل S_3 شکوفه توسط

Sheikh allyan (2005) و Valizadeh kaji et al (2007) گزارش شده است. آلل S_3 بدست آمده در این پژوهش با آلل‌های خودناسازگاری شکوفه (S_3S_4) حاصل از تلاقی رقم نانپاریل (S_7S_8) با رقم آی(S_3S_4) بدست آمده توسط Chaychi et al (2002) مطابقت دارد. وجود آللS_{10} در رقم شکوفه مورد بررسی احتمالا به دلیل تطابق ضعیف آغازگرهای اینترون اول با توالی هدف مربوط به آللS_4 یا تلاقی ناخواسته رقم شکوفه با سایر ارقام می‌باشد. در نتایج حاصل از تکثیر با آغازگرهای اینترون اول در رقم Tuano وژنوتیپ $A_{1.16}$ آلل خودسازگاری SF با اندازه باند ۴۵۰ کیلو جف باز مشاهده شد که برای اثبات خودسازگار بودن این رقم و ژنوتیپ نیازمند توالی‌یابی باند آنها یا تلاقی کنترل شده می‌باشد. شناسایی آلل‌های ناسازگاری در نمونه‌های بکار رفته در این تحقیق بخوص شناسایی آلل‌های ناسازگاری در ژنوتیپ‌های برتر ($A_{1.16}$، A_{230}، $A_{10.11}$، $A_{9.7}$، $A_{8.39}$) حاصل از برنامه‌های اصلاحی این امکان را فراهم می‌کند تا ارقام و ژنوتیپ‌های سازگار را برای احداث باغ‌های تجاری بادام و به منظور دست یابی به عملکرد بیشتر انتخاب کرد.

منابع:

۱. رسولی م.، فتاحی‌مقدم م.، زمانی ذ.، ایمانی ع.، عبادی ع. ۱۳۸۸ بررسی سازگاری و تاثیر گرده‌افشانی تکمیلی رقم سوپرنووا با گرده ارقام مختلف بادام. مجله علوم باغبانی ایران دوره ۴۰،۴ : ۶۱ – ۷۰.

2- Chaychi, S., Hassanzadeh, N., Mashhadi Jafarloo, M. & Bybordi, A. (2002). Almond Manual: Agricultural
Research and Education Organization, Ministry of Jihad-e Agriculturre, Pp.172. (In Farsi).

3- Dicenta, F., García, J., Carbonell, E. 1993. Heritability of flowering productivity and maturity in almond. Hortic Scien 68:113–120.

4- Dicenta, F., Ortega, E. Canovas, J, A. and Egea, J. 2002. Self-pollination vs. cross pollination in almond; pollen tub growth, fruit set and fruit characteristics. Plant Breed 121: 163-167.

5- Doyle, J. J. and Doyle, J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemistry Bulletin 19: 11-15.

6- Kester, D. E., Gradziel, T. M. and Micke, W. C. 1994. Identifying pollen incompatibility groups in California almond cultivars. J. Amer. Soc Hort Sci 119: 106-109.

7- Martinez Gomez, P. Alonso, J. M., Lopez, M., Battle. I., Ortega, E., Sanchez-perez, R. and Disenta, F. 2003. Identification of self-incompatibility alleles in almond and related *Prunus* species using PCR. Genet123: 397-401.

8- Ortega, E., Sutherland, B. G., Dicenta, F., Boskovic, R. & Tobutt, K. R. 2005. Determination of incompatibility genotypes in almond using first and second intron consensus primers: detection of new S alleles and correction of reported S genotypes. Plant Breed, 124, 188-196.

9- Sharafi, Y., karimi, M., and Ghorbanifar, M. 2010. Study of pollen tub cross-compatibility and fruit set in some almond genotypes. Afric J Plant Sci 4:134-137.

10-Sheikh Alyan, A. 2005. Study of phenotypic and molecular among some hybrids mass on almond.M.Sc. thesis in Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. (In Farsi).

11- Sonneveld, T., Tobutt, K. R. & Robbins T. P. (2003). Allele-specific PCR detection of sweet cherry self-incompatibility (S) alleles S1 to S16 using consensus and allele-specific primers. Theorical and Applied Genetics, 107, 1059-1070

12- Sutherland, B. G., Robbins, T. P. & Tobutt, K. R. 2004. Primers amplifying a range of Prunus S-alleles. Plant Breed, 123, 582-584.

بررسی تنش شوری بر روی جوانه زنی بذر در گونه *Hyoscyamus reticulatus* L.
(گونه ای از بنگ دانه) در زنجان

قادری حبیب، زینب*؛ وفادار، مهناز و وطن خواه، الهه
گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
* zeinab-ghaderi @znu.ac.ir

گیاهان در مراحل مختلف زندگی خود با تنش‌های گوناگونی روبرو هستند که از عوامل اصلی بازدارنده رشد و نمو محسوب می شوند. به همین دلیل یافتن راه حل های مناسب برای غلبه براین تنش‌ها روز به روز بیشتر احساس می‌شود. شوری یک مشکل در حال توسعه در خاک های کشاورزی است که بر جوانه زنی، استقرار و رشد گیاهان تأثیر منفی دارد. .از طرفی به دلیل اهمیت روز افزون گیاهان دارویی در جهان امروز و تأثیر آن بر زندگی انسان و تأثیرات سوء برخی از داروهای شیمیایی، اهمیت گیاهان دارویی بیشتر از گذشته احساس می‌شود. یکی از این گیاهانی که خواص دارویی فراوان دارد گیاه بنگ دانه (*Hyoscyamus reticulatus L.*) از *خانواده سیب زمینی* است. به منظور بررسی تأثیر شوری برروی جوانه زنی بذر در گیاه بنگ دانه سطوح مختلف NaCl شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار بر روی بذور این گیاه به صورت ۳ بار تکرار اعمال گردید. پس از دوهفته از زمان کشت بذور که جوانه زنی متوقف و ثابت شد سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در هر یک از تیمارها اندازه گیری شدند. تجزیه وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار *Minitab* انجام شد. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن است که اثر غلظت NaCl تنها بر درصد جوانه-زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه چه در سطح ۱ درصد معنی دار بود. درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی با افزایش غلظت NaCl کاهش یافتند ودر غلظت ۲۰۰ میلی مولار به صفر رسیدند. اما سرعت جوانه زنی بیشتر تحت تأثیر غلظت NaCl قرار گرفت به طوریکه در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ کاهش چشمگیری را نشان داد. طول ساقه چه حساسیت بیشتری نسبت به طول ریشه چه از خود نشان داد و با روند شدیدتری کاهش یافت.

واژهای کلیدی: بنگ دانه، تنش شوری، جوانه زنی بذر، NaCl

Study of different levels of salinity on Henbane germination (*Hyoscyamus reticulatus* L.)

Ghaderihabib, Zeinab*; Vafadar, Mahnaz; Vatankhah, Elaheh
Department of Biology, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan
Zeinab-ghaderi @znu.ac.ir

Plants in various developmental stages are encounter with different environmental stresses that growth inhibitors are considered. For this reason, finding appropriate solutions to overcome the stresses are becoming more and more. Salinity is a growing problem in agricultural soils that has negative effects on the germination, establishment and growth of plants and decreases the production of plants. However, due to the increasing importance of medicinal plants in the world today and its impact on human life and the adverse effects of chemical drug, the importance of herbal plants more effective and it could be easily noticed. One of these plants which have lots of herbal character is henbane (*Hyoscyamus reticulatus* L.) plant which belongs to the potato family. To evaluate the effect of salinity on germination of this species, different levels of NaCl including 0, 50, 100, 150 and 200 mM were examined on seeds with three repelications. After two weeks, rate and percentage of seed germination, radicle and hypocotyl lengths and radicle and hypocotyl fresh and dry weights were measured for each treatment. Data analyses were carried out using *Minitab* software. The results showed that different levels of salinity had a significant effect ($P \leq 0.01$) on the rate and percentage of seed germination and hypocotyl length. Rate and percentage of seed germination decreased with increasing of salinity and reached to zero in 200 mM concentration. 100 and 150 mM concentrations of NaCl more decreased rate of seed germination. Also, Hypocotyl length was more sensitive than radicle length and its trend more severely reduced.

Keyword: henbane, salt stress, germination**,** NaCl

مقدمه

گیاه بنگ دانه یا بذرالبنج با نام علمی *Hyoscyamus* L. متعلق به خانواده سیب زمینی (Solanaceae) است. بر طبق منبع فلورا ایرانیکا، در منطقه فلات ایران ۲۳ گونه از این جنس رویش داشته که از این تعداد ۱۷ گونه در ایران پراکنش دارند. یکی از گونه های مهم جنس بنگ دانه در ایران گونه *Hyoscyamus reticulatus* L. است. این گونه در مناطق شمال، آذربایجان، اردبیل، زنجان، چهار محال بختیاری، همدان و فارس پراکنده است. گیاه فوق یک گیاه دوساله به ارتفاع ۱۰۰–۲۰ سانتی متر با ریشه عمودی یا مورب و ساقه های منفرد یا دوتایی است. همچنین گیاه بنگ دانه سرشار از تروپان آلکالوئیدها (اسکوپولامین و هیوسیامین) است که در پزشکی مورد استفاده قرار می گیرند. موارد استعمال گیاه بنگ دانه در طب سنتی عبارتند از: ضد سیاه سرفه، ضد آسم، ضد اسپاسم، سرفه های تشنجی (Adibfar, *et al*., 2011 ؛Bahmanzadegan, *et al*., 2009).

شوری خاک یکی از عوامل عمده تخریب خاک و مهار رشد گیاه است. نتایج حاصل از اثرات اسمزی و یونی و گونه های مختلف گیاهی سازوکارهای مختلفی را برای مقابله با این عوارض توسعه داده اند.جوانه زنی اولین و حساسترین مرحله نموی در چرخه زندگی گیاه و یک فرایند کلیدی درسبز شدن دانه رست می باشد. بستر کشت نامناسب، کیفیت پایین بذر، تنش های محیطی از قبیل دمای بالا و پایین، شوری وخشکی خاک، جوانه زنی و استقرارگیاهچه راکاهش می‌دهند (Harris *et al*. 2001). ازآنجاییکه تنش شوری در این گونه بنگ دانه بررسی نشده بنابراین بررسی آن در مراحل مختلف نموی از جمله جوانه زنی بذور می تواند با ارزش باشد.

مواد و روش ها

بذر های گیاه بذرالبنج از محیط اطراف زنجان جمع آوری شد. سپس بذر ها به مدت ۴۸ ساعت در محلول جیبرلیک اسید ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر قرار داده شد. در مرحله بعدی بذرها توسط هیپوکلریت سدیم ۲۵ درصد به مدت ۳ دقیقه و اتانول ۷۰ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند. بذرهای ضدعفونی شده به تعداد مساوی درپتری دیش هایی که توسط دولایه کاغذ صافی پوشانده شده بود قرار داه شدند. غلظت های مختلف NaCl شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی‌مولار برای جوانه زنی بذرها مورد استفاده قرار گرفت. اعمال تنش بذرها به صورت ۳ تکرار انجام گرفت. ظروف پتری روزانه بازبینی و تعداد بذرهای جوانه زده ثبت شد. شمارش بذرهای جوانه زده تا زمانی که شمارش دو نوبت متوالی تفاوتی نشان نمی داد انجام گرفت. در پایان آزمایش، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و ریشه چه، وزن تر و وزن خشک ساقه چه و ریشه چه اندازه گیری گردید. درصد جوانه زنی با استفاده از: $GP = \frac{\sum G}{N}$ به دست آمد.

GP : درصد جوانه زنی G : تعداد بذور جوانه زده:N تعداد کل بذور

سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول $GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di}$ به دست آمد.

GR: سرعت جوانه زنی Di: تعداد روز تا شمارش n ام Si: تعداد بذور جوانه زده در هرnام دفعات شمارش

تجزیه وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار *Minitab one way* و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. همچنین ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار *Excel 2007* انجام گرفت.

نتایج وبحث

تجزیه وتحلیل آماری نشان داد درصد وسرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه تحت تنش شوری کاهش معنی داری ($P \leq ۰/۰۱$) را نشان داد (جدول ۱) به طوریکه کمترین مقدار این پارامترهای اندازه گیری شده در غلظت ۱۵۰ میلی مولار مشاهده شد اما

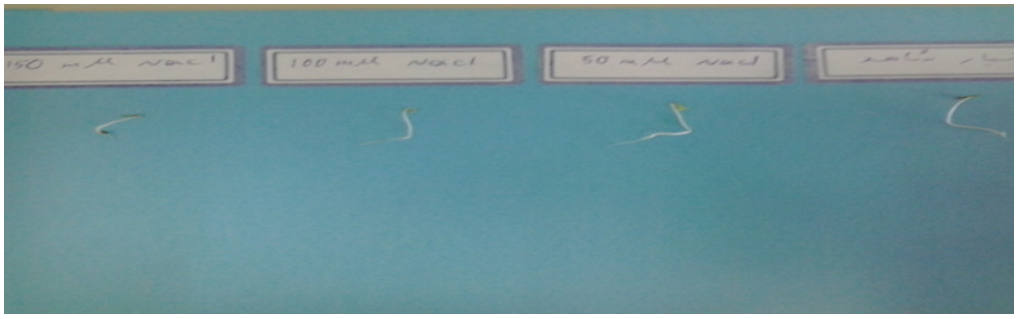
جوانه زنی بذرها در غلظت ۲۰۰ میلی مولار مشاهده نشد. درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی با افزایش غلظت NaCl کاهش یافتند ودر غلظت ۲۰۰ میلی مولار به صفر رسیدند. اما سرعت جوانه زنی بیشتر تحت تأثیر غلظت NaCl قرار گرفت به طوریکه در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ کاهش چشمگیری را نشان داد. طول ساقه چه حساسیت بیشتری نسبت به طول ریشه چه از خود نشان داد و با روند شدیدتری کاهش یافت(شکل های۱ و ۲).

شوری از طریق افزایش فشار اسمزی ودر نتیجه کاهش جذب آب توسط بذر، جوانه زنی بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین شوری از طریق اثرات سمی یون های سدیم وکلر جوانه‌زنی بذرها را تحت تأثیر قرار می دهد. کاهش شاخص های مختلف جوانه‌زنی مورد مطالعه در این آزمایش را می توان به کاهش میزان وسرعت جذب آب نسبت داد(Mavi and Demir 2008).

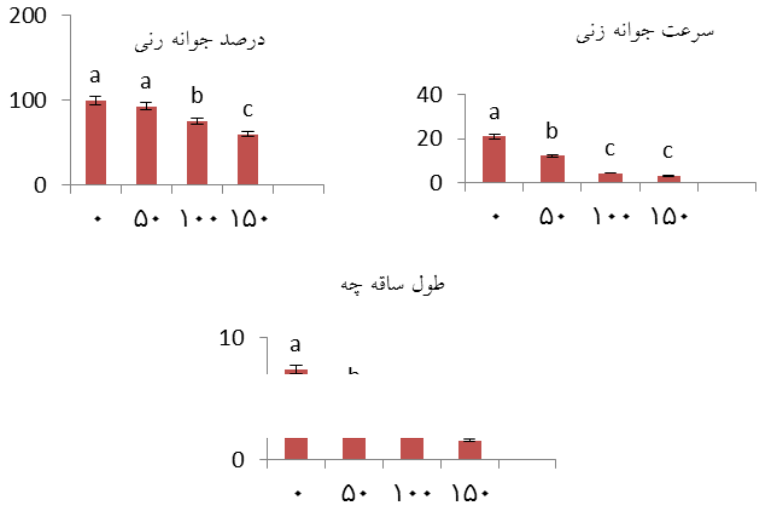
جدول۱- تجزیه واریانس اثر غلظت های NaCl بر صفات مورد مطالعه گیاه بنگ دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول‌ساقه چه (میلی متر)	طول ریشه چه (میلی متر)	وزن تر ساقه چه (گرم)	وزن تر ریشه چه (گرم)	وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)
شوری	۴	۷۷۱/۳**	۷۰/۹۶۳۰**	۲۵/ ۶۰۱**	۴۶۸/۳۳۹	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱۷۵۲	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۵
خطا	۸	۱/۰۸	۰/۰۰۹۵	۰/۱۷۸	۰/۱۲۱	۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۱	۰۰۰۰	۰۰۰۰
ضریب تغییرات		۱۸	۷/۷	۱۷/۶	۱۳	۸	۱۵/۰۸	۷	۱۰

** معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱



شکل۱- مقایسه بذرهای جوانه زده در غلظت های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی مولار NaCl



شکل۲- روند تغییرات سرعت جوانه زنی ، درصد جوانه زنی ، طول ساقه چه در واکنش به سطوح مختلف NaCl در گیاه بنگ دانه.

منابع:

1- Adibfar, Elnaz, Dilmaghani, Kamalalddine, Hekmat Shoar, Hasan, Alkaloids contents of *Hyoscyamus niger* L. at different organs in different growth stages, Iranian Journal of Plant Physiology, 2011, 1(3), 187-192.

2- Bahmanzadegan, Atefeh, Sefidkon, Fatemeh, Sonboli Ali, Determination of Hyoscyamine and Scopolamine in four *Hyoscyamus* species from Iran, Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2009, 8(1), 65-70.

3- Demir, I. and Mavi, K. (2008) Effect of salt and osmotic stresses on the germination of pepper seeds of different maturation stages. Braz.arch.boil.technol. 5: 897-902.

4- Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeza, P. (2001) on farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural systems 69: 151-164.

5- Ramoutsaki, I.A., Askitopoulou, H. and Konsolaki, E. (2002) Pain relief and sedation in Roman Byzantine Texts: *Mandragoras officinarum*, *Hyoscyamus niger* and *Atropa belladonna*. International Congress Series 1242: 43-50.

اثر پیش تیمار بذور با پاکلوبوترازول بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی چمن پوآ رقم بارون تحت شرایط تنش خشکی

*قاسمی، حسین، جبارزاده، زهره
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
Hossainghasemi77@gmail.com

یکی از چالش های اصلی در مدیریت چمن، محدودیت منابع آب آبیاری است. از جمله راهکارهای موجود برای رفع این مشکل، معرفی ارقام مقاوم به خشکی است. در این پژوهش اثر پیش تیمار بذور با پاکلوبوترازول (PBZ) بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی چمن *Poa pratensis* cv. Baron تحت شرایط تنش خشکی مورد مقایسه قرار گرفت، بذور چمن ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در غلظت های مختلف PBZ (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی گرم بر لیتر) غوطه ور شده و سپس در گلدان هایی با ارتفاع ۳۰ و قطر دهانه ۲۵ سانتی متر کشت شد و پس از رسیدن به ارتفاع لازم جهت سرزنی، کوتاه شده و پس از استقرار گیاهان تیمارهای تنش به صورت (۴۰درصد (تنش شدید)، ۷۰ درصد (تنش ملایم) و ۱۰۰درصد (بدون تنش) ظرفیت مزرعه ای) اعمال شد و حدود یک ماه پس از تیمارهای تنشی صفات مورد نظر اندازه گیری شد. تنش خشکی باعث تولید زیست توده کمتر شد، بطوری که کمترین میزان وزن تر در تیمار تنش شدید و سطح PBZ ۱۵ میلی گرم در لیتر و کمترین میزان وزن خشک در تنش شدید و سطح PBZ ۴۵ میلی گرم در لیتر مشاهده شد. تنش خشکی شاخص کلروفیل برگ را کاهش داد و کمترین شاخص کلروفیل در تنش شدید و سطح PBZ صفر دیده شد. با شدت یافتن تنش، میزان نشت یونی افزایش پیدا کرد، به طوری که کمترین نشت یونی در تیماربدون تنش سطح PBZ ۱۵ میلی گرم در لیتر دیده شد. همچنین تنش اعمال شده میزان محتوای نسبی آب (RWC) را نیز کاهش داد که کمترین مقدار آن در تنش شدید و سطح PBZ ۱۵ دیده شد، و نیز بیشترین مقدار در شرایط بدون تنش و با استفاده از ۴۵ میلی گرم از ماده مذکور مشاهده شد که نشان از اثر مثبت PBZ بر افزایش مقاومت داشت.

واژگان کلیدی: پاکلوبوترازول، چمن پوآ ، تنش خشکی، زیست توده، شاخص کلروفیل، نشت یونی

Effect of Paclobutrazol seed pretreatment on some morphological and physiological characteristics of *Poa pratensis* under drought stress

***Ghasemi, Hossein., Jabbarzadeh, Zohreh**
Hossainghasemi77@gmail.com

One of the main challenges in lawn management is in irrigation water restrictions. One of the existing strategies for solving this problem is introducing drought resistant cultivars. In this study, the effect of pretreatment of seeds with paclobutrazol (PBZ) on morphological and physiological characteristics of *Poa pratensis* L. cv "Baron" was compared under drought stress conditions. The seeds were immersed for 24 hours in various concentrations of PBZ (0, 15, 30 and 45 mg/l) and then cultured in pots and after establishment of plants drought stress treatments (40%, 70% and 100% field capacity) were applied and a month after stress treatments traits were measured. Drought stress caused lower produce of biomass, so that the lowest fresh weight was observed in severe drought and 15 mg/l PBZ and the lowest dry weight was observed in the high stress and 45 mg/l PBZ. Drought stress reduced the chlorophyll index and the lowest level of chlorophyll was seen in high stress without PBZ. With increasing stress, ion leakage increased, so that the lowest level of ion leakage was accessed in no stress plants treated with 15 mg/l PBZ. Drought stress reduced the relative water content (RWC) of leaves. The lowest values were accessed in high stress and 15 mg/lPBZ and the highest values in with 45 mg/l PBZ. The result indicate the positive effects of PBZ on increasing stress tolerance in lawn.

Keywords: biomass, chlorophyll index, drought stress, ion leakage, Paclobutrazol, *Poa Pratensis*

مقدمه:

یکی از ارکان اصلی فضای سبز، گیاهان پوششی می باشند و چمن یکی از مهم ترین گیاهان پوششی جهان محسوب می شود. چمن بیشترین نقش را در تصفیه وکاهش آلودگی هوا، کنترل فرسایش بادی و آبی، کاهش گرد و غبار و افزایش اکسیژن هوا دارد. استفاده از چمن در زمین های ورزشی کاربرد آنها را افزایش داده است، ولی از همه مهم تر نقش چمن در طراحی و احداث فضای سبز است (kafi and kaviani, 2002). چمن پوآ (*Poa pratensis*) به شرایط محیطی با دمای روزانه تابستانه کمتر از ۳۲ درجه سانتی گراد و pH ۶ تا ۷ و آب کافی سازگاری دارد (فلاحیان، ۱۳۸۰). با توجه به محدودیت آب در بسیاری از شهر های ایران و نیاز آبی زیاد چمن، در این پژوهش مقاومت به خشکی چمن*Poa pratensis* cv. Baron که از جمله چمن های تجاری بوده، از جنبه های مورفوفیزیولوژیک مقاومت به خشکی بررسی شد (Riordon and Horst, 1991) . یکی از مشخصه های PBZ به عنوان کند کننده های رشد کمترین اثر یا بدون تاثیر بودن بر جوانه زنی بذر می باشد (Pasian and Bennett, 2001). اصولا نقصان تولید در گراسها در اثر تنش خشکی به کاهش در فتوسنتز، فشار آماس، رشد سلولی (Pande and Singh, 1981)و کاهش سطح یا لوله ای شدن برگ (Gazanchian *et al,*. 2007) و همچنین تولید و افزایش رادیکالهای آزاد اکسیژن (Jiang and Huang., 2001) نسبت داده می شود.

مواد و روش ها:

این پژوهش در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول جهت تیمار بذور در ۴ سطح (صفر، ۱۵، ۳۰و ۴۵ میلی گرم در لیتر) و فاکتور دوم سطوح مختلف تنش خشکی در ۳ سطح (۴۰ درصد، ۷۰ درصد و ۱۰۰درصد ظرفیت مزرعه ای) بود. داده‌های حاصل از این آزمایش با نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین ها نیز با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. بذور چمن پوآ رقم بارون ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در PBZ غوطه ور شده و سپس در گلدان هایی با ارتفاع ۳۰ و قطر دهانه ۲۵ سانتی متر که به نسبت های ۳ : ۲ خاک : ماسه پر شده بودند کشت شدند. یک ماه پس از استقرار کامل گیاهان، تیمارهای تنش اعمال شد، پس از دومین مرتبه رسیدن گلدان های مورد تنش به FC=40% چمن ها از ارتفاع ۵ سانتی متری به منظور یادداشت برداری وزن تر برگ ها سرزنی شده و با ترازوی دیجیتالی با دقت (۰/۰۰۰۱) اندازه گیری شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت داخل آون با دمای ۷۲ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا وزن خشک نمونه ها اندازه گیری شود.

اندازه گیری نشت یونی غشای برگ (EL) : برای این منظور از پروتکل (Luttes *et al*., 1995) استفاده شد و نشت یونی غشای برگ به صورت درصد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد: نشت یونی = EC1/EC2 * 100

محتوای نسبی آب برگ (RWC) : محتوای نسبی آب برگ طبق پروتکل (Turner, 1981) و با فرمول زیر محاسبه شد:

محتوای نسبی آب برگ (درصد)=}(وزن خشک–وزن تر)/(وزن خشک–وزن آماس){*۱۰۰

اندازه گیری کلروفیل: با استفاده از دستگاه کلروفیل متر مدل SPAD–۵۰۲ از هر گلدان ۶ برگ کامل توسعه یافته اندازه گیری (Landschoot, and Mancino., 2000) و سپس میانگین آن ها یادداشت شد.

نتایج و بحث:

وزن بیوماس اندام هوایی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. همان طور که در جدول۱ مشخص شده است در تیمار بدون تنش و بدون استفاده از PBZ بیشترین وزن تر و خشک سرزنی شده به ترتیب ۱۸/۵۸۶ و ۲/۶۴۱ گرم مشاهده شد، تیمار تنش شدید منجر به تولید کمتر بیوماس شده که طبق جدول استفاده از بیشترین غلظت کندکننده رشد منجر به کمترین وزن خشک اندام های هوایی ۱/۷۰۱ گرم شده است، همچنین وزن تر تولیدی در غلظت ۱۵ میلی گرم کندکننده رشد درکمترین میزان ۸/۷۹۳ گرم بود. در پژوهشی تنش خشکی منجر به کاهش وزن خشک شاخساره در ذرت شیرین شد و استفاده از PBZ باعث کاهش وزن خشک اندام های هوایی تحت شرایط تنش خشکی شد(Batlang, 2006).

کلروفیل: نتایج بررسی محتوای کلروفیل برگ نشان داد که در گیاهان با آبیاری مناسب میزان کلروفیل مقادیر بالاتری نشان داد، در این پارامتر بهره گیری از مقادیر بالای PBZ منجر به دارابودن میزان بالاتری از کلروفیل۲۲/۲۰۰ و ۲۱/۳۰۰ اسپد به ترتیب در غلظت های ۴۵ و ۳۰ میلی گرم در لیتر شد، که خود باعث تیره شدن چمن و درنتیجه افزایش کیفیت آن شد. با بروز تنش، کلروفیل برگ در تمامی غلظت های PBZ شروع به کاهش نمود. به گزارش (Bian and Jiang., 2009) نیز با خشکی کامل خاک در *kentucky bluegrass* و Tall fescue میزان کلروفیل برگ کاهش پیدا کرد. (Juang ., 2004) نیز کاهش غلظت کلروفیل برگ ها در تنش خشکی را گزارش کرد و علت این امر را تخریب غشا در اثر تنش اکسایشی عنوان نمود. در این آزمایش کمترین میزان کلروفیل۱۱/۵۰۰ در تنش شدید، بدون استفاده از ماده ی مذکور دیده شد.

نشت یونی: نتایج به دست آمده از بررسی نشت یونی سلول نشان داد که در هر ۴ غلظت پاکلوبوترازول با اعمال تنش آبی میزان نشت یونی و نفوذ پذیری سلول افزایش پیدا کرد. مشخص شده که مولفه اصلی درتحمل به آب از دست دهی در باریک برگان، ثبات غشای سلولی است و افزایش نشت یونی نشان دهنده بروز آسیب غشایی است. زیرا افزایش نفوذ پذیری غشا تراوش الکترولیت ها از سلول را به دنبال دارد (Blum and Ebercon., 1981). همان طور که در جدول۱ مشخص شده بیشترین نشت یونی۷۲/۵۸۸ در غلظت ۳۰میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول در تنش شدید و کمترین آن در تیمار بدون تنش با استفاده از ۱۵ میلی گرم کندکننده رشد قابل ملاحظه است.

جدول ۱- بررسی اثرات تیمارهای تنش خشکی و غلظت های مختلف PBZ بربرخی شاخص های چمن پوآ رقم بارون

	بدون تنش FC:%100				تنش ملایم FC:%70				تنش شدید FC:%40			
سطح PBZ (میلی گرم بر لیتر)	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۰	۱۵	۳۰	۴۵
وزن تر (گرم)	۱۸/۵۸۶^{a}	۱۷/۵۹۸^{b}	۱۵/۸۱۰^{c}	۱۶/۲۵۰^{c}	۱۴/۵۸۰^{d}	۱۲/۸۶۵^{e}	۱۰/۳۹۶^{f}	۱۲/۵۱۳^{e}	۹/۴۸۱$^{f-g}$	۸/۷۹۳^{g}	۹/۷۳۱$^{f-g}$	۹/۰۵۸^{g}
وزن خشک (گرم)	۲/۶۴۱$^{a-b}$	۲/۵۵۱$^{a-c}$	۲/۲۰۱$^{a-e}$	۲/۲۷۳$^{a-e}$	۲/۲۴۳$^{a-e}$	۲/۱۶۰$^{b-e}$	۱/۸۵۱$^{d-e}$	۲/۰۲۵$^{b-e}$	۱/۹۱۶$^{c-e}$	۲/۸۸۱$^{c-e}$	۲/۴۷۰^{e}	۱/۷۰۱^{e}
کلروفیل (SPAD)	۱۸/۶۶۷$^{a-b}$	۱۹/۹۳۳^{a}	۲۱/۳۰۰^{a}	۲۲/۲۰۰^{a}	۱۸/۵۰۰$^{a-b}$	۱۳/۶۰۰$^{c-d}$	۱۵/۶۳۳$^{b-c}$	۱۴/۶۶۷$^{c-d}$	۱۱/۵۰۰^{d}	۱۲/۳۶۷$^{c-d}$	۱۴/۹۶۷$^{b-d}$	۱۳/۷۰۰$^{c-d}$
نشت یونی (میکرو زیمنس)	۵۴/۰۶۹$^{a-b}$	۴۹/۵۰۱^{b}	۶۳/۰۰۹$^{a-b}$	۵۴/۵۹۷$^{a-b}$	۵۷/۵۹۲$^{a-b}$	۵۴/۳۵۱$^{a-b}$	۶۹/۳۴۹^{a}	۵۶/۵۶۳$^{a-b}$	۵۷/۵۶۴$^{a-b}$	۶۷/۴۴۳$^{a-b}$	۷۲/۵۸۸^{a}	۶۸/۴۳۹$^{a-b}$
RWC (درصد)	۸۳/۶۷$^{a-c}$	۸۹/۸۵$^{a-b}$	۹۰/۱۵$^{a-b}$	۹۳/۴۸^{a}	۶۷/۲۲$^{b-e}$	۶۱/۹۰$^{c-e}$	۷۴/۸۷$^{a-d}$	۷۰/۶۳$^{a-d}$	۵۶/۱۵$^{d-e}$	۵۰/۱۱^{e}	۵۶/۱۶$^{d-e}$	۵۹/۴۴$^{d-e}$

- در هر ستون حروف مشترک عدم معنی دار بودن در سطح ۵ درصد احتمال را نشان می‌دهد

محتوای نسبی آب (RWC): در این پژوهش مشخص شد با وجودی که *Poa pratensis* در شرایط بدون اعمال تنش محتوای نسبی آب برگ بیشتری نسبت به دو تیمار تنش داشت، اما با افزایش تنش مقادیر این فاکتورتنزل یافت. طبق جدول۱

بیشترین میزان RWC ۹۳/۴۸ درصد تحت شرایط بدون تنش توام با بکارگیری غلظت ۴۵میلی گرم در لیتر از PBZ و کمترین آن۵۰/۱۱ درصد در تنش شدید، غلظت ۱۵میلی گرم در لیتر از ماده مذکورمعلوم گردیده است.

نتیجه گیری کلی: به طور کلی تنش خشکی باعث کاهش مقادیر در وزن تر و خشک اندام های هوایی، کلروفیل و محتوای نسبی آب شد و همچنین افزایش نشت یونی را در پی داشت. پاکلوبوترازول نیز منجر به کاهش رشد اندام های هوایی و نیز تیره تر شدن رنگ برگ ها از طریق افزایش کلروفیل شده و همچنین از طریق مقاومت بیشتر نسبت به از دست دادن آب باعث حفظ RWC بیشتر و در نتیجه شادابی بیشتر بافت چمن شد.

فهرست منابع :

Ami**ard V., Bertrand A.M., Billard J.P., Huault C., Keller F., and Prudhomme M.P. (2003)** Fructans, but not the sucrosyl-galactosides, Raffinose and loliose, are affected by drought stress in perennial ryegrass. Journal of Plant Physiology. 132:2218-2229.

Bian, S., and Jiang, Y. (2009) Reactive oxygen species, antioxidant enzyme activities and gene expression patterns in leaves and roots of Kentucky bluegrass in response to drought stress and recovery. Scientia Horticulturae. 120: 264-270.

Blum, A., and Ebercon, A. (1981) Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. Crop Science. 21: 43-47.

تغییرات محتوای نسبی آب و نشت الکترولیت گاوزبان در واکنش به کم‌آبی

قاسمی‌گلعذانی، کاظم و دست‌برهان، سهیلا

دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

***golezani@gmail.com**

گاوزبان گیاهی با ارزش دارویی و غذایی بالا می‌باشد که در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. واکنش این گیاه به کم‌آبی اهمیت زیادی دارد. بنابراین، در این تحقیق اثر چهار تیمار آبیاری (I_1، I_2، I_3، I_4: به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) بر محتوای نسبی آب و نشت الکترولیت گاوزبان اروپایی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی در سال ۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. نتایج نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری محتوای نسبی آب برگ کاهش، ولی نشت الکترولیت برگ افزایش یافته است. محتوای نسبی آب تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۸/۶، ۱۲/۸ و ۱۵ درصد کمتر از تیمار I_1 به دست آمد. اما، میانگین نشت الکترولیت تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۱۳/۲، ۳۲/۱ و ۶۴/۱ درصد بیشتر از تیمار I_1 بود. می‌توان نتیجه گرفت که تشدید تنش آبی محتوای نسبی آب برگ گاوزبان را کاهش و نشت الکترولیت آن را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبی، نشت الکترولیت ، گاوزبان ، محتوای نسبی آب

Changes in relative water content and electrolyte leakage of borage in response to water deficit

Ghassemi-Golezani, Kazem and Dastborhan, Soheila
Faculty of Agriculture, Tabriz University
*golezani@gmail.com

Borage is a plant with high medicinal and food value that is used in the treatment of many diseases. The response of this plant to water stress is very important. Thus, in this research the effect of four irrigation treatments (I_1, I_2, I_3, I_4: irrigation after 60, 90, 120 and 150 mm evaporation from class A pan, respectively) on relative water content and electrolyte leakage of borage at 50% flowering was investigated in 2012. The experiment was conducted as randomized complete block design with three replications at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, University of Tabriz. The results showed that relative water content was decreased, but electrolyte leakage was increased with increasing irrigation intervals. Relative water content under I_2, I_3 and I_4 treatments were 8.6, 12.8 and 15 % lower than that under I_1, respectively. However, electrolyte leakage under I_2, I_3 and I_4 were 13.2, 32.1 and 64.1 % more than that under I_1 treatment. It can be concluded that increasing severity of water deficit reduces relative water content and increases electrolyte leakage of borage.

Key Words: Water deficit, Electrolyte leakage, Borage, Relative water content

مقدمه

گاوزبان (*Borago officinalis* L.) گیاهی یکساله از خانواده Boraginaceae است. این گیاه بومی ایران نبوده، ولی جهت مصارف دارویی در برخی مناطق کشت می‌شود (اهوازی و همکاران، ۱۳۸۹). دانه، روغن و پیکر رویشی این گیاه حاوی مواد مؤثر ارزشمندی است که از آن‌ها به عنوان آنتی اکسیدان، کاهش دهنده کلسترول خون و تنظیم کننده گردش خون استفاده می‌شود. دانه گاوزبان محتوی میزان بالایی روغن خام (۳۳ درصد) و پروتئین خام (۲۸ درصد) می‌باشد. روغن دانه گاوزبان حاوی ۳۳-۲۲ درصد اسید گامالینولنیک، ۴۰-۳۰ درصد اسید لینولئیک و ۱۵-۸ درصد اسید پالمتیک است (امیدبیگی، ۱۳۸۹). عمده مساحت ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد (هاشمی‌دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). واکنش گیاهان به تنش خشکی بسته به شدت و دوام تنش خشکی، گونه گیاهی و مرحله رشد گیاه متفاوت است (پارامشواراپا و سالیماس، ۲۰۰۸).

محتوای نسبی آب[1] شاخص مناسبی برای وضعیت آب در گیاهان بوده و ارتباط نزدیکی با حجم سلول دارد و می‌تواند تعادل بین عرضه آب به برگ و میزان تعرق را منعکس کند (ریچی و همکاران، ۱۹۹۰). در صورتی که محتوای نسبی آب برگ بالا باشد، گیاه تورم سلولی خود را حفظ کرده و رشد آن تداوم می‌یابد (رائو و مندهام، ۱۹۹۱). به دلیل نقش اساسی غشاها در فعالیت‌های مختلف سلولی (به‌ویژه غشاهایی که دارای ناقل‌های آنزیم، آب و یون می‌باشند)، اثر تنش روی آن‌ها مهم‌ترین نقش را در بقای گیاه دارد. یک غشای سلولی پایدار که می‌تواند تحت شرایط کمبود آب کارکرد مطلوبی داشته باشد، نقش مهمی در سازگاری به دمای بالا و مقاومت به خشکی بر عهده دارد (چاوز و الیویرا، ۲۰۰۴). پایداری غشای سلولی، شاخصی فیزیولوژیکی برای ارزیابی تحمل به خشکی می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، در این پژوهش تغییرات محتوای نسبی آب و نشت الکترولیت گاوزبان اروپایی در واکنش به کم‌آبی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به اجرا در آمد تا اثر فواصل مختلف آبیاری بر محتوای نسبی آب و نشت الکترولیت گاوزبان اروپایی بررسی گردد. تیمارها شامل چهار سطح آبیاری (I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) بودند. هر کرت با ابعاد ۲×۳ متر، شامل هشت ردیف کاشت بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی ردیف پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بر اساس نیاز گیاه و نتایج تجزیه خاک، ۶۰ kg/ha اوره، ۵۰ kg/ha سوپر فسفات تریپل و ۵۰ kg/ha سولفات پتاسیم با خاک هر کرت مخلوط گردید. بذور گاوزبان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. بذرهای گاوزبان در تاریخ ۲۲ اردیبهشت پس از ضدعفونی با بنومیل، در شیارهایی به عمق دو سانتی‌متر قرار گرفتند و برای خروج هر چه بهتر گیاهچه‌ها، روی بذور کشت شده ماسه بادی ریخته شد. بعد از کاشت، کلیه واحدهای آزمایشی آبیاری گردیدند. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری‌های بعدی بر اساس تیمارهای مورد نظر و میزان تبخیر از تشتک صورت گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی و مداوم انجام شد.

برای تعیین محتوای نسبی آب و نشت الکترولیت ، قبل از انجام آبیاری هر تیمار در مرحله ۵۰ درصد گلدهی، در حوالی ساعت ۱۲ ظهر چند برگ جوان توسعه یافته از چندین بوته انتخاب شدند. برگ‌ها پس از قطع شدن از انتهای پهنک در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده و تا زمان رسیدن به آزمایشگاه در فلاسک یخ قرار گرفتند.

در آزمایشگاه جهت تعیین RWC، از نمونه مربوط به هر کرت، ۱۰ دیسک برگی هم اندازه تهیه شد و وزن تازه آن‌ها تعیین و سپس برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. متعاقب آن وزن آماس برگ‌ها تعیین شد. در مرحله بعد دیسک‌های برگی به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و در نهایت وزن خشک نمونه‌ها به دست آمد. برای تعیین محتوای نسبی آب برگ از فرمول زیر استفاده گردید:

$$RWC= (Fw-Dw) / (Tw-Dw) \times 100$$

که در آن Fw وزن تازه نمونه، Dw وزن خشک نمونه و Tw وزن آماس نمونه می‌باشند.

برای تعیین نشت الکترولیت، پس از پاک نمودن کامل برگ‌ها و رفع هر نوع گرد و خاک، از نمونه مربوط به هر کرت ۰/۲ گرم برگ توزین گردیده و داخل لوله‌های آزمایش حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفتند. این نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه

[1]- Relative Water Content (RWC)

در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و پس از آن هدایت الکتریکی نمونه‌ها با دستگاه EC سنج مدل LF-90 اندازه‌گیری شد.

پیش از تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن خطای داده‌ها انجام گردید تا در صورت نیاز، تبدیل مناسب صورت گیرد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت گرفت. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

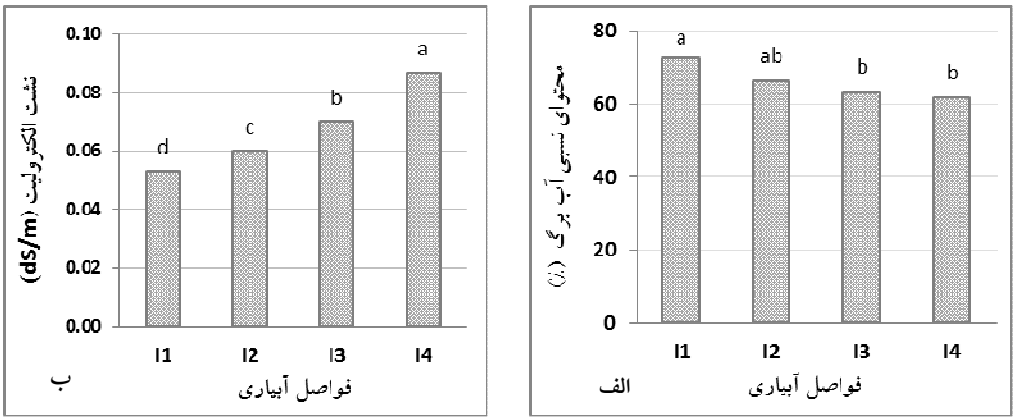
نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (جدول ۱) حاکی از آن است که محتوای نسبی آب برگ و نشت الکترولیت گاوزبان به طور معنی‌داری تحت تأثیر کم‌آبی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- اثر تنش خشکی بر محتوای نسبی آب برگ و نشت الکترولیت گاوزبان اروپایی

منابع	درجه	میانگین مربعات	
تغییر	آزادی	محتوای نسبی آب	نشت الکترولیت
تکرار	۲	۷/۹۸۴ ns	۰/۰۰۰ ns
آبیاری	۳	۷۰/۰۴۱ *	۰/۰۰۱ **
اشتباه آزمایش	۶	۹/۸۹۰	۰/۰۰۰
ضریب تغییرات (٪)	---	۴/۷۵	۱۰/۱۸

ns و * و ** : به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

با افزایش فواصل آبیاری، محتوای نسبی آب برگ گاوزبان به طور معنی‌داری کاهش یافت. محتوای نسبی آب تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۸/۶، ۱۲/۸ و ۱۵ درصد کمتر از تیمار I_1 به دست آمد. از این نظر بین تیمارهای I_1 و I_2 و نیز در میان تیمارهای I_2، I_3 و I_4 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱-الف). از آن جایی که محتوای نسبی آب نمایانگر وضعیت آبی گیاه است، افزایش تنش باعث کاهش RWC می‌شود. به گزارش مون و همکاران (۱۹۹۹)، تنش خشکی، محتوای نسبی آب گیاه رزماری و بادرنجبویه را به ترتیب ۴۰ و ۳۰ درصد کاهش داده است. کاهش RWC با افزایش شدت تنش خشکی در گیاه ریحان (حسنی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز گزارش شده است.



شکل ۱- تغییرات محتوای نسبی آب برگ (الف) و نشت الکترولیت (ب) گاوزبان در فواصل آبیاری مختلف

I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

نشت الکترولیت غشای برگ بوته‌های گاوزبان تحت آبیاری محدود بیشتر از آبیاری مطلوب بود، به طوری که با افزایش فواصل آبیاری این صفت به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. میانگین نشت الکترولیت تحت تیمارهای I_2، I_3 و I_4 به ترتیب ۱۳/۲، ۳۲/۱ و ۶۴/۱ درصد بیشتر از تیمار I_1 بود (شکل ۱–ب). با وقوع تنش‌های محیطی تولید و تجمع گونه‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابد (فویر و همکاران، ۱۹۹۴). این ترکیبات فعال به بسیاری از ترکیبات سلولی گیاه نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای نوکلئیک آسیب رسانده و موجب تغییر ساختار غشا و افزایش تراوایی آن می‌شوند (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۳) که با نشت الکترولیت‌ها از غشای سلولی همراه است (بلوم و همکاران، ۱۹۸۲).

منابع

امیدبیگی، ر. (۱۳۸۹) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد چهارم، چاپ اول، شرکت به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی)، ۴۲۳ صفحه.

اهوازی، م.، رضوانی‌اقدم، ع. و حبیبی خانیانی، ب. (۱۳۸۹) بذر گیاهان دارویی (مورفولوژی، فیزیولوژی و خواص دارویی). جلد اول، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ۲۲۸ صفحه.

حسنی، ع.، امیدبیگی، ر. و حیدری شریف آباد، ح. (۱۳۸۲) بررسی برخی از شاخص‌های مقاومت به خشکی در گیاه ریحان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۰، شماره ۴، صفحات: ۷۴–۶۵.

هاشمی‌دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م. (۱۳۷۴) افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۴ صفحه.

Blum, A., Mayer, J. and Gozland, G. (1982) Infrared thermal sensing of plant canopies as a screening technique for dehydration avoidance in wheat. Field Crops Research 5: 137-146.

Chaves, M.M. and Oliveira, M.M. (2004) Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects for water-saving agriculture. Journal of Experimental Botany 55: 2365-2384.

Foyer, C.H., Leadis, M. and Kunert, K.J. (1994) Photo oxidative stress in plants. Plant Physiology 92: 696-717.

Liang, Y., Chen, Q., Liu, Q., Zhang, W. and Ding, R. (2003) Exogenous silicone (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots or salt-stressed barley (*Hordeum Vulgare L.*). Journal of Plant Physiology 160:1157-1164.

Munne, S., Schwarz, K., Alegre, T.L., Horvath, G. and Szigeti, Z. (1999) Alpha-tocopherol protection against drought, induced damage in *Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L. Proceedings of an International workshop at tata, Hungary. 23-26 August.

Parameshwarappa, S.G. and Salimath, P.M. (2008). Field screening of chickpea genotypes for drought esistance. Karnataka Journal of Agriculture Science 21: 113-114.

Rao, M.S.S. and Mendham, N.J. (1991) Soil-plant-water relations of oilseed rape (*Brassica napus* and *B.campestris*). The Journal of Agricultural Science 117: 197-205.

Ritchie, S.W., Nyvgen, H.I. and Halady, A.S. (1990) Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

بررسی اثر محلول‌پاشی ساکارز و بُر بر برخی از صفات کیفی گوجه‌فرنگی رقم سوپرآ

قربانی دهکردی، ایوب[۱*] ، مشایخی، کامبیز[۲] ، کامکار، بهنام[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان [۲] اعضاء هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۱*] Aiiobghorbani@yahoo.com

به منظور بررسی اثر ساکارز و بُر بر برخی از صفات کیفی گوجه‌فرنگی رقم سوپرآ آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه کشت و صنعت دلند استان گلستان انجام گرفت. عامل اول محلول‌پاشی ساکارز در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰و ۱۵ درصد) و عامل دوم بُر به صورت اسید بوریک در دو سطح (صفر و ۰/۲ درصد) بود. محلول-پاشی‌ها ۲۰ روز پس از انتقال نشاها به مزرعه آغاز و به فواصل ۱۵ روز تکرار شد (مجموعا هفت مرتبه محلول‌پاشی). نتایج نشان داد که برهمکنش ساکارز و بُر روی بریکس، اسیدیته و آنتوسیانین میوه گوجه‌فرنگی اثر معنی‌داری داشت. بیشترین مقدار بریکس میوه مربوط به برهمکنش پنج درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر و بیشترین مقدار اسیدیته میوه مربوط به برهمکنش پنج درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر بود. بیشترین آنتوسیانین برگ مربوط به برهمکنش ۱۵ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر و همچنین ۱۰ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر و بیشترین مقدار آنتوسیانین میوه مربوط به برهمکنش ۱۰ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر بود. . با توجه به نتایج به دست آمده بهترین تیمار جهت افزایش بریکس، اسیدیته و آنتوسیانین برگ و آنتوسیانین میوه گوجه‌فرنگی، برهمکنش ۵ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر بود.

کلمات کلیدی: گوجه فرنگی، آنتوسیانین، اسیدیته، بریکس، بُر، ساکارز

Foliar application of sucrose and boron on some quality characters of tomato var. Super A

Ghorbani Dehkordi[1*], Mashayekhi K. [2], Kamkar B. [2]

[1]MSc student [2]Academic members, GUASNR, Gorgan, Iran

[*] Aiiobghorbani@yahoo.com

In this study the effect of sucrose and boron Interaction of together on some of quality characters of tomato var. Super A were study the field experiment was conducted as factorial test in randomized completely block design with four replicates in Daland industrial agricultural farm, this located in Golestan province during year of 2013. In this search sucrose were tested in four concentration (0, 5, 10 and 15 percent) and second factor namely boron as boric acid in two concentration (0 and 0.2 percent) the sprayed on the tomato plant leaves. The first application were done 20 days after seedling transplant and also repeated every 15 days till 110 days. The obtained results showed significant interaction with sucrose and boron application on Brix, acidity, leaf and fruit anthocyanin content of tomato. The highest brix of fruits resulted by application of sucrose and boron on 5 and 0.2 percent respectively. The highest amount of fruit anthocyanin resulted by application of sucrose and boron on 10 and 0.2 percent respectively but highest amount of leaf anthocyanin resulted by spraying of solution contained of 15 percent sucrose and 0.2 percent boron and 10 percent sucrose and 0.2 percent boron. The highest fruit acidity resulted by application of sucrose and boron on 5 and 0.2 percent respectively. Consequently the obtained results showed that spraying of tomato plant with solution contained 5 percent sucrose and 0.2 percent boron increased the Brix, acidity, leaf and fruit anthocyanin of tomato plants.

Key words: Tomato, Anthocyanin, Acidity, Brix, Boron, Sucrose

مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* mill) یکی از مهمترین سبزی‌ها متعلق به خانواده‌ی Solanaceae می‌باشد. وجود حالت تازه‌خوری و قابلیت فرآوری این محصول، نقش بسزایی در پذیرش سریع و همگانی آن به عنوان یک محصول غذایی مهم دارد. بُر یکی از عناصر ریز مغذی است که برای متابولیسم گیاهان لازم است و سبب سنتز اسیدها، تقسیم سلولی، انتقال کربوهیدرات‌ها و آنزیم‌ها می‌شود. همچنین کربوهیدرات‌ها محصولات فتوسنتزی می‌باشند که در کلروفیل موجود در برگ‌ها ساخته شده و به مصرف رشد و نمو تمامی قسمت‌های گیاهی می‌رسند (اسمیکنز و روک، ۱۹۹۷). بُر در بسیاری موارد با ساکارز ترکیب شده و تشکیل کمپلکس پیچیده قند–برات را می‌دهد که این ماده با سهولت بیشتری در گیاه نسبت به دیگر اشکال انتقالی آن جابجا می‌شود(زیتل، ۱۹۵۱). آنتوسیانین‌ها و ترکیبات آنتی اکسیدانی از جمله ترکیبات گیاهی هستند که گیاه به وجود آن‌ها بخصوص در شرایط تنش بسیار نیازمند است. هدف این پژوهش بررسی تاثیر غلظت‌های ساکارز و بُر روی مواد جامد محلول، اسیدیته، آنتوسیانین برگ و آنتوسیانین میوه گوجه‌فرنگی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر ساکارز و بُر روی برخی از صفات کیفی گوجه‌فرنگی رقم سوپراَ آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه کشت و صنعت دلند استان گلستان انجام گرفت. عامل اول محلول‌پاشی ساکارز در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰و ۱۵ درصد) و عامل دوم بُر به صورت اسید بوریک در دو سطح (صفر و ۰/۲ درصد) بود. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز و . . . در زمان مناسب انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. به علت آن که اثر برهمکنش ساکارز و بُر روی صفات مورد مطا لعه معنی‌دار شده است از مقایسه میانگین اثرات ساده خودداری شده و فقط اثر برهمکنش ساکارز و بُر روی صفات مورد نظر مقایسه میانگین شده‌اند.

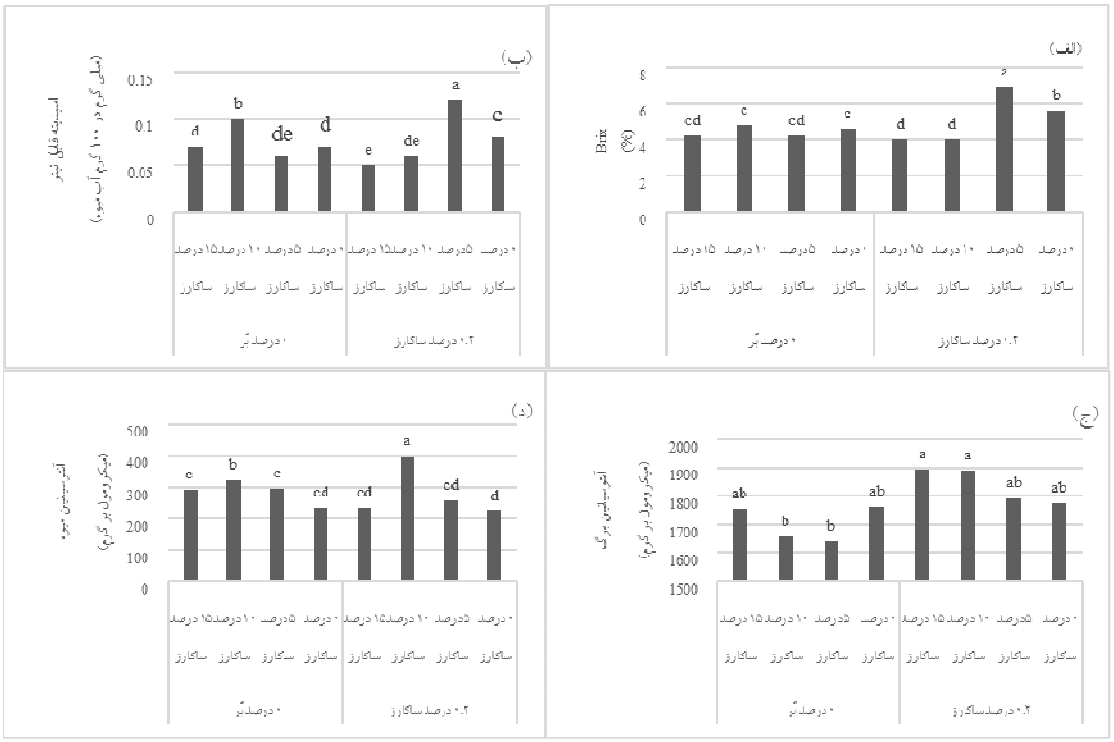
نتایج و بحث

بریکس: با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها و بررسی اثرات متقابل ساکارز و بُر می‌توان گفت بیشترین میزان بریکس در برهمکنش پنج در صد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر به مقدار ۶/۹۵ درصد بود (شکل ۱–الف). چون بیشترین مواد جامد محلول میوه گوجه‌فرنگی را قندها شامل می‌شوند (موینک و همکاران، ۱۹۹۷) و شاخصی برای میزان مواد جامد محلول هستند و بُر نیز به دلیل آنکه انتقال قندها را در گیاه سهولت می‌بخشد (زیتل، ۱۹۵۱) می‌توانند موجب افزایش مواد جامد محلول شود.

اسیدیته: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتر مربوط به برهمکنش پنج درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر به میزان ۰/۱۲ میکروگرم در ۱۰۰ گرم آب میوه بود (شکل ۱–ب). به نظر می‌رسد از آنجا که قندها تشکیل دهنده‌ی ساختار اولیه‌ی اسیدهای آلی هستند مصرف ساکارز موجب افزایش محتوای قندی گیاه شود. همچنین عنصر بُر به واسطه تاثیری که روی رشد و توسعه‌ی میوه گوجه‌فرنگی می‌گذارد، میزان اسیدیته را افزایش می‌دهد (دو و همکاران، ۱۹۹۱).

آنتوسیانین برگ: بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین مقدار آنتوسیانین برگ به مقدار ۲۰/ ۱۸۹۴ و ۱۸۹۱/۷۲ میکرومول بر گرم به ترتیب در غلظت‌های ۱۵ و ۱۰ درصد ساکارز مربوط به غلظت ۰/۲ درصد بُر بود (شکل ۱–ج). از آن‌جا که آنتوسیانین‌ها ترکیبات گلیکوزیدی بوده و در ساختمان خود دارای یک ترکیب قندی هستند (میر و همکاران، ۱۹۷۳)، پس به نظر می‌رسد که بُر و ساکارز موجب افزایش محتوای قندی برگ‌ها می‌شوند ولی گویا جهت ذخیره سازی این قند به صورت آنتوسیانین نیاز به حضور عنصر بُر می‌باشد.

آنتوسیانین میوه: بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین میزان آنتوسیانین میوه به مقدار ۳۹۹/۳ میکرومول بر گرم مربوط به برهمکنش ۱۰ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر بود (شکل ۱–د). این نتایج نشان دهنده‌ی اثر بُر بر ساکارز از جهت انتقال آسان ساکارز در گیاه است. محققان یافته‌اند که بُر در گیاهان موجب انتقال آسان قندها می‌شود که علت آن به دلیل ترکیب قند–بُر بوده که می‌تواند سریع‌تر از قندهای ساده از غشای تراوای سلول عبور کند(کاستر و سوتومایو، ۱۹۹۷). همچنین در پژوهش-های دیگر اثبات شده که استفاده از ساکارز در محیط کشت بافت انگور موجب افزایش قابل توجه در میزان آنتوسیانین می-شود (دو و همکاران، ۱۹۹۱).



شکل ۱– اثر برهمکنش غلظت‌های مختلف ساکارز و بر روی بریکس (الف) اسیدیته قابل تیتر (ب) ، آنتوسیانین برگ (ج) و آنتوسیانین میوه (د)
گوجه فرنگی رقم سوپرآ (ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند).

نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از این امر می‌باشد که برای مصارف تازه خوری و سالادی و افزایش مطلوبیت عطر و طعم میوه می‌توان تیمار ترکیبی پنج درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر را توصیه نمود. از طرف دیگر در صنایع تبدیلی وجود بریکس بالا مطلوب است ولی اسیدیته قابل تیتر دارای محدودیت می‌باشد. به طوری که اسیدیته مناسب در آب گوجه‌فرنگی تا ۰/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب میوه می‌باشد (بهرامی‌زاده، ۱۳۸۶). که با توجه به نتایج به دست آمده بهترین تیمار ترکیبی ساکارز و بُر جهت صنایع فرآوری (پنج درصد ساکارز×۰/۲ درصد بُر)می‌باشد. همچنین بهترین تیمار جهت مصارف دارویی گوجه-فرنگی به منظور بهروری از آنتوسیانین آن، برهمکنش ۱۰ درصد ساکارز و ۰/۲ درصد بُر پیشنهاد می‌شود.

منابع

بهرامی‌زاده، پ. (۱۳۸۶) استاندارد رب گوجه‌فرنگی شماره ۷۶۱، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: ۳۲.

Castr, J. and Sotomayor, C. (1997) The influence of boron and zinc sprays bloomtime onalmond fruit set. Acta-Hort: 402-405.
Do, C. B. and Cormier, F. (1991) Effects of low nitrate and high sugar concentrations on anthocyanin content and composition of grape (vitis vinifera L.) cell suspension. Plant-Cell-Reports 9(9): 500-504.
Meyer, B. S., Anderson D. B., Bohning, R. H. and Fratianne, D. G. (1973) Introduction to Plant Physiology. 2nd ed. NY: D. Van Nostrand.
Moing, A., Larglois, N., Svanella, L., Zanetto, A. and Gaudillere, J. P. (1997) Variability in sorbitol: sucrose, ration in mature leaves of different Prunus amygdalus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122: 83-90.
Smeekens, S. and Rook, F. (1997) Sugar sensing and sugar-mediated signal transduction in plants. Plant Physiology 115: 7-13.
Zittl, C. A. (1951) Reaction of borate with substances of biological interest. In: Advances in Enzymology and Related Subjects of Biochemistry, Vol. 12, F.F. Nord, Editore. Interscience Publishers, Inc. New York, N. Y. Pp: 493-527.

تاثیر آللوپاتی *Thymus kotschyanus* بر روی ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه *Achillea millefolium*

قلی‌نژاد بهرام* [۱]، نوری[۲] فاطمه

عضو هیئت علمی دانشگاه منابع طبیعی کردستان

دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه کردستان

bahramgholinejad@yahoo.com

طبق تعریف انجمن بین‌المللی آللوپاتی، هر فرآیندی که طی آن متابولیت‌های ثانوی تولید شده توسط گیاه، میکروارگانیسم، ویروس و قارچ روی رشد و نمو سیستم‌های بیولوژیک تاثیرگذار باشد، اعم از اثرات منفی یا مثبت را آللوپاتی گویند. این اصطلاح عموما اندرکنش بین گیاهان عالی با یکدیگر بر سر یک منبع محیطی است (فخرطباطبایی، ۱۳۷۵). ترکیبات آللوپاتی به شکل آبشویی از اندام های هوایی و ترشحات ریشه ای یا بر اثر تجزیه بقایای گیاهی در محیط آزاد می شوند. تحت تنش رطوبتی و حرارتی مقادیر زیادتر مواد آللوپاتی تولید و در خاک جریان می یابند. به منظور بررسی اثر آللوپاتیکی عصاره و پودر *Thymus kotschyanus* بر جوانه زنی و رشد اولیه *Achillea millefolium* آزمایشاتی انجام گرفت. آزمایش‌ها، در دو حالت تحریک و عدم تحریک جوانه زنی بذور *A.millefolium* انجام گرفت. پس از انجام آزمایشات اولیه از نیترات پتاسیم ۰/۱ درصد جهت تحریک جوانه زنی استفاده شد. هر آزمایش شامل ۷ تیمار بود با درصدهای وزنی – حجمی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ از گیاه آویشن در نظر گرفته شد و یک تیمار هم، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده به صورت روزانه و ویژگی‌هایی چون درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، دوره متوسط جوانه‌زنی و درصد بازدارندگی در طول دوره آزمایش مورد بررسی قرار گرفت و در آخر آزمایشات هم، طول ریشه و ساقه و ویژگی گیاهچه بدست آمد. در پایان، پس از انجام تجزیه واریانس بر روی داده‌ها، میانگین تیمارها با آزمون دانکن دسته‌بندی و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقادیر مختلف آویشن بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه بومادران تاثیر منفی دارد.

کلمات کلیدی: آللوپاتی، جوانه زنی، آویشن، بومادران

Survey and compare the allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* on the *Achillea millefolium* germination and primary growth characteristics

Gholinejad Bahram [*1], Noori[2]Fateme

bahramgholinejad@yahoo.com

As defined by the International Association of allelopathy, the process by which secondary metabolites produced by plants, microorganisms, viruses and fungi affect growth and development of biological systems, whether positive or negative effects of the allelopathic say. The term is generally higher plants with each other on the interaction between an environmental source (Fakhre Tabatabai, 1375). Allelopathic compounds leaching from the shoot and root exudates or decomposition of plant residues in the environment are released. Under heat stress and higher levels of allelopathic substances in soil flow. In order to evaluate the allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* extract and powder on germination and initial growth of *Achillea millefolium*. Experiments was included induce and non-induce of *A.millefolium* germination seeds. After initial experiments, we used from 0.1 percent of KNO3 in order to induce germination. The treatments included 5, 10, 15, 20, 25 and 30 volume-weight percentage of *Thymus kotschyanus* species. Also a control treatment was used, too. Germination seeds were counted and recorded daily. Germination properties included: Germination percentage, Mean germination time, germination speed, Inhibitory percentage. At the end of study period, radicle and stem length were measured and seedling and vigority properties were too . Data were analyzed by ANOVA and a Duncan test was made to compare the means. The results showed that allelopathic effects of *T. kotschyanus* resulted in negative effects on germination properties of *A.millefolium*. Experimental different condition and different values of *T.kotschyanus* showed different inhibitory effects on germination and initial growth of mentioned plant. The lowest germination percentage and seedling growth in field and laboratory resulted from 25 percent of weight-volume and 30 percent of extract respectively.

Key word: Allelopathy, Germination, *Thymus kotschyanus*, *Achillea millefolium*.

مقدمه:

طبق تعریف انجمن بین‌المللی آللوپاتی، هر فرآیندی که طی آن متابولیت‌های ثانوی تولید شده توسط گیاه، میکروارگانیسم، ویروس و قارچ روی رشد و نمو سیستم‌های بیولوژیک تاثیرگذار باشد، اعم از اثرات منفی یا مثبت را آللوپاتی گویند. ترکیبات آللوپاتی به شکل آبشویی از اندام های هوایی و ترشحات ریشه ای یا بر اثر تجزیه بقایای گیاهی در محیط آزاد می شوند. در همین راستا Chen و همکاران (۲۰۰۵)در تحقیقی گزارش کردند غلظت عصاره هیدروالکلی ریشه علف طلائی کانادایی (*Solidago Canadensis*) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شبدر سفید تاثیر منفی معنی‌داری دارد به طوری که اثر بازدارندگی آن با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت. در مطالعه‌ای دیگرPeneva (۲۰۰۷) در تحقیقی به بررسی اثر آللوپاتیکی عصاره آبی و پودر گیاهی بذور (*coffea Arabica* L.) Coffee بر خصوصیات رشد (*Xanthium strumarium* L.) پرداخت و نتایج تحقیقات او نشان داد که با افزایش مقدار عصاره و پودر گیاهی، درصد جوانه زنی و تعداد جوانه های رویشی *X. strumarium* کاهش می یابد ضمن اینکه از روز ۲۱ به بعد تغییر محسوسی در درصد جوانه زنی بذور مشاهده نمی شود. همچنین صفری و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر آللوپاتی *Thymus kotschyanus* بر روی ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه *Bromus tomentellus* و *Trifolium repens* غلظت‌های ۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره اندام‌های هوایی *Thymus kotschyanus* به کار بردند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد غلظت *Thymus kotschyanus* ، ویژگی-های جوانه‌زنی هر دو گونه کاهش می‌یابد و نشان‌دهنده اثر نامطلوب و بازدارندگی *Thymus kotschyanus* بر روی دو گونه مورد مطالعه با افزایش درصد عصاره‌ها است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در شمال بیجار و در شمال شرق استان کردستان قرار دارد. مساحت آن ۳۱۶۱۲ هکتار است. ارتفاع حداکثر و حداقل منطقه به ترتیب ۲۱۸۷ و ۱۵۳۳ است. به منظور بررسی اثر آللوپاتیک اندام‌های گیاه دارویی *T.kotschyanus* بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر*A.millefolium* آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام گرفت. هر آزمایش شامل ۷ تیمار بود که شامل غلظت‌های صفر به عنوان شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد عصاره اندام های آویشن است. یک تیمار هم به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد ، لازم به ذکر است که این آزمایشات در دو حالت انجام گردید. در حالت اول ابتدا با روش های مختلف اقدام به شکست خواب و تحریک جوانه زنی بذور بومادران شد و پس از تعیین بهترین و مناسب‌ترین روش تحریک جوانه‌زنی این بذور، اقدام به کاشت بذور بومادران تحریک شده برای جوانه زنی گردید و در حالت دوم بدون انجام تحریک جوانه‌زنی و در حالت معمولی اقدام به کاشت بذر بومادران شد. در پایان مدت آزمایش، نهال‌های هر گلدان را از خاک درآورده و پس از تمیز کردن، ساقه و ریشه از هم تفکیک نموده، طول این اندامها یادداشت گردید.

نتایج

جدول۲: مقایسه میانگین پارامترهای مختلف جوانه‌زنی *A.millefolium* تحت تاثیر درصدهای وزنی- حجمی گیاه *T.kotschyanus* در حالت‌های مختلف

حالت‌های مختلف	درصد وزنی- حجمی	جوانه زنی(درصد)	میانگین مدت جوانه زنی(روز)	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه (میلی متر)	طول ریشه چه (میلی متر)	گیاهچه	بازدارندگی (درصد)
	۰	۸۵a	۹/۶۰a	۰/۱۰۴a	۴۴/۵a	۷۵/۲۵a	۱۱۹/۷۵a	۰a

حالت تحریک جوانه زنی بذور	۵	۸۵a	۱۰/۶۶a	۰/۰۹۴ab	۴۲/۲۵a	۷۰/۵a	۱۱۲/۷۵a	۰a
	۱۰	۸۰a	۱۱/۴۶ab	۰/۰۸۷b	۳۹/۵a	۶۶ab	۱۰۵/۵ab	۵/۸۸ab
	۱۵	۷۷/۵ab	۱۳/۱۱b	۰/۰۷۶bc	۳۷/۷۵a	۶۱/۷۵ab	۹۹/۵b	۸/۸۲ab
	۲۰	۷۰b	۱۶/۰۷c	۰/۰۶۲c	۳۴/۷۵a	۵۸b	۹۲/۷۵b	۱۷/۶۴b
	۲۵	۴۷/۵cd	۲۱/۸۸e	۰/۰۴۶d	۲۹/۵ab	۴۷/۷۵c	۷۷/۲۵c	۴۴/۱۱c
	۳۰	۵۰c	۱۹/۷۱d	۰/۰۵۰cd	۳۲/۵a	۴۹b	۸۱/۵bc	۴۱/۱۷c
حالت عدم تحریک جوانه زنی بذور	۰	۷۰a	۱۵/۶۵a	۰/۰۶۴a	۴۱/۵a	۷۱/۵a	۱۱۳a	۰a
	۵	۷۰a	۱۶/۵۴a	۰/۰۶۰a	۴۰a	۶۸/۲۵a	۱۰۸/۲۵a	۰a
	۱۰	۶۷/۵ab	۱۷/۵۱ab	۰/۰۵۷ab	۳۷/۷۵a	۶۳/۷۵ab	۱۰۱/۵ab	۳/۵۷a
	۱۵	۶۰b	۱۹/۹۴b	۰/۰۵۰b	۳۵/۲۵a	۵۹ab	۹۴/۲۵b	۱۴/۲۸b
	۲۰	۴۷/۵c	۲۰/۷۵bc	۰/۰۴۸bc	۳۳/۵a	۵۵/۲۵b	۸۸/۷۵b	۳۲/۱۴bc
	۲۵	۳۲/۵e	۲۰/۱۸bc	۰/۰۴۹bc	۲۷b	۴۴/۵c	۷۱/۵c	۵۳/۵۷d
	۳۰	۴۰cd	۲۰/۵۶bc	۰/۰۴۸bc	۲۹/۲۵ab	۴۶/۷۵c	۷۶c	۴۲/۸۵c

تجزیه وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مقدار وزنی –حجمی تیمارها، درصد جوانه‌زنی از تیمار شاهد (صفر درصد) به سمت تیمار ۳۰ درصد کاهش می‌یابد، اما در طول این پروسه وقفه‌ای توسط تیمار ۲۵ درصد ایجاد می شود به این صورت که تیمار ۲۵ درصد پودر ***T.kotschyanus*** دارای اثرات منفی آللوپاتیک بیشتری نسبت به سایر تیمارها بر روی ویژگی درصد جوانه‌زنی گونه ***A.miilefolium*** می‌باشد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (صفر درصد) حالت آزمایشگاهی و توام با تحریک با مقدار ۹۵ درصد دیده می‌شود و کمترین مقدار درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲۵درصد وزنی- حجمی حالت صحرایی و عدم تحریکی با مقدار ۳۲/۵ درصد مشاهده شد. با توجه به جدول ۲ حالت های عدم تحریک دارای درصد جوانه زنی کمتری نسبت به حالت های تحریکی بودند. درصد جوانه‌زنی در حالت صحرایی و بدون تحریک در تیمار ۲۵درصد وزنی –حجمی دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای مورد مطالعه در این حالت است و تیمار ۳۰ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای مورد مطالعه در حالت آزمایشگاهی و عدم تحریک است.

بحث و نتیجه گیری

در مقایسه‌ای از مقدار وزنی – حجمی ۵ درصد ، حتی تاثیر ۵ درصد نیز وجود داشته است اما اختلاف کمتری نسبت به بقیه مقادیر با تیمار شاهد داشته است و تاثیر ۵ درصد و صفر درصد (شاهد) تا حدود زیادی شبیه هم بوده است. در هر دو حالت تحریکی و عدم تحریکی صحرایی با افزایش مقدار وزنی–حجمی پودرهای گونه ***T.kotschyanus***، ویژگی های جوانه زنی و رشد اولیه ***A.millefolium*** کاهش می یابد و بیشترین اثرات منفی و بازدارندگی در مقدار وزنی–حجمی ۲۵ درصد مشاهده شد و پس از آن با افزایش مقدار پودر از ۲۵ به ۳۰ درصد، این اثرات منفی اللوپاتیکی کمتر می شود هر چند که نسبت به مقدار ۲۰ درصد پودر، اثرات بیشتری دارد که این بخش از تحقیق با نتایج مطالعات فرج الهی و همکاران (۲۰۱۱) کاملا مطابقت دارد که آن ها در مطالعات خود بیان کردند که با افزایش میزان درصد وزنی پودرها، میزان اثر آللوپاتیکی آویشن بیشتر شده و درصد جوانه‌زنی توت روباهی کاهش می‌یابد و متعاقب آن طول ریشه‌چه و ساقه چه نهال‌ها کاهش می‌یابد. آن ها همچنین بیان کردند که میزان ۲۵ گرم پودر ***T.kotschyanus*** دارای بیشترین اثر بازدارندگی بود که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. آللوکمیکال‌ها میزان اکسین القا کننده رشد ریشه‌ها را کاهش می‌دهند(تاواها و همکاران، ۲۰۰۷). این ترکیبات با ممانعت از جذب عناصر غذایی و یا دخالت مستقیم در تنفس یا فسفریله شدن اکسیداتیو باعث کاهش رشد می‌شوند. به

نظر می‌رسد اثرات مشاهده شده ناشی از فعالیت مواد آللوپاتیکی که غالبا به صورت تاخیر یا جلوگیری از جوانه‌زنی مشاهده می‌شوند ناشی از اثرات اولیه این مواد بر فرآیندهای متابولیکی باشد. واکنش‌ها و فرآیندهایی همانند تقسیم سلولی، تولید هورمون‌ها، پایداری و نفوذپذیری غشاء، فتوسنتز و تنفس می‌توانند به عنوان هدف و نقطه اثر برای مواد آللوپاتیک مطرح باشند(منگز، ۱۹۸۸). در حالت صحرایی و عدم تحریک جوانه‌زنی بذر بومادران، اثرات منفی آللوپاتیک بر روی ویژگی‌های در صد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتر از حالت‌های دیگر بود و این نشان می‌دهد که حالت‌های دیگر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گونه ***A.millefolium*** را به گونه‌ای دیگر نشان می‌دهند به صورتی که در بسیاری از تیمارها بیانگر شرایط طبیعی اکوسیستم نیست. نکته قابل توجه در این تحقیق این بود که در حالت صحرایی مقدار وزنی-حجمی ۲۵ درصد بیشترین تاثیرات منفی آللوپاتیک را نشان داده است.

فهرست منابع

Farajollahi, A., Gholinejad, B and Pouzesh, H, 2011. Allelopathic effects of Thymus kotschyanus on seed germination and initial growth of Sanguisorba minor, 4TH international congress of environmental research, Surat, India.

Menges, R.M. 1988, Allelopathic effects of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on seedling growth, Weed Science, 36:325-328.

Peneva, A.2007. Allelopathic Effect of Seed Extracts and Powder of Coffee (*Coffea arabica* L.) on Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13, 205-211.

Safari, H., Tavili, A. and Saberi, M. 2010. Allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* on seed germination and initial growth of Bromus tomentellus and *Trifolium repens*, Front. Agric. China, 4(4): 475–480.

Tawaha, Kh, Q Alali, F., Gharaibeh, M., Mohammad, M. and El-Elimat, T. 2007, Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species, Food Chem, 104: 1372 – 1378.

Chen, X., Mei, L and Tang, J, 2005. Allelopathic effects of invasive Solidago candensis on germination and root growth of native Chinese plants, Fourth world congress of Allelopathy, Australia.

بررسی تأثیر کیفیت آب آبیاری بارانی بر برخی صفات فیزیولوژیک ذرت در کشت تابستانه

قهرمانی پیرسلامی فاطمه [*۱]، **راهنما**[۲] **افراسیاب، سیاهپوش**[۲] **محمدرضا ،برومند نسب سعید** [۳] **و مینایی**[۴] **سهراب**

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز، [۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز، [۳]استاد دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز، [۴]دانشجوی دکتری دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

Ghahramani_fateme@yahoo.com

بخش عظیمی از منابع آبی برای آبیاری جزء آب‌های شور محسوب می‌گردند، که دارای کیفیت نامطلوب برای تولید محصولات زراعی هستند. لذا با مدیریت مناسب جهت افزایش کارایی مصرف آب می‌توان به نحو مطلوبی از آب‌های شور بهره‌برداری نمود. به منظور بررسی تیمارهای مختلف استفاده از آب‌های با کیفیت متفاوت (شامل هدایت الکتریکی ۲/۷ (شاهد)، ۳/۴ و ۴/۲ دسی زیمنس بر متر) با استفاده از سیستم آبیاری بارانی در شب بر برخی صفات فیزیولوژیک هیبرید ذرت ۷۰۴، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. بین سطوح مختلف آب شور از نظر میزان سبزینگی (عدد SPAD)، هدایت روزنه‌ای، محتوی آب نسبی برگ و شاخص سطح برگ تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. اگرچه پاسخ پارامترهای میزان سبزینگی، هدایت روزنه‌ای و محتوی آب نسبی به تیمار ۳/۴ دسی زیمنس بر متر در سطح یک درصد مشابه با شاهد بود، ولی تیمار ۴/۲ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش معنی دار این پارامترها در مقایسه با شاهد گردید. در حالی که با افزایش هدایت الکتریکی آب، پارامتر شاخص سطح برگ به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد از طریق سیستم آبیاری بارانی در شب بتوان ضمن کاهش تبخیر و تعرق در شرایط آب و هوایی گرم سبب افزایش کارایی مصرف آب و دستیابی به عملکرد مطلوب در این مناطق گردید.

واژگان کلیدی: آب شور، آبیاری بارانی، ذرت

Effects of sprinkler-irrigated water quality on some some physiological traits of corn in summer sowing

Pyrslamy Chahrami F [*1], Rahnama Afrasiab[2]Siahposh, M ¬ R[2]., [1]graduate student martyr Chamran University, [2] Department of Agronomy martyr Chamran University University 4 PhD student in Water Science

Ghahramani_fateme@yahoo.com

A large part of water resources for irrigation are salty that is considered to have poor quality for crop production. Therefore, a proper management to increase water use efficiency can be a good way to exploit the salt water. To evaluate the different treatment of different water quality (including EC= 2/7 (control), EC= 3/4 and EC= 4/2 dS/m) using sprinkler irrigation systems at night on some physiological traits of hybrid maize (SC 704), a field experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications. The results showed a significant difference between different levels of salt water in terms of SPAD number, stomatal conductance, leaf relative water content and leaf area index (LAI). Although, there was a similar response to control in SPAD number, stomatal conductance and relative water content parameters at 3/4 dS/m, but 4/2 dS/m was caused a significant decrease in these parameters when compared with control. However, leaf area index was significantly decreased when compared to control at 1% level. Therefore, it seems to achieve optimal performance in tropical regions, sprinkler irrigation system at night can reduce evapotranspiration, hereby increase water use efficiency in these areas.

مقدمه

با توجه به کاهش منابع آب و شور شدن منابع آب‌های سطحی و زیر زمینی، افزایش رقابت برای استفاده از آب‌های دارای کیفیت مطلوب، به نظر می‌رسد تحقیقات در زمینه‌ی استفاده از آب‌های دارای کیفیت‌های پایین نوید بخش آینده‌ای روشن در جهت تولید رضایت بخش برخی محصولات زراعی در کشاورزی مناطق دارای محدودیت منابع آبی مطلوب مانند خوزستان باشد. روش آبیاری بارانی به دلیل راندمان آبیاری بالا، مزایای خودکارسازی و صرفه‌جویی در نیروی کارگری به طور روز افزون در حال گسترش است (ایسلا و آراگوس، ۲۰۰۹). آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری غرقابی قادر به آبشویی نمک بیشتری در واحد حجم خاک است، لذا در شرایط یکسان و با فرض عدم تأثیر آبیاری بارانی بر خصوصیات برگی نظیر سوختگی برگ‌ها، شوری مجاز آب مورد استفاده در آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری غرقابی و یا ردیفی باشد. به هر جهت، نتایج نشان داده که آبیاری بارانی با آب شور نیز از طریق تغییر درجه حرارت برگ، میزان تعرق و مقاومت روزنه‌ای برگ سبب کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و شاخص برداشت ذرت گردیده است (آمر، ۲۰۱۰). آبیاری در شب به دلیل پائین بودن دمای محیط، عدم تابش خورشید، بالاتر بودن رطوبت نسبی و کاهش میزان تبخیر و تعرق در مقایسه با آبیاری در روز سبب کاهش جذب و تجمع یون‌ها توسط برگ شده و از طریق کاهش اثرات زیانبار آن بر روی گیاه، سبب دستیابی به عملکرد مطلوبی خواهد گردید (آیرز و وستکوت، ۱۹۸۵). به نظر می رسد با استفاده از آبیاری بارانی در شب می‌توان اثرات سوء آبیاری بارانی در روز را کاهش داده و در مناطق دارای آب و هوای گرم بتوان از آب‌های با کیفیت پایین‌تر مانند آب‌های شور به نحو مطلوب بهره‌برداری نمود.

مواد و روش

این تحقیق با استفاده از سیستم آبیاری بارانی در مزرعه پژوهشی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید. برخی پارامترهای فیزیولوژیک هیبرید ذرت ۷۰۴ در شرایط تیمارهای مختلف استفاده از آب‌های با کیفیت متفاوت شامل هدایت الکتریکی معادل ۲/۷ (S_1) به عنوان شاهد، ۳/۴ (S_2) و ۴/۲ (S_3) دسی زیمنس بر متر با استفاده از سیستم آبیاری بارانی در شب به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تیمار معادل ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر از آب رودخانه کارون استفاده شده بود. پس از تعیین نسبت جذب سدیم (SAR) و میزان املاح آب کارون برای تهیه حداکثر هدایت الکتریکی مورد نظر معادل ۴/۲ دسی‌زیمنس بر متر، نمک‌های NaCl، $CaCl_2$ و $MgCl_2$ به آب کارون اضافه شد. پس از مراحل آماده سازی زمین و نصب سیستم آبیاری، بذور با فاصله جوی و پشته معادل ۷۵ سانتی متر و فاصله بذر روی ردیف ۱۸ سانتی متر مورد کاشت قرار گرفتند. تیمارهای شوری توسط آبپاش‌های واقع بر روی دو خط لوله موازی در طرفین مزرعه اعمال گردید. نحوه اجرای طرح بر اساس روش ایسلا و آراگوس (۲۰۰۹) انجام گردید، که ایجاد شیب شوری جهت دستیابی به تیمارهای مورد نظر بر تغییرات مقدار پاشش آب از هر آبپاش نسبت به محل استقرار آن استوار بود. اعمال تیمارهای شوری از مرحلهٔ چهار برگی تا رسیدگی کامل با دور آبیاری ۷ روزه در شب انجام گردید. پس از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک شامل میزان سبزینگی برگ با دستگاه اسپد، صفت هدایت روزنه‌ای با دستگاه پرومتر، محتوی آب نسبی برگ به روش ایتچی و همکاران (۱۹۹۰) و اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه سنجش سطح برگ انجام گرفت. میزان شاخص سطح برگ با استفاده از رابطهٔ (۱) محاسبه گردید.

رابطه 1:

$$LAI = \frac{LA_1 + LA_2}{2} \cdot \frac{1}{GA}$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده نرم افزارSAS و همبستگی بین صفات با SPSS محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف شوری از نظر کلیه پارامترهای مورد مطالعه هیبرید ذرت ۷۰۴ در سطح یک و پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس برخی صفات فیزیولوژیک هیبرید ذرت ۷۰۴ در سطوح مختلف شوری

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان سبزینگی	هدایت روزنه‌ای	شاخص سطح برگ	**محتوی آب نسبی برگ**
سطوح مختلف شوری	۲	۵۰/۴۳*	۰/۰۹۳**	۵/۲۲**	۷۴/۳۱۶**
خطا	۶	۳/۲۰	۰/۰۰۲	۰/۱۴۸	۶/۳۱

ns ، ** و * به ترتیب عدم تفاوت معنی داری و معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که اگرچه پاسخ پارامترهای میزان سبزینگی، محتوی‌آب‌نسبی و هدایت روزنه‌ای به تیمار ۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر در سطح یک درصد مشابه با شاهد بود، ولی تیمار ۴/۲ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش معنی‌دار این پارامترها در سطح احتمال یک درصد در مقایسه با شاهد گردید. درحالی‌که با افزایش هدایت الکتریکی آب، پارامتر سطح برگ به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافتند (شکل ۱).

نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد در آبیاری در شب کشت تابستانه هیبرید ذرت ۷۰۴ بین سطوح شوری ۲/۷، ۳/۴ دسی زیمنس بر متر از نظر میزان سبزینگی، محتوی آب نسبی و هدایت روزنه‌ای تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید، و تنها با افزایش شوری تا معادل ۴/۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت‌های معنی‌دار آشکار گردید، در حالی که در شوری معادل ۲/۷ دسی زیمنس بر متر شاخص سطح برگ ۷/۳۵ بود و با افزایش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت. قبلاً نیز نتایج مشابهی در خصوص گیاه ذرت مشاهده شده است (آمر، ۲۰۱۰؛ اوماتو و همکاران، ۲۰۱۲). به هرحال رشد برگ یکی از پارامترهایی بود که در مقایسه با خصوصیات فتوسنتزی حساسیت زیادی نسبت به شوری از خود نشان داد و به نظر می‌رسد خصوصیات فتوسنتزی نظیر هدایت روزنه‌ای در طی زمان تا حدود زیادی وضعیت خود را بازیافت کرده باشند و نسبت به تنش شوری مقاومت بالاتری از خود نشان داده باشند (راهنما و همکاران، ۲۰۱۱). به هر جهت، با توجه به شور شدن سطح خاک و راندمان آبیاری پایین آب در روش آبیاری سطحی در مقایسه با آبیاری بارانی (خلیلیان و موسوی، ۱۳۸۴)، به نظر می‌رسد با مدیریت صحیح آبیاری بارانی در شب بتوان عملکرد را بهبود بخشید، چرا که با استفاده از این روش می‌توان در مناطق دارای آب و هوای گرم اثرات سوء آبیاری بارانی در روز، نظیر تعرق بیشتر برگ، سوختگی برگ ناشی از افزایش سدیم بافت گیاه و اختلال در سازوکارهای فیزیولوژیکی از جمله هدایت روزنه‌ای، سرعت تعرق، غلظت $C0_2$ داخل سلولی و میزان فتوسنتز خالص را کاهش داده و در حین استفاده از آب‌های با کیفیت پایین‌تر، عملکرد محصول را بهبود بخشید (اوماتو و همکاران، ۲۰۱۲). لذا با توجه به مشکلات ناشی از بحران کمبود آب و کاهش کیفیت آن نظیر شور شدن آب‌های زیرزمینی و خاک‌های کشاورزی بایستی

تدابیری در مدیریت صحیح استفاده از آب آبیاری از جمله استفاده از آب‌های شور در حد تحمل گیاه و حفظ کارآیی مصرف آب در سر لوحه کار محققین کشاورزی قرار گیرد.

منابع

- خلیلیان، ص. و موسوی، س. ۱۳۸۴. ارزیابی آثار ریسکی کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار مطالعه موردی شهرستان شهرکرد. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه نامه بهره وری و کارایی. ص، ۱۱۳– ۱۳۸.

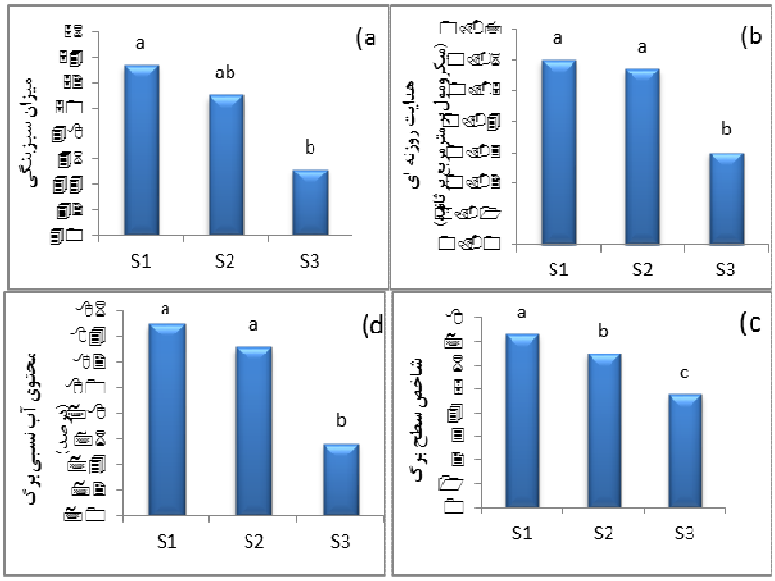
- Ayers, R. And Westcot DW, S. 1985. Water quality for agriculture. FAO irrigation and drainage water paper no 29. FAO, Rome Francois, L, E. Clark, R, A. 1979. Accumulation of sodium and chloride in leaves of sprinkler-irrigated grapes. Journal of American Society Horticultural Science. 1:11–13.

- Amer, K, H. 2010. Corn crop response under managing different irrigation and salinity levels. Agricultural Water Management. 97(10): 1553-1563.

- Isla, R. And Aragues, R. 2009. Response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) to diurnal and nocturnal saline sprinkler irrigations. I: total dry matter and hay quality. Irrigations Science. 2:507-51.

- Omoto, E., Taniguchi, M. And Miyake, H. 2012. Adaptation responses in C4 photosynthesis of maize under salinity. Journal of Plant Physiology. 169: 469-477.

-Rahnama, A., Munns, R., Poustini, K., watt, M. 2011. A screening method to identify genetic variation in root growth response to a salinity gradient. Journal of Experimental Botany, 62 (1): 69–77



شکل 1: مقایسه میانگین میزان سبزینگی (a)، هدایت روزنه‌ای (b)، شاخص سطح برگ (c) و محتوی آب نسبی (d) هیبرید ذرت ۷۰۴ در سطوح مختلف شوری.
(بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند).

با توجه به نتایج حاصل، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱و ۵ درصد بین کلیه پارامترها مشاهده گردید، بطوری که پارامتر میزان سبزینگی با هدایت روزنه‌ای، شاخص سطح برگ و محتوی آب نسبی به ترتیب دارای همبستگی معادل r ۰/۸۷ =، r =۰/۸۵ و r =۰/۸۴ در سطح یک درصد معنی دار بود. هدایت روزنه‌ای نیز با شاخص سطح برگ و محتوی آب نسبی با همبستگی معادل r =۰/۹۲ و r =۰/۸۷ در سطح یک درصد معنی دار بود. اما بین محتوی آب نسبی و شاخص سطح برگ با r =۰/۷۶ همبستگی معنی دار در سطح پنج درصد وجود داشت.

ارزیابی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف برنج (*Oryza sativa* L.) به شوری ناشی از کلرید سدیم

کاظمی[۱] شیدالله *، عشقی زاده[۲] حمیدرضا ، زاهدی[۳] مرتضی

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲]- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

shahidollah.kazemi@ag.iut.ac.ir

این مطالعه به منظور تعیین پاسخ ۲۷ ژنوتیپ برنج محلی و اصلاح شده ایرانی در دو سطح شوری صفر و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی مرکز پژوهشی کشت بدون خاک دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده سطح سبز برگ، طول ریشه، حجم ریشه و بیوماس کل در سطح شوری ۱۰۰میلی مولار در مقایسه با شرایط غیر شور کاهش معنی‌داری را نشان دادند، ولی مقدار کاهش در ژنوتیپ-های مختلف متفاوت بود. میانگین وزن خشک کل ژنوتیپ‌های محلی شمال، اصلاح شده شمال و مرکزی در تیمار غیر شور به ترتیب ۰/۹۴، ۱/۰۹، ۱/۳۸ گرم و در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب به ۰/۴۶، ۰/۵۹ و ۰/۵۸ گرم در هر بوته بود. بیشترین و کمترین کاهش وزن خشک کل در اثر شوری در بین ژنوتیپ‌های محلی شمال به ترتیب در ارقام دم سرخ (۸۰٪) و دیلمانی (۱۳٪) و در بین ژنوتیپ‌های اصلاحی شمال به ترتیب در ارقام شیرودی (۶۵٪) و ندا (۱۹٪) مشاهده شد. در بین ژنوتیپ‌های مرکزی کشور رقم محلی جوزان تحمل بالاتری نسبت به ارقام زاینده رود و سازندگی نشان دادند.

کلمات کلیدی: برنج، تحمل شوری، ژنوتیپ، شاخص سبزینگی، وزن خشک کل

The evaluation of the response of different rice genotypes (Oryza sativa L.) to NaCl salinity

Kazemi Sh. [1] *, Eshghizadeh H.R. [2], Zahedi M. [2]

[1] - M.Sc. Student of Agronomy, College of Agriculture, University of Technology

[2] - Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

shahidollah.kazemi@ag.iut.ac.ir

An experiment was conducted to determine the response of the 27 Iranian local and improved rice genotypes to two levels salinity (0 and 100 Mm NaCl) at Soilless Culture Research Center of Isfahan University of Technology. The treatments were arranged as factorial in a completely randomized design with three replications. The results showed that the green leaf area, root length, root volume and total biomass were significantly reduced under saline condition. However, the extent of the reductions was different among evaluated genotypes. The average total biomass of local genotypes of north, improved genotypes of north and local genotypes of center of Iran under non saline treatment were 0.94, 1.09 and 1.38 and under saline treatment were 0.46, 0.59 and 0.58 g plant-1, respectively. The highest and lowest reductions of total biomass among local genotypes of north were observed in Dom Sorkh (80%) and Daylamani (13%) and among improved genotypes of north in Shiroodi (65%) and Neda (19%), respectively. Among local genotypes of centre of Iran, Jozan cultivar in compared with Zayanderood and Sazandegi was more tolerant to salinity stress.

Keywords: Genotypes, Rice, Salinity tolerance, SPAD value, Total dry weight

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در جهان است و ماده غذایی اولیه برای بیش از دو میلیارد نفر می‌باشد (گائو وهمکاران ۲۰۰۷). در سال زراعی ۱۳۹۰– ۱۳۸۹ ، سطح زیر کشت انواع واریته های برنج در کشور حدود ۵۷۴ هزار هکتار برآورد شده است (دفتر آمار وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۹۱). برای تامین غذای جمعیت در حال رشد تولید سالانه برنج در جهان باید از ۵۸۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۱ به ۷۵۶ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ برسد (میسرا وهمکاران ۲۰۰۲). رشد سریع جمعیت و افزایش مصرف برنج از یک سو و شور شدن منابع آب و خاک از سوی دیگر نیاز فوری به حل این مشکل را ضروری می‌سازد (گائو وهمکاران ۲۰۰۷). برنج از جمله گیاهانی است که حساسیت زیادی به شوری داشته و این حساسیت در آغاز مرحله رشد زایشی بیشتر از سایر مراحل است (لافیته وهمکاران ۲۰۰۴). جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ژنوتیپ‌های مختلف برنج در شرایط شوری بالا کاهش معنی‌داری نشان داد. و شوری ۲۰ دسی زیمنس در متر، جوانه زنی ژنوتیپ‌ها را به طور کامل متوقف کرد (حکیم و همکاران ۲۰۱۰). استفاده از آب شور در دوره رشد رویشی باعث تأخیر در گلدهی، کاهش تعداد پنجه، زیست توده و سطح برگ و در مرحله زایشی باعث کاهش تعداد خوشه پر شده، خوشه بارور، وزن صد دانه، درصد باروری دانه و افزایش نسبت پنجه‌های نابارور می‌شود (کاستیلو و همکاران ۲۰۰۷). مسیرهای فیزیولوژیکی، فتوسنتز، تنفس، تثبیت نیتروژن و سوخت و ساز کربوهیدرات نسبت به شوری بالا تحت تاثیر قرار می‌گیرند (چن و همکاران ۲۰۰۸). هدف از اجرای این آزمایش ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌های برنج بومی و اصلاح شده به تنش شوری ناشی از کلرید سدیم و گزینش ارقام مقاوم به این شرایط می-باشد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاح نباتات مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی مرکز پژوهشی کشت بدون خاک دانشگاه صنعتی اصفهان در شرایط دمای ۲۵ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد (میانگین روز ـ شب) و رطوبت نسبی۷۰ درصد اجرا شد. در این آزمایش پاسخ رشد گیاهچه‌های ۲۷ ژنوتیپ برنج، شامل ژنوتیپ‌های برنج محلی شمال (دیلمانی، علی کاظمی، حسنی، طارم منطقه، طارم محلی، دم سرخ، اهلمی طارم، محمدی چپرسر، هاشمی، صدری و غریب) و ژنوتیپ‌های اصلاح شده شمال (فجر، شیرودی، پویا، نعمت، دشت، خزر، کشوری، تابش، بجار، شفق، سپیدرود، ندا و کوهسار) و ژنوتیپ‌های مرکزی ایران (محلی جوزان، سازندگی و زاینده رود) در دو سطح صفر و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم در محلول غذایی یوشیدا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. بذور مورد نظر ابتدا به وسیله محلول هیپوکلرید سدیم ۲ درصد ضد عفونی شده و در جعبه‌های پلاستیکی کوچک تا جوانه‌زنی و سبز شدن کامل نگهداری شدند. سپس گیاهچه‌های دو برگی به ظرف‌های پلاستیکی حاوی صفحات یونولیتی منفذدار منتقل شدند. صفحه‌های یونولیت بر روی تشت‌های پلاستیکی که حاوی ۱۰ لیتر آب مقطر بوده‌اند، شناور شدند. پس از ۳ روز آب مقطر با محلول غذایی تهیه شده بر اساس روش یوشیدا و همکاران (۱۹۷۶) جایگزین و بعداز یک هفته تیمار شوری به گیاهچه‌ها اعمال شد. ۲۱ روز پس از اعمال تنش شوری بوته‌های برنج برداشت شدند و صفات سطح سبز برگ، عدد کلروفیل یا شاخص سبزینگی، حجم ریشه و طول ریشه اندازه گیری شد. وزن خشک ریشه و اندام هوایی پس از قرار دادن گیاهچه‌ها در داخل خشک‌کن با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت با ترازوی دقیق دیجیتالی تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و MSTAT-C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده نشان داد که سطح سبز برگ، طول ریشه، حجم ریشه و بیوماس کل در شوری ۱۰۰میلی مولار در مقایسه با شرایط غیر شور کاهش معنی‌داری یافت، ولی مقدار کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. عملکرد سطح سبز برگ ژنوتیپ‌های مختلف برنج نسبت به تنش شوری پاسخ متفاوتی نشان داد. ژنوتیپ‌های چپرسر (۸۵ ٪)، شیرودی (۷۵ ٪) و بجار (۷۲ ٪) بیشترین و ژنوتیپ‌های غریب (۱۱ ٪)، طارم محلی (۱۴ ٪) و ژنوتیپ حسنی با (۲۷ ٪) کمترین درصد کاهش سطح سبز برگ را در پاسخ به تنش شوری از خود نشان دادند. اثر شوری محلول غذایی، ژنوتیپ و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد برای وزن خشک ریشه، وزن خشک گیاهچه و وزن خشک کل معنی دار شد (جدول۱). ژنوتیپ‌های دم سرخ (۸۰ ٪)، چپرسر(۶۵ ٪) و شیرودی(۶۵ ٪) بیشترین و ژنوتیپ‌های دیلمانی(۱۳ ٪)، ندا (۱۹ ٪) و طارم محلی (۲۳ ٪) کمترین درصد کاهش وزن خشک کل را در پاسخ به شوری ۱۰۰ میلی مولار سدیم کلرید از خود نشان دادند. در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن خشک گیاهچه ($r=۰/۹۸^{**}$) با صفت وزن خشک کل نشان داده شد که حاکی از نقش بسیارمهم این صفت در تولید بیوماس کل گیاه می‌باشد. براساس آنالیز تجزیه خوشه ای که به واسطه درصد کاهش کلیه صفات مورد آزمایش صورت گرفت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دو گروه از نظر تحمل به تنش شوری قرار گرفتند. ارقام مقاوم به شرایط تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار(دیلمانی، ندا، علی کاظمی، حسنی، نعمت، طارم محلی و غریب) و ارقام حساس (دم سرخ، پویا، شیرودی، چپرسر، بجار، صدری، کشوری، سازندگی، کوهسار، زاینده رود، شفق، تابش، سپیدرود، محلی جوزان، خزر، فجر، دشت، اهلمی طارم، هاشمی و طارم منطقه)

جدول۱. مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی‌دار بودن صفات اندازه‌گیری شده در گیاهچه‌ی ژنوتیپ‌های مختلف برنج در شوری صفر و ۱۰۰ میلی‌مولار (NaCl) محلول غذایی

		میانگین مربعات						
منبع تغییر	درجه آزادی	سطح سبز برگ	وزن خشک ریشه	وزن خشک شاخساره	طول ریشه	حجم ریشه	شاخص سبزینگی	وزرن خشک کل
شوری (ش)	۱	۷۳۰۶۸**	۰/۷۶**	۵/۲۹**	۱۰۴۵**	۶۲/۵۴**	۱۸/۹۷^{ns}	۱۰/۰۷**
ژنوتیپ (ژ)	۲۶	۲۷۲۲**	۰/۰۱**	۰/۳۳**	۶۰/۱۳**	۳/۴۱**	۵۵/۲**	۰/۴۶**
ش×ژ	۲۶	۷۶۶*	۰/۰۰۶**	۰/۰۸**	۱۱/۳۷**	۰/۶۹**	۳۶/۹۴**	۰/۱۳**
خطا	۱۰۸	۵۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۲/۳۵	۰/۳۶	۷/۹۹	۰/۰۵
ضریب تغیرات		۳۳/۹۳	۳۷/۰۷	۳۲/۴	۱۰/۱۵	۳۲/۳	۸/۶۶	۲۸/۴

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و

منابع:

دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۱) آمارنامه کشاورزی (جلد اول: محصولات زراعی سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، تهران، ایران. ۱۳۲

Chen, H. J., Chen, J. Y. and Wang, S. J. (2008) Molecular regulation of starch accumulation in rice seedling leaves in response to salt stress. ActaPhysiologiaePlantarum,Vol 30, (2), pp. 135-142.

Castillou, E. G., ToungPhuc, T. o., Abdelbaghi, M. A. and Kazuyuka, I.(2007) Response to sanility in rice comparative effects of osmotic and Ionic stress.PlantPro.Sci. 10(2):159-170.
Gao, J P., Chao, DY. and Lin, H X. (2007) Understanding Abiotic Stress Tolerance Mechanisms: Recent Studies on Stress Response in Rice", Journal of Integrative Plant Biology, 49, (6),pp. 742-750.
Hakim, M. A., Juraimi. S. A., Begum. M., Hanafi. M. M., Ismail. M. R., Selamat .A .(2010) Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice.African Journal of Biotechnology .Vol. 9(13), pp. 1911-1918
Lafitte, H. R., Ismail, A. and Bennett, J. (2004) Abiotic stress tolerance in rice for Asia: progress and the future. International Rice Research Institute.
Roy, R.N. and Misra. R.V. (2002) Economic and environmental impact of improved nitrogen management in Asian rice-farming systems. Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission (Bangkok).

ارتباط عملکرد دانه با تبادلات گازی برگ در ژنوتیپ های کنجد تحت تنش خشکی

زاهدی، مرتضی [۱]، رزمجو، جمشید [۲]، کدخدایی، اعظم [*]

[۱] استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲] استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [*]دانشجوی دکترا

[*]a.kadkhodaie@ag.iut.ac.ir

در آزمایش مزرعه ای پاسخ ده ژنوتیپ کنجد به سطوح مختلف رطوبت در خاک از نظر صفات تبادلات گازی برگ (میزان تثبیت دی اکسید کربن، غلظت CO_2 زیر روزنه ای، هدایت گازی برگ) و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاهان تحت سه رژیم آبیاری، شامل آبیاری پس از ۵۵ (I_1)، ۷۵ (I_2) و ۸۵ (I_3) درصد تخلیه رطوبت خاک کشت شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت کرت های خردشده انجام شد. در شرایط کنترل بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ژنوتیپ های اولتان و اصفهان ۱ به ترتیب برابر ۲۵۱۹ و ۱۳۱۱ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. عملکرد دانه در سطح ۷۵ درصد در برخی ژنوتیپ ها و در سطح ۸۵ درصد تخلیه رطوبت خاک در همه ژنوتیپ ها کاهش یافت. بر اساس درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط ۷۵ و ۸۵ درصد تخلیه رطوبت نسبت به شاهد اصفهان ۴، برازجان، اصفهان ۱، اهواز، اردستان و شیراز بعنوان ژنوتیپ های مقاوم تر و اولتان، شهرضا، کل و مرکزی بعنوان ژنوتیپ های حساس تر به تنش کمبود آب ارزیابی شدند. میزان تثبیت دی اکسید کربن و هدایت گازی برگ در اکثر ژنوتیپ ها در شرایط تنش کاهش و غلظت CO_2 زیر روزنه ای افزایش یافت. میزان کاهش فتوسنتز و هدایت گازی برگ در ژنوتیپ های حساس بیشتر بود. نتایج این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ های مقاوم تر توانایی بیشتری از نظر حفظ فتوسنتز و عملکرد در شرایط تنش کمبود آب دارند.

واژگان کلیدی :تبادلات گازی، ژنوتیپ های کنجد، کمبود آب، عملکرد دانه.

Correlation seed yield with leaf gas exchange in sesame genotypes under drought stress

Zahedi, Morteza[1], Razmjoo, Jamshid[2] and Kadkhodaie, Azam[*]

[1]Assistant of College of Agriculture, Isfahan University of Technology, [2] Professor of College of Agriculture, Isfahan University of Technology, [*]PhD student

a.kadkhodaie@ag.iut.ac.ir[*]

A field experiment was conducted to evaluate the response of 10 sesame genotypes to different levels of soil water in terms of rate of photosynthesis, intercellular CO_2 concentration, stomatal conductance, and seed yield. Plants were grown under three irrigation levels, including irrigation after 55% (I_1), 75% (I_2), and 85% (I_3) depletion of soil available water. Field test plots were a two-way factorial arranged in a randomized complete block design with three replications. Under control level of irrigation, the most and the least grain yields were achieved for genotypes Ultan (2519) and Isfahan 1 (1311 kg/ha), respectively. Grain yield was decreased in some genotypes under 75% but in all genotypes under 85% depletion of available water. Based on percentage reduction in grain yield under both 75 and 85% depletion of soil available water, Isfahan4, Borazjan, Isfahan1, Ahvaz, Ardestan, and Shiraz were recognized as relatively tolerant and Ultan, Shahreza, Kal, and Markazi were identified as relatively sensitive to water stress. The rate of photosynthesis and stomatal conductance was decreased in most genotypes but the concentration of intercellular CO_2 was increased under stress conditions, and the magnitudes of the decreases were greater in the sensitive than in the tolerant genotypes. The results of this experiment showed that tolerant genotypes of sesame could maintain higher rate of photosynthesis and yield performance under water deficit.

Key Words: Gas exchange; Sesame genotypes; Water deficit; Seed yield.

مقدمه

کنجد یکی از گیاهان دانه روغنی و خوراکی مهم درکشاورزی نواحی گرم بشمار می‌رود، اما با اصلاح واریته‌های مناسب گسترش آن به مناطق معتدل‌تر امکان پذیر شده است. دانه کنجد و روغن آن به طور گسترده به عنوان غذا، دارو و تولید عطر در صنعت مصرف می شود (Akpan-Iwo et al.,۲۰۰۷). از آنجا که قسمت اعظم ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است، تعیین تحمل نسبی به تنش کمبود آب در گیاهان زراعی از اهمیت ویژ ه ای برخوردار است. کاهش در فعالیت فتوسنتز در اثر تنش کمبود آب مربوط به محدودیت های روزنه ای و غیر روزنه ای می باشد. اولین پاسخ در مقابل تنش کمبود آب بستن روزنه ها می باشد (Basu et al., ۱۹۹۸). بورمیا و همکاران (۲۰۱۲) هدایت روزنه ای را بعنوان شاخص فیزیولوژیک مهمی برای تولید عملکرد بالا در کنجد در شرایط تنش معرفی کردند. ایشان گزارش کردند پاسخ روزنه ها در ایجاد تغییر در میزان دی اکسید کربن زیر روزنه ای به واریته، شدت نور، وضعیت آب در گیاه و دما وابسته می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ و۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تعداد ۱۰ ژنوتیپ کنجد شامل اصفهان ۴، شهرضا، برازجان ۱، اهواز، کل، شیراز، مرکزی، اردستان، اولتان و اصفهان ۱ در ۳ سطح آبیاری (کرت اصلی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری پس از ۵۵ (I_1)، ۷۵ (I_2) و ۸۵ (I_3) درصد تخلیه رطوبت از خاک پس از استقرار کامل بوته اعمال شد (Allen et al., ۲۰۰۰).

جهت اندازه گیری میزان تبادلات گازی از دستگاه قابل حمل اندازه گیری تبادلات گازی مدل ال. سی. آی نسخه نرم افزاری ۱/۱۰ ساخت کشور انگلستان استفاده شد و صفات سرعت فتوسنتز خالص (A)، هدایت روزنه ای (gs) و غلظت دی اکسیدکربن درون روزنه ای (Ci) در سه برگ جوان توسعه یافته در هر کرت آزمایشی، یک ماه پس از کپسول دهی اندازه گیری شد. محاسبات آماری و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار آماریSAS و آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه ، میزان تثبیت دی اکسید کربن، CO_2 زیر روزنه ای و هدایت گازی برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. تنش کم آبی منجر به کاهش معنی داری در عملکرد دانه ژنوتیپ های کنجد شد (جدول ۱). عملکرد دانه در سطح آبیاری I_3 نسبت به I_1 حدود ۴۸ درصد کاهش یافت. ژنوتیپ های اهواز، اصفهان ۱، برازجان و اصفهان ۴ کاهش کمتری را در عملکرد دانه نشان دادند. ژنوتیپ های اردستان و شیرازاز این نظر در حد متوسط قرار داشتند. ژنوتیپ های اولتان، شهرضا، کل و مرکزی نسبت به سایر ژنوتیپ ها بیشترین کاهش را داشتند (جدول ۱)، بنابراین به نظر می رسد ژنوتیپ های اخیر نسبت به سایر ژنوتیپ ها ثبات کمتری از نظر عملکرد دانه در شرایط کمبود رطوبتی داشته و به خشکی حساس تر می باشند.

در سطح آبیاری I_2 و I_3 نسبت به سطح شاهد میزان تثبیت دی اکسید کربن به ترتیب ۳۴ و ۵۷ درصد کاهش، CO_2 زیر روزنه ای به ترتیب ۵۴ و ۱۰۷ درصد افزایش و هدایت گازی برگ به ترتیب ۴۹ و۶۴ درصد کاهش نشان داد (جدول ۱). در مطالعه محسن زاده و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گندم، تنش خشکی موجب کاهش معنی دار مقدار فتوسنتز، هدایت روزنه ای و میزان

تعرق گردید. در مطالعه حاضر تنش کمبود آب منجر به بستن روزنه ها و در نتیجه کاهش هدایت روزنه ای شد. کاهش هدایت روزنه ای از مکانیسم های جلوگیری از هدروی آب در شرایط تنش آب می باشد (Boureima et al., ۲۰۱۲) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. زمانی که هدایت روزنه ای کاهش می یابد اگر میزان دی اکسید کربن زیر روزنه ای کاهش یابد عوامل روزنه ای باعث کاهش فتوسنتز شده و در صورتی که میزان آن افزایش یابد عوامل غیر روزنه ای باعث کاهش فتوسنتز می شود. در این زمان کاهش فتوسنتز بدلیل اختلال و ممانعت مستقیم دستگاه فتوسنتزی می باشد (Boureima et al., ۲۰۱۲). زمانی که تنش کمبود آب رخ می دهد میزان ATP کاهش می یابد که باعث محدود شدن سنتز آنزیم روبیسکو و در نتیجه کاهش فتوسنتز می شود که از عوامل محدودیت غیر روزنه ای می باشد.

میزان کاهش تثبیت دی اکسید کربن در سطح آبیاری I_1 نسبت به به سطح I_3 در ژنوتیپ های شهرضا، اولتان، مرکزی، کل، اردستان، شیراز، اهواز، اصفهان ۱، برازجان ۱ و اصفهان ۴ به ترتیب برابر ۷۴، ۷۳، ۷۰، ۶۵، ۵۸، ۵۸، ۴۷، ۳۸، ۳۷ و ۳۵ درصد بود (جدول ۱). در مطالعه زارع مهرجردی (۱۳۹۱) در پتانسیل اسمزی ۳- و ۶- بار بین ژنوتیپ ها ی نخود از نظر مقدار فتوسنتز تنوع زیادی وجود داشت. در پتانسیل ۳- بار، بیشترین کاهش فتوسنتز به میزان ۹۳ درصد نسبت به شاهد در ژنوتیپ MCC544 و کمترین کاهش به میزان ۱۰ درصد در ژنوتیپ MCC333 رخ داد. این درحالی بود که نرخ کاهش فتوسنتز در تیمار ۶- بار نسبت به شاهد در ژنوتیپ ها بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد در نوسان بود. در مطالعه حاضر نیز وجود تنوع بین ژنوتیپ ها از نظر میزان فتوسنتز، اهمیت در نظر گرفتن این صفت را در گروهبندی ژنوتیپ های حساس و مقاوم نشان می دهد.

میزان افزایش CO_2 زیر روزنه ای در سطح آبیاری I_3 نسبت به سطح شاهد در ژنوتیپ های اصفهان ۴، اصفهان ۱، برازجان ۱، اهواز، اردستان، شیراز، مرکزی، کل، اولتان و شهرضا به ترتیب برابر ۴۶، ۶۰، ۶۹، ۷۹، ۱۱۹، ۱۲۷، ۱۳۷، ۱۴۰، ۱۵۵ و ۱۵۵/۵ درصد بود (جدول ۱). از سطح آبیاری I_1 به سطح I_3 میزان کاهش هدایت گازی برگ در ژنوتیپ های اولتان، شهرضا، مرکزی، کل، شیراز، اردستان، اهواز، اصفهان ۱، برازجان ۱ و اصفهان ۴ به ترتیب برابر ۸۱، ۸۱، ۸۰، ۷۶، ۶۶، ۶۲، ۵۵، ۵۱، ۴۵ و ۴۰ درصد بود (جدول ۱). آنیا و هرزوگ (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که با گذشت زمان از استرس خشکی، در ارقام لوبیا چشم بلبلی، سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه ای کاهش و در مقابل غلظت CO_2 زیر اتاقک روزنه ای افزایش می یابد. آنها بیان کردند که علت این امر ممکن است به خاطر پیری برگچه ها باشد. همچنین، کاهش در فتوسنتز عمدتاً به خاطر بسته شدن روزنه ها بود. با این حال بعضی محدودیت های ناشی از تنظیم غیر روزنه ای نیز مشاهده شد. در مطالعه حاضر افزایش میزان دی اکسید کربن زیر روزنه ای پس از کاهش هدایت گازی نقش عوامل محدودیت غیر روزنه ای را نشان می دهد.

منابع

زارع مهرجردی، م.، باقری، ع.، بهرامی، ا. ز.، نباتی، ج. و معصومی، ع. (۱۳۹۱) تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فتوسنتزی، ترکیبات فنلی و ظرفیت مهار رادیکال های فعال در محیط آبکشت ژنوتیپ های مختلف نخود، علوم و فنون کشت های گلخانه ای، جلد سوم، شماره دوازدهم. ص. ۷۷-۵۹.

Akpan-Iwo, G., Idowu, A. A. and Misari, S. M. (2007) Collection and evaluation of sesame (*Sesamum spp.*) germplasm in Nigeria. PGR Newsletter 142: 59-62.

Allen, R. G., Pereira, L. S. Raes, D. and smith, M. (2000) FAO irrigation and drainage paper. crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements) 56: 1-326.

Anyia, A. O. and Herzog, H. (2004) Water use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. European Journal Agronomy 20: 327-339.

Basu, P. S., Ashoo, S. and Sukumaran, N. P. (1998) Changes in net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in potato leaves induced by water stress. Photosynthetica 35: 13-19.

Boureima, S., Oukarroum, A. Diouf, M. Cissea, N. and Van dammec, P. (2012) Screening for drought tolerance in mutant germplasm of sesame (*Sesamum indicum*) probing by chlorophyll a fluorescence. Journal Environmental and Experimental Botany 81: 37-43.

Mohsenzadeh, S., Malboobi, M. A. Razavi, K. and Farrahi-Aschtiani, S. (2006) Physiological and molecular responses of Aeluropus lagopoides (*Poaceae*) to water deficit. Environmental and Experimental Botany 56: 314-322.

جدول ۱- اثرات متقابل رژیم آبیاری و ژنوتیپ بر عملکرد دانه در هکتار، فتوسنتز، CO_2 زیر روزنه ای و هدایت گازی برگ در ۱۰ ژنوتیپ کنجد.

ژنوتیپ	سطوح خشکی	عملکرد دانه در هکتار (kg/ha)	فتوسنتز ($\mu molCO_2/m^2/sec$)	CO_2 زیر روزنه ای ($\mu mol/mol$)	هدایت گازی ($\mu molCO_2/m^2/sec$)
اصفهان ۴	I_1	$1667/0^{c-h\dagger}$	$7/29^{c-e}$	$110/5^{o}$	$0/068^{e}$
شهرضا	I_1	$2158/1^{a-c}$	$8/28^{bc}$	$118/8^{no}$	$0/073^{de}$
برازجان ۱	I_1	$2062/6^{a-d}$	$5/46^{g-i}$	$115/6^{no}$	$0/083^{a-c}$
اهواز	I_1	$1908/5^{c-f}$	$6/68^{d-f}$	$115/8^{no}$	$0/078^{b-e}$
کل	I_1	$2470/9^{ab}$	$6/20^{e-g}$	$137/1^{m-o}$	$0/082^{a-d}$
شیراز	I_1	$2071/5^{a-d}$	$5/36^{g-i}$	$166/0^{lm}$	$0/074^{c-e}$
مرکزی	I_1	$2034/5^{a-e}$	$10/74^{a}$	$111/3^{o}$	$0/093^{a}$
اردستان	I_1	$1522/7^{e-i}$	$7/69^{cd}$	$145/0^{m-o}$	$0/089^{a}$
اولتان	I_1	$2518/7^{a}$	$9/35^{b}$	$131/0^{m-o}$	$0/078^{b-e}$
اصفهان ۱	I_1	$1310/7^{g-j}$	$6/66^{d-f}$	$225/8^{h-k}$	$0/087^{ab}$
اثر آبیاری		$1972/5^{A\rfloor}$	$7/37^{A}$	$137/7^{C}$	$0/080^{A}$
اصفهان ۴	I_2	$1754/2^{c-g}$(+5)	$5/99^{f-h}$(-18)	$117/8^{no}$(+7)	$0/044^{f-h}$(-35)
شهرضا	I_2	$1664/0^{c-h}$(-23)	$4/69^{i-k}$(-43)	$214/5^{i-k}$(+80)	$0/033^{ij}$(-54)
برازجان ۱	I_2	$1957/4^{b-f}$(-5)	$4/44^{i-m}$(-19)	$149/5^{m-o}$(+29)	$0/050^{f}$(-40)
اهواز	I_2	$2067/8^{a-d}$(+8)	$5/05^{h-j}$(-25)	$156/3^{l-n}$(+35)	$0/042^{f-i}$(-46)
کل	I_2	$1975/3^{b-f}$(-20)	$3/48^{l-o}$(-44)	$252/0^{f-i}$(+84)	$0/040^{f-i}$(-52)
شیراز	I_2	$2504/7^{a}$(+21)	$3/67^{k-o}$(-31)	$285/0^{d-f}$(+72)	$0/037^{g-i}$(-49)
مرکزی	I_2	$1466/8^{f-i}$(-28)	$6/03^{f-}$(-44)	$192/8^{kl}$(+73)	$0/040^{f-i}$(-57)
اردستان	I_2	$1277/2^{g-jk}$(-16)	$5/48^{g-i}$(-29)	$238/2^{g-j}$(+64)	$0/045^{fg}$(-49)
اولتان	I_2	$2007/6^{ab-de}$(-20)	$4/60^{i-l}$(-51)	$214/6^{g-j}$(+85)	$0/034^{h-j}$(-56)
اصفهان ۱	I_2	$1632/3^{d-h}$(+24)	$5/36^{g-i}$(-20)	$268/6^{e-g}$ (+19)	$0/049^{f}$(-44)
اثر آبیاری		$1830/7^{B}$	$4/88^{B}$	$211/6^{B}$	$0/041^{B}$
اصفهان ۴	I_3	$1149/9^{h-l}$(-31)	$4/76^{i-k}$(-35)	$161/6^{lm}$(+46)	$0/041^{f-i}$(-40)
شهرضا	I_3	$906/0^{j-}$(-58)	$2/15^{q}$(-74)	$303/5^{c-e}$(+156)	$0/014^{l}$(-81)
برازجان ۱	I_3	$1289/1^{g-j}$(-38)	$3/46^{l-o}$(-37)	$195/6^{kl}$(+69)	$0/045^{fg}$(-46)
اهواز	I_3	$1096/6^{i-k}$(-43)	$3/54^{l-o}$(-47)	$207/6^{jk}$(+79)	$0/027^{h-l}$(-55)
کل	I_3	$1226/1^{h-k}$(-51)	$2/18^{pq}$(-65)	$329/6^{bc}$(+140)	$0/019^{kl}$(-76)
شیراز	I_3	$1098/8^{i-k}$(-47)	$2/24^{pq}$(-58)	$376/6^{a}$(+127)	$0/024^{jk}$(-66)
مرکزی	I_3	$1040/7^{i-l}$(-49)	$3/32^{m-p}$(-69)	$263/5^{e-h}$(+137)	$0/018^{kl}$(-80)
اردستان	I_3	$831/5^{j-l}$(-45)	$3/22^{n-q}$(-58)	$318/0^{cd}$(+119)	$0/033^{ij}$(-63)
اولتان	I_3	$758/9^{kl}$(-70)	$2/53^{o-q}$(-73)	$334/3^{bc}$(+155)	$0/014^{kl}$(-81)
اصفهان ۱	I_3	$672/7^{l}$(-38)	$4/13^{j-n}$(-38)	$361/7^{ab}$(+60)	$0/042^{f-i}$(-51)
اثر آبیاری		$1022/2^{C}$	$3/15^{C}$	$285/2^{A}$	$0/029^{C}$

†در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی دار با آزمون LSD ۵ ٪ ندارند.

⌋میانگین در ردیف، اثر اصلی سطوح خشکی برای هر تیمار با حرف مشترک تفاوت معنی دار با آزمون LSD ۵ ٪ ندارند.

بررسی اثر قارچ میکوریزی برمیزان جذب عناصرکلسیم،منیزیم،پتاسیم وآهن گیاه جعفری نسبت به کاهش میزان آبیاری

مهرنوش کدخدایی*[۱] و شکوفه انتشاری[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه زیست شناسی- دانشگاه پیام نور-اصفهان-ایران
[۲]استادیار- گروه زیست شناسی- دانشگاه پیام نور- تهران- ایران
Kadkhodaei.mehrnoosh@yahoo.com

این پژوهش در قالب طرحی کاملا تصادفی با سه تکرار به طور جداگانه بر روی گیاه جعفری در چهار گروه تیماری شاهد،خشکی،میکوریزی و میکوریزی،خشکی انجام شد به منظور اندازه گیری عناصر(کلسیم،منزیم،پتاسیم،آهن) از روش جذب اتمی استفاده گردید. اندازه گیری یون ها در بافت ریشه و بخش های هوایی گیاه انجام شد.. طبق این پژوهش در گیاه جعفری در تیمار میکوریزی، خشکی میزان کلسیم وآهن در ریشه و همچنین آهن در اندام هوایی نسبت به تیمار خشکی افزایش معنی دار ی داشته است .پتاسیم دراندام هوایی این گیاه در تیمار میکوریز، خشکی نسبت به تیمار خشکی افزایش معنی داری داشته است ولی در ریشه افزایش معنی داری دیده نشد. میزان منیزیم در این گیاه در تیمار های میکوریزی افزایش معنی داری در اندام هوایی و ریشه نسبت به سایر تیمارها نشان نداده است.

واژگان کلیدی:خشکی، اندام هوایی، ریشه، عناصر

The effect of mycorrhizal on some ionic content in *Tagetes erecata plant* grown under reduction the amount of irrigation condition

Mehanosh Kadkhodai, Enteshari Shekofe
[1]M. Sc. student of Payame Noor University
[2]Assistant Prof. of Payame Noor University
Kadkhodaei.mehrnoosh@yahoo.com

This experiment was carried out in complete randomized design with 3 replication. Plants were treated with different levels of mycorrhizal and drought (control, drought stress, mycorrhizal, mycorrhizal & drought stress). Concentration of ca, mg, k and fe in plant`s roots and shoots was determined by using atomic absorption method. Results indicated in roots , plants treated with mycorrhizal &drought, have significant increase in ca and fe content more than plants treated with drought and shoot` s Fe content increased in plants treated by mycorrhizal & drought significantly more than plants treated with drought. shoot`s k content have significant increase in plants treated with mycorrhizal &drought, significantly more than plants treated with drought but Root` s content is not increase. Mg content both in roots and shoots is not increase in plants treated by mycorrhizal &drought, more than plants treated with drought.

Key words: mycorrhizal , drought, root, shoot, ionic content

مقدمه:

گیاهان در طول دوره رشد خود پیوسته به وسیله عوامل نامساعد محیطی تحت تاثیر قرار می گیرند بعضی از این عوامل نامساعد مانند تنش رطوبتی، رشد و نمو را گیاهان را محدود می کنند. (۲) در میان تنش های محیطی تنش خشکی از مهمترین فاکتورها ی تغییر دهنده رشد و کارایی گیاه است (۷) کمبود آب با ازبین رفتن آماس سلولها باعث مختل شدن فرآیند فیزیولوژیکی، توقف رشد برگ، کاهش فتوسنتز، بسته شدن روزنه ها، تغییر در متابولیسم، خشک شدن و مرگ گیاه می گردد(۱) بهبود تولید در گیاهان میکوریزی تحت تنش خشکی را به غلظت بیشتر عناصر غذایی غیر متحرک نسبت می دهند. این واکنش های مثبت ایجاد شده توسط همزیستی میکوریز آربسکولار افزایش جذب یونهای کم تحرک خاک از قبیل فسفر ، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، روی،مس و منگنز توسط قارچ میکوریز آربسکولار و انتقال آنها به گیاه میزبان نسبت می

دهند. (۶) همچنین این همزیستی سبب افزایش جذب و انتقال عناصر متحرک نظیر نیتروژن معدنی به ویژه در شرایط خشکی می گردد.(۲)

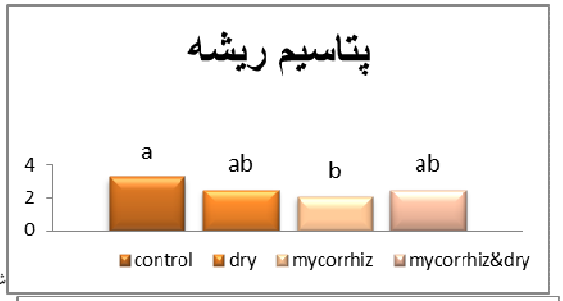
روش آزمایش:

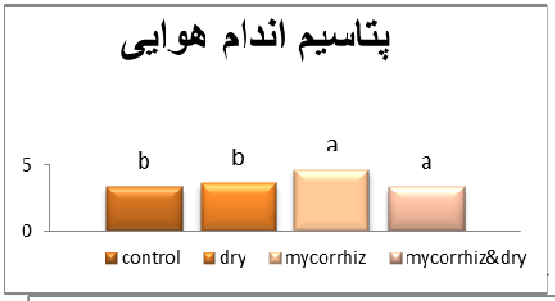
بذر گیاه جعفری از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید.به منظور جوانه زنی جوانه زنی، بذور را در ظروف پتری و در ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۳درجه سانتیگراد قرار داده شد.جهت تلقیح میکوریزی کود میکوریزی ***Glomus moseae*** از کلینیک گیاهپزشکی اسدآباد همدان تهیه گردید.۱۵ گرم از کود میکوریزی در ظروف پتری ریخته شد و بذور بر روی آن قرار گرفت.پس از جوانه زنی جهت انتقال این بذور به گلدانها و ادامه تلقیح میکوریزی ۱۰۰گرم از کود میکوریزی بر روی سطح پرلیت گلدانها ریخته شد و بذور جوانه زده بر روی آن قرار گرفت و سپس سطح گلدانها با لایه نازکی از پرلیت پوشانده شد.بذور جوانه زده در حالت غیر میکوریزی به گلدانهائی که فقط محتوی پرلیت بودند منتقل گردیدند.کشت گیاهان در شرایط گلخانه ای ودر خرداد ماه انجام شدند. از محلول غذایی یک دوم لانگشتاین برای تغذیه گیاهان استفاده شد وتمامی گیاهان به دلیل گرمای هوا روزی دو بار به میزان ۴۰۰ سی سی برای هر گلدان آبیاری گردیدند. برای تیماردهی نمونه ها پس از ۸ برگه شدن، نمونه ها به گروههای شاهد، خشکی، میکوریز و میکوریز خشکی تقسیم شدند. آبیاری نمونه های تحت تنش کم آبی به روزی یکبار برای تیمار خشکی و میکوریز خشکی تقلیل گردید و پس یک هفته یک روز در میان و به میزان ۳۰۰ سی سی آبیاری شدند. این نحوه آبیاری تا زمان برداشت ادامه یافت. پس از برداشت به منظور اندازه گیری عناصر مورد نظر(کلسیم، آهن، منیزیم پتاسیم) از روش جذب اتمی (امامی، ۱۳۷۵) استفاده شد. برای تهیه عصاره گیاهی جهت اندازه گیری عناصر ۰/۳ گرم از بافت گیاهی خشک (ریشه و برگ) را در ۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به مدت ۲۴ ساعت قرار داده تا نمونه گیاهی به خوبی در اسید حل شود. بعد از این مدت محلول حاصل را گرم کرده تا بخارات اسیدی خارج شود. سپس حجم محلول را به ۳۰ میلی لیتر رسانده و از کاغذ صافی عبور داده می شوند. از محلول به دست آمده جهت اندازه‌گیری در دستگاه جذب اتمی استفاده شد. جهت تعیین غلظت یون ها ابتدا محلول‌های استاندارد هر یون تهیه شد . و سنجش بر اساس معادلات محلول های استاندارد محاسبه می گرددابن پژوهش در غالب طرح آماری فاکتوریل با دو عامل میکوریز و خشکی مورد بررسی قرار گرفت واطلاعات با نرم افزار **SAS** مورد تجزیه وتحلیل قرار می گیرد ونمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شد .

نتایج وبحث:

طبق این پژوهش در گیاه جعفری در تیمار میکوریزی، خشکی میزان کلسیم (شکل۵) وآهن(شکل۷) در ریشه و همچنین آهن (شکل ۸)در اندام هوایی نسبت به تیمار خشکی افزایش معنی دار ی داشته است.در ضمن میزان آهن (شکل ۸)اندام هوایی در تیمار خشکی نسبت به سایر تیمار ها کاهش معنی دار ی نشان داده است و میزان آهن (شکل ۷) در تیمار های شاهدو خشکی درریشه نسبت به تیمار های میکوریزی کاهش معنی داری داشته است.میزان کلسیم (شکل ۶) در اندام هوایی در تیمار میکوریز خشکی، نسبت به تیمار خشکی افزایش معنی داری نشان نداده ولی در تیمار میکوریزی نسبت به سایر تیمار ها میزان کلسیم ریشه افزایش معنی داری داشته است.پتاسیم دراندام هوایی (شکل۲)این گیاه در تیمار میکوریز، خشکی نسبت به تیمار خشکی افزایش معنی داری داشته است ولی در ریشه (شکل۱) افزایش معنی داری دیده نشد. میزان منیزیم در این گیاه در تیمار های میکوریزی افزایش معنی داری نداشته است. . تاثیر قارچ میکوریزی بر جذب عناصر میکرو به علت این است که هیف های میکوریزی در ریشه گیاه گسترش می یابد و ناحیه جذب ریشه را افزایش داده و مقدار بیشتری از خاک را

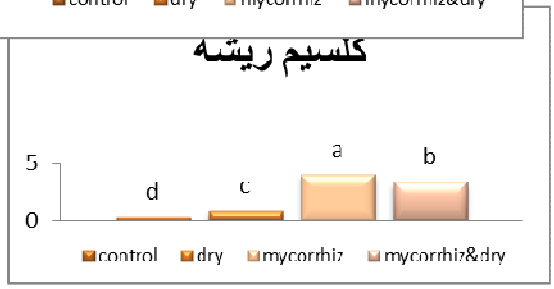
کاوش می کندبه این ترتیب شانس جذب اکثر عناصر میکرو بالا خواهد آمد همچنین همکاری میکوریزی با گیاه ممکن است نقل و انتقال بین ریشه و ساقه گیاه آلوده را افزایش داده بدین ترتیب رشد گیاه را بالا می برد.(۸)البته خیلی از ویژ گی های ذاتی گیاه مانند ترشح آنزیم های مختلف پمپ H^+ به محیط خارج نیز در جذب عناصر غذایی توسط ریشه موثر است (۵)





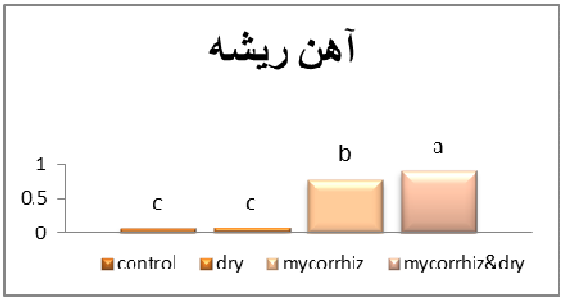
شکل ۵: اثر میکوریزوخشکی بر کلسیم ریشه جعفری

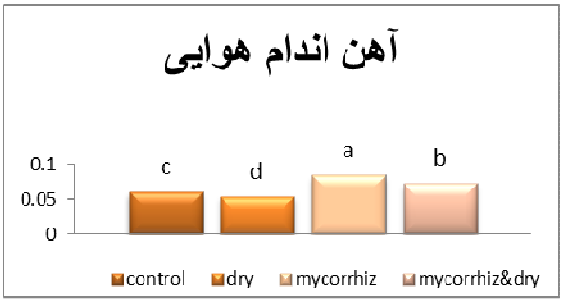
شکل ۶: اثر میکوریزوخشکی بر کلسیم اندام هوایی جعفری



شکل ۷: اثر میکوریزوخشکی برآهن ریشه جعفری

شکل ۸: اثر میکوریزوخشکی بر آهن اندام هوایی جعفری





به نظر می رسد که نقش این قارچ در جذب عناصر غذایی نه تنها به نوع گیاه،عنصر و گونه قارچ، بلکه به شرایط محیطی حاکم بر رشد گیاه و مدیریت زراعی نیز بستگی دارد. به عنوان مثال مطالعات نشان می دهد که قارچ میکوریز غلظت روی مس را در گیا ه همزیست افزایش می دهد ولی اثری بر غلظت آهن و منگنز نداشته است.(۳) El-bably نیز بیان می کند که

تعداد دفعات آبیاری می تواند بر غلظت عناصر کم نیاز در گیاه شبدر میکوریزایی اثر بگذارد و باافزایش دفعات آبیاری غلظت عناصر در گیاه شبدر همزیست با آربسکولار افزایش می یابد.(۴)تاثیر مثبت قارچ میکوریز بر جذب عناصر میکرو به دو حالت نسبت داده می شود. در مورد اول هیف میکوریزی در حالیکه در ریشه گیاه گسترش می یابد ناحیه جذب ریشه را افزایش می دهد و مقدار بیشتری از خاک را کاوش می کند. بدین ترتیب شانس جذب اکثر عناصر میکرو بالا خواهد آمد. همچنین همکاری میکوریزی با گیاه ممکن است نقل وانتقال بین ریشه و ساقه گیاهان را آلوده را افزایش داده و بدین ترتیب رشد گیاه را بالا ببرد.(۸)

منابع:

۱. علیزاده، امین (کرامر، پال جی ۱۳۷۴). رابطه آب خاک گیاه.انتشارت مشهد

2. Azon, R. Gomez, M. and Tobar, R.1996. Physiological and nutritional sativa L.TO nitrogen sources and mycorrhizal dought conditions. Biol Ferst Soils 22:156-161

3. Calvat,C., J.Pinochet, A.Hernandez-Dorrego,V.Estan and A.Camprubi. 2001. Field microplot performance of the peach-almond hybrid GF after incoculation with arbuscular mycorrchizal fungi in soil infested whith root-knot nematodes mycorrhiza 10: 295-300

4. EL-Bably, A.Z. 2002. E on effect of irrigation and nutrition of copper and molybdenum on Egyptian colver (*Trifolium alex amd rnium L*) American Society of Agronomy, 94:1066-1070

5. Kothari , S.K., H. Marschner andV. Romheld.1991. Contribution of the va mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and Zinc by maize grown in a calcareous soil. Plant and soil 131: 177-185

6. Liu.A plenchette ,C and Hamel, C. 2007.nutrient and water provider: how arbuscular mycorrhizal mycelia support plant formance in resource limited world pp.37-66

7. Ma,Q.F., D.W.Turner. 2006. Response of osmotic adjustment and seed yield of Brassica napus and Brassica jounce to soil water deficit at different growth stages. Aust .J Agric.Res 57:221-226

8. Turk, M.A. Assaf, T.A. Hameed, K.M. and Al-Tawaha, A.M. 2006 .Significance of mycorrhizae. World Johurnal of Agricultural Sciences. 2(1):16-20

9. Zhu,Y.G., P. Christie and A.S.Laidlaw.2001. uptake of Zn by arbascullar mycorrhizal white clover from Zn-Contaminated soil chemosphere 42:193-199

تاثیر قارچ میکوریزا و کود فسفر بر واکنش گیاه شبدر به تنش شوری

کرباسچی، فائزه[1*] و احسان زاده، پرویز[2]

دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

faezekarbaschi@yhoo.com

شبدر یکی از مهم ترین گیاهان علوفه ایی بومی ایران است. تنش شوری یکی از مهم ترین عوامل اصلی محدود کننده تولید گیاه است. از این رو به منظور بررسی تاثیر قارچ میکوریزا و کود فسفر بر واکنش گیاه شبدر به تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در دو تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. در این آزمایش چهار سطح شوری به میزان ۰(شاهد)، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی مولار نمک طعام خالص به عنوان یک فاکتور، چهار سطح تیمار کودی شامل قارچ میکوریزا به تنهایی، کود فسفر به تنهایی، قارچ میکوریزا به همراه فسفر و شاهد(بدون کود فسفر و قارچ میکوریزا) به عنوان فاکتور دوم و سه گونه شبدر شامل شبدر ایرانی، برسیم و قرمز به عنوان فاکتور سوم در نظر گرفته شدند. تنش شوری موجب کاهش وزن خشک، شاخص سبزینگی، کارایی فتوسیستم II و غلظت عنصر پتاسیم در اندام هوایی گردید در حالیکه فلورسانس بیشینه، فلورسانس کمینه و غلظت عنصر سدیم در اندام هوایی افزایش یافت. شاخص سبزینگی و وزن خشک در شبدر برسیم بیش از سایر گونه ها بود. از نتایج این مطالعه می توان نتیجه گیری نمود که به کار بردن قارچ میکوریزا و کود فسفر جهت افزایش حاصلخیزی خاک موجب کاهش اثرات تنش شوری در گیاه می شود.

کلمات کلیدی: شبدر، شوری، میکوریزا، فسفر

Effect of phosphorus and arbuscularmycorrhiza inoculation on the response of clover to salt stress

Karbaschi,Faeze, Ehsanzadeh Parviz

Isfahan University of Technology, Iran,

faezekarbaschi@yhoo.com

Clovers are amongst important forage crops native to Iran. Salinity is a major constraint to agricultural productions worldwide. In order to investigate the effect of mycorrhiza and phosphorus amendment on clovers response to salt stress, a factorial 2-replicate randomized complete block pot experiment was conducted at the Isfahan University of Technology, Iran. Four levels of salinity, consisting, control, 15, 30 and 45mM of NaCl and four levels of mycorrhiza consisting, mycorrhiza, phosphorus, mycorrhiza+phosphorus, control (no mycorrhiza+ no phosphorus) were applied on 3 clover species consisting Iranian clover (*Trifolium resupinatum*) , red clover (*Trifolium pratense*) and Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum*). Salinity led to significant decreases in shoot dry mass, SPAD, maximum efficiency of PSII and K^+concentration. Maximum fluorescence, minimum fluorescence and Na^+concentration. Decreased with increase in NaCl level. Egyptian clover out-performed the remaining genotype in terms of SPAD and shoot dry mass. Mean shoot dry mass , maximum efficiency of PSII, maximum fluorescence and minimum flourescense of clovers were higher when they were subjected to the mycorrhiza and phosphorus level of mycorrhiza treatment. It may be concluded that NaCl leaves negative impact on clover growth and physiological attributes and magnitude of this effect varies with clover species. Furthermore mycorrhiza may alleviate the negative effect of NaCl if applied with appropriate level of phosphorus.

Key words:Clover, Salinity, Mycorrhiza, Phosphorus

مقدمه

تنش های غیر زنده از جمله فاکتور های موثر در کاهش عملکرد گیاه نسبت به عملکرد پتانسیل هستند. در میان تنش های غیر زنده، تنش شوری یک عامل اصلی محدود کننده برای تولید گیاه است. تنش شوری در سرتاسر جهان در حدود ۲۰ درصد

زمین های زیر کشت(حدود ۱۰۰ میلیون هکتار) را کم و بیش به خود اختصاص می دهد(۱۲). شور شدن خاک به دلایل متعددی رخ می دهد که از میان آن ها شاید بتوان گفت که آبیاری های مداوم و سنگین مزارع یکی از عوامل اصلی است که سبب افزایش قابل توجه املاح در خاک های کشاورزی و در نتیجه کاهش پتانسیل آب، عدم تعادل یونی و سمیت بعضی عناصر برای گیاه می شود. تنش شوری از سه طریق سبب خسارت به گیاهان می شود. اول آنکه غلظت بالای املاح به ویژه غلظت بالای عناصری مانند سدیم سبب تخریب ساختمان خاک می شود و چون تخلخل خاک کاهش می یابد، هم هدایت هیدرولیکی و هم تهویه خاک در چنین خاکی ضعیف می شود و در نتیجه شرایط برای رشد و فعالیت در چنین خاکی نامناسب می گردد. دوم آنکه غلظت بالای نمک ارتباط نزدیکی با تنش آبی دارد. غلظت بالای املاح سبب ایجاد تنش اسمزی و کاهش پتانسیل آب خاک و دشوار تر شدن جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می شود. به عبارت دیگر اغلب در اثر شور بودن خاک نوعی خشکی فیزیولوژیک اتفاق می افتد. سومین شکل خسارت اثرات سمی یون های خاصی مانند سدیم و کلر است به ویژه هنگامی که در مقادیر زیاد جذب گیاه گردند ایجاد مشکل در متابولیسم گیاه می کنند(۱ و۱۲). قارچ های میکوریزا از اجزای مهم اکوسیستم های طبیعی به شمار می روند. قارچ های آربوسکولار میکوریزا یک گروه از این قارچ ها هستند که با ریشه اغلب گیاهان مورد استفاده در کشاورزی همزیستی دارند. این قارچ ها از طریق جذب عناصر غذایی مثل نیتروژن ، فسفر و ریز مغذی ها برای گیاه میزبان، رشد و عملکرد گیاه را افزایش داده،گیاه میزبان را در برابر تنش های محیطی محافظت می کنند. قارچ های میکوریزا در محیط های شور نیز وجود دارند. بررسی ها نشان داده است که این قارچ ها در محیط های شور باعث افزایش تحمل گیاه به شوری می شوند، که این مسئله به دلیل افزایش جذب مواد معدنی به خصوص عناصر غذایی غیر متحرک مثل فسفر، روی و مس برای گیاه میزبان است.(۲ و ۱۲)

مواد و روش ها

آزمایش چهار سطح شوری شامل صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی مولار نمک کلرید سدیم به عنوان فاکتور اول و سه گونه شبدر شامل: شبدر ایرانی *(Trifolium resupinatum)* شبدر برسیم(*Trifoluim alexandrinum*) و شبدرقرمز(*Trifolium pretense*) به عنوان فاکتور دومو چهار سطح تیمار کودی شامل سوپر فسفات تریپل به تنهایی، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *Glomusmosseae*به تنهایی و استفاده همزمان کود فسفر و قارچ میکوریزا و شاهد (بدون کود فسفر و بدون میکوریزا) به عنوان فاکتور سوم استفاده شد.

این پژوهش به صورت گلدانی و در فضای باز انجام گرفت. در ابتدا نمونه خاک مناسب تهیه شده و در هوای آزاد خشک شده و از الک ۵ میلی متری عبور داده شد و به منظور حذف میکروارگانیسم های موجود در خاک، نمونه های خاک در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت و در دو مرحله به فاصله ۲۴ ساعت در دستگاه اتوکلاو قرار گرفت و استریل گردید. پس از تهیه خاک گلدان های یک کیلوگرمی تهیه و با الکل ضد عفونی گردید و خاک به همراه قارچ میکوریزا گونه ی *Glomusmosseae*که مخلوطی از خاک، ریسه، اسپور و سایر اندامک های تکثیری قارچ بود، داخل گلدان ها ریخته شد. پس از دو ماه بذور داخل گلدان ها کشت گردید و کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۷۰ میلی گرم به خاک گلدان های مربوطه اضافه شد. بذور شبدر در محلول هیپوکلرید سدیم به مدت و برای جلوگیری از وارد شدن شوک به گیاهان، میزان نمکی که برای هر گلدان در سطوح سوم و چهارم تیمار شوری در نظر گرفته شده به تدریج در طی دو مرحله به آب آبیاری اضافه شد. برداشت گیاهان سه هفته پس از اعمال تیمار شوری انجام گرفت.

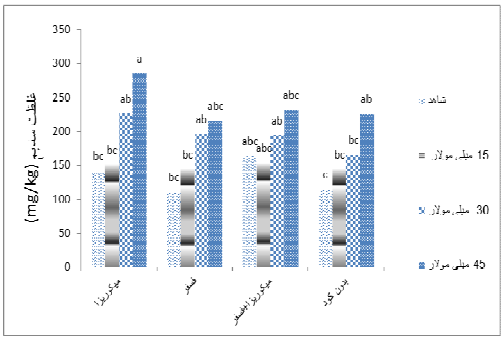
نتایج و بحث

اثر گونه بر غلظت سدیم و پتاسیم اندام هوایی معنی دار بود. در بین گونه های مختلف ، شبدر ایرانی با میانگین غلظت ۳۳۰ بیشترین و شبدر قرمز با میانگین غلظت ۹۸/۱ کمترین غلظت سدیم در اندام هوایی را داشتند. اثر تیمار کودی بر غلظت سدیم و پتاسیم در اندام هوایی معنی دار نبود اما اثر تنش شوری بر میزان سدیم و پتاسیم اندام هوایی معنی دار بود. نتایج اثر متقابل تیمار کودی و شوری برای غلظت عنثر سدیم نشان داد که اگر چه میانگین غلظت سدیم بخش هوایی هر چهار سطح تیمار میکوریزا با تشدید شوری تحت تمامی سطوح تیمار میکوریزا افزایش یافت ولی شدت و نسبت افزایش تحت سطوح مختلف شوری یکسان نبود(شکل۱). ارتلی (۱۹۹۲) نتیجه گیری کرد که غالبیت یون سدیم در سطوح بالای شوری از جذب پتاسیم توسط گیاه جلوگیری می کند و باعث کاهش غلظت یون پتاسیم در گیاه می شود.

اثر گونه و شوری در سطح احتمال یک درصد و اثر تیمار کودی در سطح احتمال پنج درصد برای حداکثر کارایی فتوسیستمII (Fv/Fm) معنی دار شدند(جدول۴-۱). در بین گونه های شبدر بیشترین میزان حداکثر کارایی فتوسیستم II متعلق به گونه شبدر ایرانی بود. در تیمار کودی هم بیشترین میزان حداکثر کارایی فتوسیستم II متعلق به تیمار قارچ میکوریزا همراه با فسفر بود. نتایج اثر متقابل گونه و میکوریزا برای این شاخص نشان داد که شبدر قرمز و ایرانی در تمامی سطوح میزان تقریبا مشابهی از این شاخص را داشت. شبدر برسیم نیز در تمامی سطوح به جز سطح میکوریزای همراه با فسفر مقدار مشابه و بدون اختلاف معنی دار آماری داشت(شکل-۲). پلسنیر و همکاران(۱۹۹۴) میزان فلورسانس کلروفیل و فتوسنتز را در برگ های آفتابگردان و تحت تغذیه فسفر بررسی کرده و دریافتند که میزان فسفر پایین خاک از رشد و فتوسنتز گیاه جلوگیری می کند.

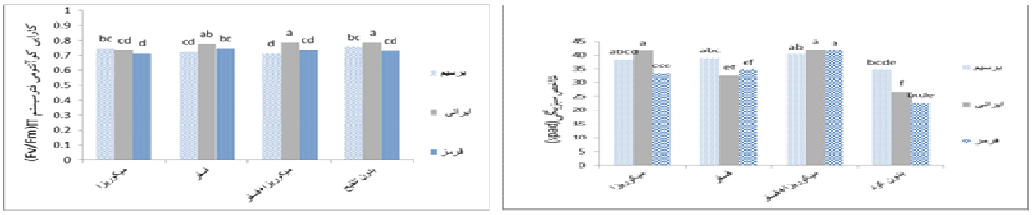
تفاوت گونه های مختلف شبدر از نظر شاخص سبزینگی گیاه معنی دار نبود اما اثر تیمار میکوریزا بر شاخص سبزینگی گیاه معنی دار گردید (جدول۴-۱). بیشترین شاخص سبزینگی با میانگین ۴۱/۴ متعلق به تیمار قارچ میکوریزا همراه با فسفر بود. نتایج اثر متقابل گونه و میکوریزا برای شاخص سبزینگی گیاه نشان داد که شبدر برسیم در تمامی سطوح تیمار میکوریزا، میزان شاخص سبزینگی بالایی داشت اما شبدر ایرانی در تمامی سطوح به جز شرایطی که فسفر به تنهایی به کار رفته بود و شرایطی که تلقیح میکوریزا صورت نگرفته بود میزان شاخص سبزینگی بالایی داشت. با این حال شبدر قرمز در سطحی که تلقیح میکوریزا و فسفر به کار رفته بود، بیشترین و در سایر سطوح میزان شاخص سبزینگی کمتری را داشت. ظاهرا تفاوت مذکور در روند پاسخ این دو گونه به سطوح تیمار میکوریزا سبب معنی دار شدن اثر متقابل شده است(شکل۲). اثر تیمار شوری نیز بر شاخص سبزینگی گیاه معنی دار گردید.پالنسیا و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه ای تاثیر قارچ میکوریزا بر میزان شاخص سبزینگی در برگ های توت فرنگی را بررسی کرده و نشان دادند که میزان آن در برگ های جوان و بالغ متفاوت و در حضور قارچ میکوریزا افزایش می یابد.

تفاوت گونه های شبدر از نظر وزن خشک اندام هوایی معنی دار بود (جدول۴-۱). در بین گونه های شبدر، شبدر برسیم با میانگین وزن ۳۴/۷ گرم بیشترین و شبدر قرمز با میانگین ۳۱/۴ گرم بر بوته کمترین وزن خشک را داشتند. اثر تیمارهای نیز کودی بر وزن خشک اندام هوایی نیز معنی دار گردید که در این بین تیمار قارچ میکوریزا همراه با فسفر با میانگین وزن ۳۵/۹ گرم بر بوته بیشترین میزان وزن خشک را داشت. اثر تیمار شوری بر وزن خشک اندام هوایی نیز معنی دار گردید (جدول۴-۱). در بین سطوح تیمار شوری، سطح شاهد با میانگین وزن ۳۳/۸ گرم بیشترین و سطح شوری ۴۵ میلی مولار نمک با میانگین وزن ۳۱/۴ گرم بر بوته کمترین وزن خشک را داشتند.



شکل۱- میانگین اثر متقابل میکوریزا و شوری برای غلظت عنصر سدیم در بخش هوایی. میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

الف) ب)



شکل۲- الف)میانگین های اثر متقابل گونه و میکوریزا برای کارایی کوآنتومی فتوسیستمII، میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند. ب) میانگین اثر متقابل گونه و میکوریزا برای شاخص سبزینگی گیاه. میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

منابع:

[۱] Eyidogan, F. and Oz. M. (2007). Effect of salinity on antioxidant responses of chickpea seedlings.*ActaPhysiol Plant*.**29**: 485-493.

[۲] Garg, N. and Chandel. S.(2012). Role of arbuscularmycorrhizal (AM) fungi on growth, cadmium uptake, osmolyte, and phytochelatin synthesis in *Cajanuscajan (L.)*millsp. underNaCl and Cd stresses. *Journal of Plant Growth Regulary*. **31**: 292-308.

[۳]Palencia, P., Martinez ruiz, F. Weiland. C and Oliveira. J. A.(2012). The influence of bio-fertilizer and arbuscular mycorrhizal fungus on spad values in strawberry leaves. book of abstracts.

[۴]Peng, S., Sanico. A. L, Garcia. F. V, Laza. R. C, Visperas. R. M. Descalsota. J. P and Cassman. K. G.(1999). "Effect of leaf phosphorus and potassium concentration on chlorophyll meter reading in rice." *Plant production science*. 2: 227-231.

[۵]Plesniar, M., Kastori, R, Petrovich. N and Pankovich. D.(1994). "Photosynthesis and chlorophyll fluorescence in sunflower (Helianthus annuus L.) leaves as affected by phosphorus nutrition." Journal of Experiment Botany. 45: 919-924.

[۶]Oertli, j. j. (1992). "Nutrient management under water and salinity stress." proceeding of the intenational symposium 35: 138-165.

[۷] Van hoorn, J. W., Katerji. N,Hamdy. A and Mastrorilli.M. (2001). Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil. *Agriculture Water Management*.**51**: 87-98.

تاثیر برخی تنظیم کننده‌های‌رشد آنتی‌جیبرلین بر جوانه‌زنی بذر و کنترل ارتفاع گیاه‌چه گندم (آذر ۲) تحت تنش سرمایی

کرمی، سهیلا *[۱]، شکاری، فرید[۲] و صبا، جلال[۳]

[۱] **دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زنجان**

[۲و۳] **دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان**

karami.1234@yahoo.com*

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر توسط سه تنظیم کننده رشد آنتی جیبرلین بر جوانه‌زنی بذر و ارتفاع گیاه‌چه گندم ، رقم آذر ۲، **تحت** تنش سرما، آزمایشی انجام شد. تیمارها شامل بذرهای شاهد (عدم پرایم)، بذرهای پرایم شده به وسیله آب مقطر، کلرمکوات کلرید در ۴ سطح شامل غلظت‌های ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ و۱۶۰۰؛ پاکلوبوترازول در ۴ سطح شامل سطوح ۳۵، ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ و انسیمیدول در ۴ سطح شامل سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ میکرومولار و تیمارهای دمایی شامل، دماهای ۵-۲ ، ۱۵-۱۲ و ۲۵-۲۲ درجه سانتی گراد انجام گرفت. نتایج نشان داد در تمام بازه‌های دمایی بین تیمارهای پرایمینگ جز ارتفاع کل گیاه‌چه در دمای ۵°C-۲ تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در دمای ۵° C-۲ گروه تیماری انسیمیدول بالاترین وسایکوسل کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. در دمای ۱۵° C-۱۲ تیمار شاهد بالاترین درصد جوانه‌زنی با ۹۶٪ را به خود اختصاص داد و در صفت ارتفاع کل گیاه‌چه اثر گروه تیماری سایکوسل و گروه تیماری انسیمیدول به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این صفت را داشتند. در دمای ۲۵° C-۲۲ تیمار شاهد در هر دو صفت مورد بررسی بالاترین مقادیررا نشان داد و تیمارهای پرایمینگ با ماده سایکوسل بیشترین اثر کاهش دهندگی را داشتند که نشان می‌دهد در دو حد دمایی پایین و بالا، پرایم کردن بذور با سایکوسل به میزان چشمگیری ارتفاع گیاه‌چه را کنترل می‌کند.

کلمات کلیدی: گندم، تنظیم کننده‌های رشد آنتی جیبرلین، **پرایمینگ**، **تنش دمایی**، درصدجوانه‌زنی، ارتفاع کل گیاه‌چه

Effect of some anti Gibberellin growth regulators under temperature stress on seed germination and seedling length in wheat (e.v.Azar 2)

Karami, Soheila[1*]. Shekari Farid[2] and Saba, Jalal[3]

[1*]Msc Student, Agricultural College, Zanjan University, Zanjan, Iran

[2, 3] Department of Agronomy, College of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran

karami.1234@yahoo.com

The response of evaluate Effect of some anti-Gibberellin growth regulators under temperature stress on wheat seed germination and seedling length. Experimental treatments were instance seeds (non- primed) & seeds that primed with distilled water, Cycocel on 4 levels in clouding 400, 800, 1200, 1600 µM. Paclobutrazol on 4 levels of 30, 70, 105, 140 µM. & Ancymidol on 4 levels of 10, 20, 30, 40 µM and was conducted with factors including temperature in three levels included 2-5ºC, 12-15ºC, 22-25 ºC. Analysis of variance, mean comparison and orthogonal contrast showed that the temperature interval between priming treatments except total seedling height was significant difference in 2-5 ºC. At 2-5ºC Ancymidol had the highest and Cycocel had the least percentage of germination. At 12-15ºC non- primed was maximum percentage of germination with 96% and treated group Cycocel was maximum seedling length. At 22-25 ºC, Control treatment in both quality and priming treatments with cycocel had the highest level of control, indicated that the two extreme temperatures, prime the seeds cycocel had a significant amount of to control seedling height.

Keyword: wheat, priming, anti-gibberellin growth regulators, percentage of germination, seedling height, temperature stress

مقدمه مقدمه

دمای پایین، یک عامل تنش‌زا در محیط پیرامون گیاهان است که می‌تواند سرعت فرآیندهای بیوشیمیایی سلول‌ها، رشد، تولید و توسعه کشت گندم را تحت تأثیر قرار دهد. به طورکلی دمای پایین در مرحله جوانه‌زنی موجب عدم استقرار مناسب گیاه

می‌گردد. سازگاری گندم پاییزه به سرما به آن اجازه می دهد تا رشد و متابولیسم خود را در دماهای پایین تنظیم کند. تنش سرما سبب افزایش گونه‌های فعال اکسیژن شده و این ترکیبات نیز سبب آسیب و تخریب غشای سلول می‌شوند(سی وسه مرده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Tewari and Tripathy, 1998). مهمترین هدف پرایمینگ کاهش دادن زمان جوانه زنی است تا جوانه زنی سریع‌تر انجام شده و گیاه زراعی حاصل قوی‌تر شود(Nielsen and Nelson, 1998). کلر مکوات کلراید یا سایکوسل یکی از مشتقات کولین می‌باشد. سایکوسل با اختلال در مسیر چرخه بیوسنتز جیبرلیک اسید ارتفاع گیاهان را کاهش می‌دهد (شکاری و همکاران، ۱۳۸۴). پاکلوبوترازول با فرمول$C_{15}H_{20}ClN_3O$ مهمترین ترکیب تریازولی می‌باشد. افزایش توان گیاهان تیمار شده جهت حذف رادیکال‌های آزاد، نقش ارزشمندی را در تحمل به گرمای القاء شده توسط تری آزول‌ها بازی می‌کند (ابراهیم زاده سروستانی و همکاران، ۱۳۸۹). انسیمیدول[1] از بازدارنده‌های رشد پیریمیدینی است. انسیمیدول بر روی یکسری خاص اکسیدان‌هایی موثر است، که مسئول کنترل ارتفاع در بافت‌های گیاهی هستند (حجازی و کفاشی صدقی، ۱۳۷۹؛ Coolbaugh et al, 1987). با توجه به شرایط دمایی در اکثر مناطق سردسیر کشور این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی و تخفیف اثر تنش دمایی در گندم (رقم آذر ۲) و انتخاب پیش تیمار مناسب بذر انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی در آزمایشگاه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان در سال۱۳۹۱ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل بذر شاهد (عدم پرایم)، بذرهای پرایمینگ شده به وسیله آب مقطر (هیدروپرایمینگ)، کلرمکوات کلرید در ۴ سطح شامل غلظت‌های۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰و۱۶۰۰؛ پاکلوبوترازول در ۴ سطح شامل سطوح ۳۵، ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ و انسیمیدول در ۴ سطح شامل سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و۴۰ میکرومولار بودند. به‌منظور پرایمینگ، ابتدا بذرها به مدت ۲۴ ساعت در محلول‌های آماده شده غوطه‌ور شدند. سپس بذرها در دمای اتاق به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند تا به وزن اولیه خود برسند. تیمارهای دمایی شامل دامنه‌های دمایی ۵-۲ ، ۱۵-۱۲ و ۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد بود. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در هر تکرار تعداد۵۰ عدد بذر درون پتری‌های استریل شده با الکل، بین دو لایه کاغذ صافی گذاشته شدند. تعداد بذور جوانه زده یادداشت و صفت درصد جوانه زنی(FGP) محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری طول گیاه-چه تعداد ۱۰عدد بذر به روش لوله شده لابه‌لای دو کاغذ صافی قرار داده شد و در روز هفتم طول گیاه‌چه توسط خط کش(cm) اندازه گیری شد. همچنین مقایسات گروهی(اورتوگونال) بین تیمارهای پرایمینگ (تیمار شاهد وپرایم‌ها)، (تیمار هیدروپرایم و شاهد)، (اثر هورمون سایکوسل و اثر دو هورمون دیگر)، (اثر هورمون پاکلوبوترازول و اثر هورمون انسیمیدول) انجام گرفت. آنالیزآماری داده ها با استفاده از نرم افزار Excel و SAS صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در تمام تیمارهای دمایی بین تیمارهای پرایمینگ جز ارتفاع کل گیاه‌چه در دمای 5°C-۲ تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در دمای 5°C-۲ در صفت درصد جوانه‌زنی تیمار ۱۰ میکرومولار انسیمیدول با ۱۵/۳۳٪ بالاترین درصد و تیمار ۱۶۰۰میکرو-مولار سایکوسل کمترین درصد را به خود اختصاص دادند(جدول ۱). در مقایسات اورتوگونال در این تیمار دمایی نیز تنها در صفت درصد جوانه‌زنی در گروه‌های تیماری اثر هورمون سایکوسل در برابر اثر دو هورمون دیگر واثر هورمون پاکلوبوترازول

[1] methanol α-cyclopyl-α(4 methory- phenyl)- 5- pyrimidine-

در برابر اثر هورمون انسیمیدول معنی دار شد. گزارش شده است با افزایش غلظت سایکوسل ارتفاع ظاهری بوته‌های گیاه جو کاهش یافته که به علت تاثیر در جلوگیری از رشد طولی سلول‌ها می‌باشد و این که سایکوسل از سنتز آنزیم انت-کائورن در مراحل اولیه بیوسنتز جیبرلین جلوگیری می‌کند(شریف و همکاران، ۱۳۸۵). در دمای C °۱۵-۱۲ تیمار شاهد با ۹۶٪بالاترین درصد جوانه‌زنی و تیمار ۱۰۵ میکرومولار پاکلوبوترازول با ۳۶/۶۶٪ پایین‌ترین درصد را به خود اختصاص دادند. بطور کلی اعمال تیمارهایی که موجب کاهش سطح جیبرلین شده اند اثر منفی نیز بر جوانه‌زنی دانه‌ها داشته‌اند. تیمار ۴۰۰ میکرومولار سایکوسل بالاترین ارتفاع گیاه‌چه و تیمار ۱۰ میکرومولار انسیمیدول بیشترین اثر کنترلی ارتفاع را داشتند(جدول۱).

در بررسی مقایسات اورتوگونال صفت درصد جوانه‌زنی در تمام گروه‌های تیماری تفاوت معنی داری مشاهده شد، اما در صفت ارتفاع گیاه‌چه تنها دو گروه تیماری اثر تیمار هیدروپرایم در برابر تیمار شاهد و اثر هورمون پاکلوبوترازول در برابر اثر هورمون انسیمیدول معنی‌دار شد(جدول ۱). اثر مهار کنندگی انسیمیدول با غلبه بر آثار جیبرلیک اسید موجب می‌شود. انسیمیدول موجب مهار اکسیداسیون میکروزومی کائورن به کائورنول که در مسیر بیوسنتز جیبرلین رخ می‌دهد می-شود(Coolbaugh et al, 1987). در دمای C °۲۵-۲۲ تیمار شاهد با ۵۵/۳۳٪ و تیمار ۱۶۰۰ میکرومولار سایکوسل با ۲۴/۶۶٪ به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. همچنین تیمار شاهد بالاترین میزان ارتفاع گیاه‌چه و تیمار ۱۲۰۰

	۲-۵°c		۱۲-۱۵°c		۲۲-۲۵°c	
تیمار پرایمینگ	درصد جوانه زنی	طول کل گیاه‌چه	درصد جوانه زنی	طول کل گیاه‌چه	درصد جوانه زنی	طول کل گیاه‌چه
۱۶۰۰CCC	۳/۶۶^{g}	۲/۰۶^{a}	۴۴/۳۳$^{c.e}$	۳۳/۳۳$^{c.e}$	۲۴/۶۶^{f}	۱۲/۱۵^{bc}
۱۲۰۰CCC	۵^{f}	۲/۴۷^{a}	۴۱$^{c.e}$	۳۷/۱۵^{ab}	۳۸$^{b.e}$	۸/۵۹^{d}
۸۰۰CCC	۵/۳۳^{ef}	۲/۰۶^{a}	۳۶/۶۶^{e}	۳۷/۱۶^{ab}	۴۶^{ab}	۱۰/۷۳$^{b.d}$
۴۰۰CCC	۸/۶۶^{de}	۲/۶۳^{a}	۴۸/۳۳$^{c.e}$	۴۰/۹۰^{a}	۲۸/۶۶$^{d.f}$	۹/۰۷^{d}
۱۴۰PBZ	۸$^{d.f}$	۲/۶۰^{a}	۳۸/۶۶^{de}	۲۹/۵۱^{cd}	۲۶^{ef}	۹/۸۵^{cd}
۱۰۵ PBZ	۵/۳۳^{ef}	۲/۷۳^{a}	۴۵/۳۳$^{c.e}$	۳۴/۵۷^{bc}	۲۶^{ef}	۹/۶۵^{d}
۷۰ PBZ	۱۰/۶۶$^{b.d}$	۲/۹۰^{a}	۵۴/۶۶^{c}	۳۷/۱۸^{ab}	۲۶/۶۶$^{d.f}$	۹/۰۷^{d}
۳۵ PBZ	۹/۳۳^{cd}	۲/۶۱^{a}	۷۲/۶۶^{b}	۲۹/۴۸^{cd}	۳۳$^{c.f}$	۹/۵۶^{d}
۴۰ANC	۷/۳۳$^{d.f}$	۲/۵۷^{a}	۴۸/۳۳$^{c.e}$	۲۸/۰۳^{cd}	۲۹/۳۳$^{d.f}$	۱۰/۳۹$^{b.d}$
۳۰ ANC	۱۰$^{b.d}$	۲/۹۳^{a}	۴۳/۳۳$^{c.e}$	۳۶/۸۱^{ab}	۲۶^{ef}	۱۰/۸۱$^{b.d}$
۲۰ ANC	۱۳/۳۳^{ab}	۳/۱۶^{a}	۴۴$^{c.e}$	۳۳/۱۸$^{c.e}$	۴۳^{bc}	۱۰/۰۵^{cd}
۱۰ ANC	۱۵/۳۳^{a}	۲/۹۵^{a}	۵۰/۳۳$^{c.e}$	۲۹/۰۵^{cd}	۳۹/۳۳$^{b.d}$	۱۲/۶۶^{b}
هیدرو پرایمینگ	۱۲/۶۶$^{a.c}$	۳/۲۷^{a}	۵۲/۶۶^{cd}	۲۹/۵۰^{cd}	۳۳/۳۳$^{c.f}$	۱۰/۴۹^{b}
کنترل	۸$^{d.f}$	۲/۴۲^{a}	۹۶^{a}	۳۳/۸۸$^{c.e}$	۵۵/۳۳^{a}	۱۵/۳۶^{a}

میکرومولار سایکوسل بالاترین اثر در کاهش و کنترل ارتفاع گیاه‌چه را داشت(جدول ۱). در دو صفت درصد جوانه‌زنی و ارتفاع کل گیاه‌چه سه گروه تیماری اثر تیمار شاهد در برابر پرایم‌ها ، اثر تیمار هیدروپرایم در برابر شاهد و اثر هورمون پاکلوبوترازول در برابر اثر هورمون انسیمیدول معنی‌دار شد. در بررسی کندکننده‌های رشد بر کنترل ارتفاع نشاء گوجه فرنگی نتایج نشان داد که تیمارهای پاکلوبوترازول ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر و سایکوسل ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع نشاء نسبت به شاهد گردید(پهلوزاده و عالم زاده انصاری، ۱۳۸۸)

جدول۱- مقایسات میانگین تاثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد آنتی جیبرلین و تنش دمایی بر جوانه‌زنی بذر و ارتفاع گیاه‌چه گندم (آذر ۲)

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

نتایج

نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر با کند کننده‌های رشد باعث کنترل ارتفاع گیاهچه می‌شود. از میان مواد مورد استفاده سایکوسل توانست بیشترین اثر کاهشی را به خود اختصاص دهد که می‌تواند ناشی از جلوگیری موثرتر از اثر جیبرلین در ارتفاع گندم باشد. همچنین از بین تیمارهای دمایی، دمای مناسب جوانه زنی در گندم(رقم آذر۲) تیمار دمایی $15^{o}c$–۱۲ بود.

منابع

ابراهیم‌زاده سروستانی، ل.، آروین، م. ج. و مقصودی، ک.(۱۳۹۰)مطالعه اثر تنظیم کننده رشد گیاهی سایکوسل بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد آن در گلرنگ(رقم محلی اصفهان). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷(۱): ۱۲۷– ۱۳۴

آمار جیت اس. باسرا.۱۳۸۴. تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشاورزی و باغبانی. ویرایش اول. ترجمه شکاری، ف.، شکاری، ف. ابراهیم زاده، ا. اسماعیل پور، ب. انتشارات دانشگاه زنجان

پهلوزاده، ع. و عالم زاده انصاری، ن.(۱۳۸۸) تاثیر کنند کنده های رشد پاکلوبوترازول و سایکوسل بر کنترل ارتفاع نشاء گوجه فرنگی، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان.

ریچارد. ان. آرتکا.(۱۳۷۹) مبانی فیزیولوژیکی کاربرد مواد رشد گیاهی. چاپ اول. ترجمه حجازی، ا. کفاشی صدقی، م. دانشگاه تهران

سی وسه مرده، ع.، محمدی، خ.، روحی، ا.، آقاعلیخانی، م.، و مختصی بیدگلی، ع.(۱۳۸۸)پاسخ فیزیولوژیکی ژنوتیپ های مختلف گندم دیم به تنش سرما. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴(۲): ۱۱۲– ۹۳

شریف، س.، صفاری، م. و امام، ی.(۱۳۸۵)اثر تنش خشکی و سایکوسل بر عملکرد و اجزای عملکرد جو رقم والفجر. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴(۲): ۲۹۰–۲۸۱

Nilelsen, D, C. Nelson, N, O.(1998) Black Bean Sensitivity to Water Stress at Various Growth Stages. Crop Science. 38(2): 427- 422

Tewari, A. K. Tripathy, B. C. (1998) Temperature-Stress-Induced Impairment of Chlorophyll Biosynthetic Reactions in Cucumber and Wheat. Plant Physiol. 117: 851- 858

Coolbaugh, R. C. Hirano, S. S. West, C. A.(1978) Studies on the Specificity and Site of Action of a-Cyclopropyl-a-[p-methoxyphenylj-5-pyrimidine Methyl Alcohol (Ancymidol), a Plant Growth Regulator. Plant Physiol.62: 571-57

اثر تنش گرمایی شدید بر شاخص های فیزیولوژیکی ارقام انگور

کرمی محمدجواد[۱*]، عشقی، سعید[۲]

[۱]مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز، ایران. Jkarami299@yahoo.com*

[۲] بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

به منظور بررسی اثرات تنش گرمایی شدید بر فتوسنتز خالص (Pn)، هدایت روزنه ای (g_s)، تعرق (E)، غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i)، و سایر شاخص های فیزیولوژیکی بر ارقام انگور، نهال های سه ساله ارقام رطبی، عسکری و یاقوتی کاشته شده در گلدان های ۱۴ لیتری در شرایط گلخانه به مدت دو روز در معرض تنش گرمایی شدید (۵۰ درجه سلسیوس روز و ۲۰ درجه سلسیوس در شب) و سپس به مدت ۴ روز در شرایط بهبودی (روز ۲۷ و شب ۱۷درجه سلسیوس) قرار داده شدند. نتایج نشان داد که ارقام مختلف واکنش های متفاوتی به تنش گرمایی نشان می دهند. تنش گرمایی موجب کاهش شدید نرخ فتوسنتز (P_n) در هر سه رقم گردید اما بر خلاف آن غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i) به شدت افزایش یافت و نشان داد که کاهش نرخ فتوسنتز (P_n) تحت شرایط تنش گرمایی ارتباطی به عوامل روزنه ای ندارد. از طرف دیگر در دوره بهبود تاک ها کاهش شدید غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i) مشاهده شد که می تواند به خاطر بسته شدن روزنه ها ناشی از اثرات باقیمانده از تنش گرمایی باشد. بیشترین کاهش نرخ فتوسنتز (P_n) در رقم رطبی و کمترین آن در رقم عسکری مشاهده شد.

واژه های کلیدی: انگور، فتوسنتز، هدایت روزنه ای، تعرق، غلظت دی اکسید کربن روزنه ای.

Effects of extreme heat stress on physiological responses of grapevine cultivars

Karami[*1], M. J., Eshghi[2], S.

[1] Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources. Shiraz, Iran.

[2] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

*** jkarami299@yahoo.com**

Potted Askari, Yaghooti, and Rotabi vines were subjected to heat stress of 50°C and 18°C (day and night temperatures, respectively) for periods of two days before returning the vines to optimal day temperature conditions of 27°C and 18°C (day and night temperatures, respectively) in a greenhouse for a four day "recovery period". Net photosynthetic rate (P_n), Stomatal conductance (g_s), stomatal CO_2 concentration (C_i), transpiration rate (E) and leaf temperature were measured throughout the experiment. Heat stress markedly reduced net photosynthetic rate (P_n), Stomatal conductance (g_s), transpiration rate (E) in all three vines. Under heat stress, change of C_i was opposite to that of Pn, indicating tha t the decrease of P_n under heat stress was due to non-stomatal factors. During recovery, the strong decrease in C_i in all three vines (on Day 2 recovery) can be caused by the heat induced closing of stomata. In the end day of recovery, Yaghooti and Rotabi vines had the highest P_n. However, Askari was the highest affected of the three cultivars.

Key words: Grape, Photosynthesis, Stomatal conductance, transpiration rate, stomatal CO_2 concentration.

.مقدمه:

انگور یکی از مهم ترین محصولات باغی است که در بسیاری از کشورها در سطح وسیع تولید می شود. تنش گرمایی بالاتر از آستانه دمای گیاهان تهدید جدی برای تولید محصولات کشاورزی بخصوص انگور است. دمای بهینه برای فتوسنتز بعضی ارقام انگور بین ۲۵ و ۳۵ درجه سلسیوس گزارش شده است (Mullins et al., 1992: Schiltz, 2000), 1992: Schiltz, 2000).معمولاً دمای بالای ۳۵ درجه سلسیوس فتوسنتز را در برگ های انگور کاهش می دهد. در حالیکه در بسیاری از مناطق پرورش انگور دما در ایام ظهر می تواند به بیش از ۴۰ درجه سلسیوس برسد بنابراین تغییرات اقلیمی بخصوص در این مناطق موجب قرار گرفتن بیشتر تاکستان ها در معرض شرایط درجه حرارت بالاتر از آستانه دمایی انگور می شود. این گرمای شدید ممکن است مقدار تولید و بازده اقتصادی این محصول را به مخاطره بیاندازد (Van Lecuwen et al., 2004). فتوسنتز یکی از

حساس ترین فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان در مقابل گرما است و قبل از اینکه سایر علائم تنش ظاهر شود فتوسنتز می تواند متوقف شود (Weis and Berry, 1988). سایر شاخص های فیزیولوژیکی بخصوص هدایت روزنه ای و تعرق تاک ها می تواند تحت تأثیر تنش گرمایی قرار گیرد که در این زمینه گزارشاتی ارائه شده است (Sepúlveda and Kliewer, 1986: Ferrini et al., 1995). اما بیشتر مطالعات انجام شده در مورد اثرات تنش گرمایی بر شاخص های فیزیولوژیکی انگور بیشتر در دماهای بین ۴۰ تا ۴۵ درجه بوده است و واکنش این گیاه در برابر تنش ۵۰ درجه کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. از طرف دیگر به دلیل توسعه انگور در مناطق نیمه گرمسیر کشور و احتمال قرار گرفتن تاک های کاشته شده در این مناطق در معرض گرمای مفرط حتی تا ۵۰ درجه سلسیوس، لازم است که اطلاعات کافی از واکنش ارقام تجاری غالب در مناطق نیمه گرمسیر کشور در برابر تنش شدید گرمایی مورد بررسی قرار گیرد. ارقام انگور عسکری، یاقوتی و در بعضی موارد رطبی ارقام غالب تاکداری در مناطق گرم کشور هستند به همین دلیل این ارقام برای این مطالعه انتخاب شدند. این پژوهش به منظور مشخص کردن پاسخ های فیزیولوژیکی سه رقم مهم تجاری انگور جنوب کشور به شرایط تنش شدید گرمایی انجام شد.

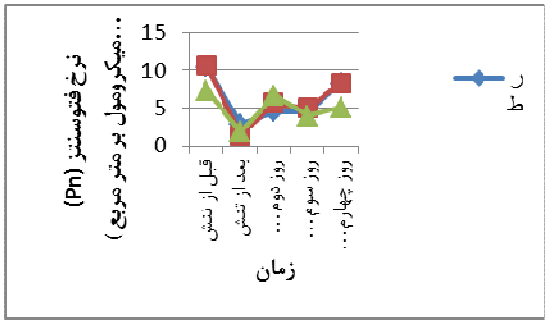
مواد و روش ها:

برای اجرای این پژوهش از نهال های سه ساله ارقام انگور، عسکری، رطبی و یاقوتی واقع در گلدان های ۱۴ لیتری محتوی یک سوم خاک + یک سوم پیت ماس و یک سوم شن استفاده شد. در اسفندماه ۱۳۹۰ کلیه این نهال ها به صورت تک جوانه ای هرس تک شاخه ای نگهداری شدند. در فروردین ماه ۱۳۹۱ تا زمان اعمال تنش گرمایی گلدان های مذکور به گلخانه ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان فارس منتقل شدند. دمای گلخانه در زمان رشد نهال ها در روز ۱±۲۷ و در شب ۱±۱۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن ۵۰ تا ۶۰ درصد با شدت نور ۵۰۰ میکرومول برمتر مربع بر ثانیه و ۱۴ ساعت روشنایی تنظیم شد. در روزهای دوم و سوم خرداد ماه ۱۳۹۱ از ساعت ۹ صبح تا ۱۵ عصر گلدان ها در معرض تنش گرمایی ۵۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. و پس از آن در شرایط معمولی رشد قرار می گرفتند. در روز اول آزمایش قبل از اعمال تنش و در ساعت ۱۵ همان روز یعنی پایان روز دوم تنش، شاخص های فیزیولوژیکی مورد نظر شامل فتوسنتز خالص (P_n)، هدایت روزنه ای (g_s)، تعرق (E)، غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i)، دمای برگ با استفاده از دستگاه فتوسنتز سنج مدل Li-Cor 6400 ساخت کشور انگلستان اندازه گیری شدند. هم چنین پس از پایان تیمار تنش گرمایی نهال های گلدانی تنش دیده به مدت چهار روز در شرایط بهبودی با دمای معمولی رشد (روز ۲۷ و شب ۱۸ درجه سلسیوس) قرار داده شدند. و در ساعت ۹ صبح روزهای دوم، سوم و چهارم بهبودی مجدداً فتوسنتز خالص (P_n)، هدایت روزنه ای (g_s)، تعرق (E)، غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i)، دمای برگ اندازه گیری شدند. و در نهایت به تجزیه و تحلیل نتایج اقدام گردید. کلیه اندازه گیری ها بر روی برگ های کاملاً توسعه یافته و چهارم و پنجم انجام شد. برای بررسی اماری از طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار استفاده شد و هر گلدان به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

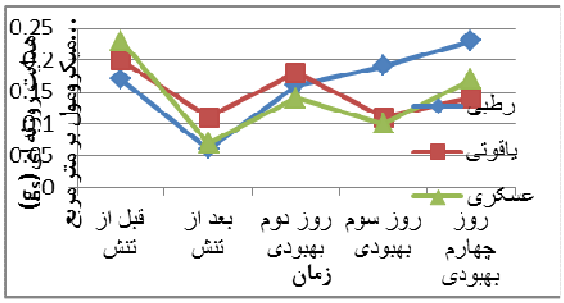
نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که ارقام مختلف انگور به تنش گرمایی واکنش های متفاوتی نشان دادند. فتوسنتز خالص، غلظت دی اکسید کربن روزنه ای و تعرق در زمان تنش گرمایی در هر سه رقم کاهش یافت. انگور های یاقوتی و عسکری بیشترین کاهش

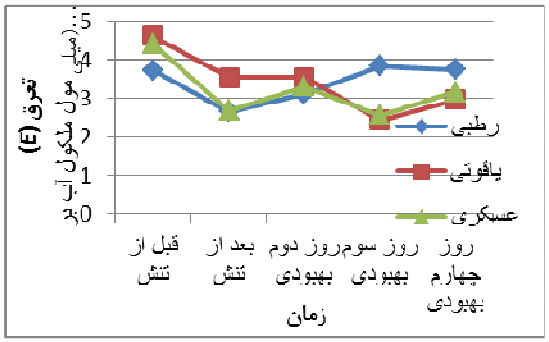
فتوسنتز را در اثر تنش گرمایی داشتند و رطبی کمترین خسارت را داشت. فتوسنتز خالص کلیه ارقام در روز دوم بهبودی افزایش یافت. مقدار آن برای ارقام عسکری و یاقوتی بیشتر از رطبی بود اما در روز سوم بهبودی مقدار فتوسنتز این دو رقم کاهش یافت و مجدداً در روز چهارم بهبودی مقدار آنها افزایش یافت این در حالی بود که روند افزایش فتوسنتز بعد ازتنش برای رقم رطبی بدون نوسان در حال افزایش بود. اطلاعات روز چهارم رکاوری نشان داد که فتوسنتز در رقم عسکری با سرعت کمتری بهبود یافت و فتوسنتز این رقم در مقابل تنش گرمایی آسیب پذیر از دو رقم دیگر می باشد (نمودار۱). هم چنین تغییرات غلظت دی اکسید کربن روزنه ای و تعرق در ارقام یاقوتی و عسکری با نوسان همراه بود بطوریکه در روز سوم بهبودی کاهش یافتند در حالیکه این روند برای رقم رطبی از روز دوم رکاوری تا پایان آزمایش بدون نوسان در حال افزایش بود که نشان دهنده قدرت بازیابی بیشتر این رقم در مقابل تنش گرمایی است (نمودارهای ۲و ۳). به طور کلی ارقام یاقوتی و رطبی تحمل بیشتری در مقابل تنش حرارتی نشان دادند و رقم عسکری حساسیت بیشتری داشت. علی رغم اینکه تنش گرمایی موجب کاهش شدید فتوسنتز خالص (P_n) در هر سه رقم گردید اما بر خلاف آن غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i) به شدت افزایش یافت و نشان داد که کاهش نرخ فتوسنتز (P_n) تحت شرایط تنش گرمایی ارتباطی به عوامل روزنه ای ندارد. از طرف دیگر در دوره بهبود تاک ها کاهش شدید غلظت دی اکسید کربن روزنه ای (C_i) مشاهده شد (نمودار ۴) که می تواند به خاطر بسته شدن روزنه ها ناشی از اثرات باقیمانده از تنش گرمایی باشد. تغییرات دمای برگ در هر سه رقم یکسان و در زمان اعمال تنش گرمایی در حدود ۳۷ درجه بود.



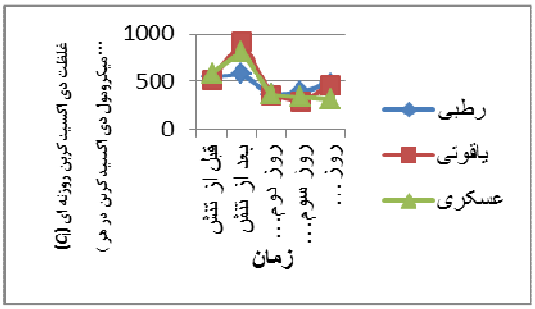
نمودار۱- تغییرات نرخ فتوسنتز ارقام مختلف انگور در طی زمان



نمودار۲- تغییرات هدایت روزنه ای ارقام مختلف انگور در طی زمان



نمودار۳- تغیرات تعرق برگ در ارقام مختلف انگور در طی زمان



نمودار۴- تغیرات غلظت دی اکسیدکربن ارقام مختلف انگور در طی زمان

منابع:

Mullins, M. C., Boouquet, A. and William, A. E. (1992) Biology of the grapevine. Combridge: Combridge University Press. 43p.

Schultz, H. R. (2007) climate change and world viticulture. Cost Action 858 Workshop; Vineyard under environmental constraints: adaptations to climate change. Abiotic stress ecophysiology and grape functional genomics. Polland; University of Lodz.

Van Lecuwen, C., Friant, P., Chone X., Tregoat O., Koundouras, S. et al. (2004) The influence of climate, soil and cultivar on terroir. Am. J. Enil. Viticult 55: 207-217.

Weis, E. and Berry, J. A. (1988) Plants and high temperature stress. Symp. Soc. Exp. Biol. 42; 329-346.

Sepúlveda, C., Kliewer, W. M. (1986) Stomatal response of three grapevine cultivars (Vitis vinifera L.) to high temperature. Am. J. Enol. Vitic. 37: 44-52.

Ferrini, F., Mattii, G. B. and Nicese F. P. (1995) Effects of temperature on key physiological responses of grapevine leaf. Am. J. Enol. Viticul. 46: 375-379.

تاثیر شدت و راستای میدان مغناطیسی بر فیزیولوژی بذر ماش [*Vigna radiate* (L.) Wilczek]

روشندل پرتو[۱]، کریمی عبدالعظیم[*۲]، هوشمند[۳] سعدا.

[۱]استاد دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد

[*۲]کارشناس ارشد، فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهرکرد، پست الکترونیک

[۳]استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

karimi.abdolazim@gmail.com

اگرچه مطالعات متعددی پیرامون تاثیر میدان مغناطیسی بر فیزیولوژی و فرایندهای بیوشیمیایی جانوران وانسان انجام گرفته اما تحقیقات در این زمینه برای گیاهان هنوز اندک است. در پژوهش حاضر تاثیر شدت، راستا و مدت زمان اعمال میدان مغناطیسی بر بذرهای ماش سبز به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. بذرهای ماش تحت تیمار چهار شدت میدان مغناطیس (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی تسلا)، دو راستای موازی و عمود بر محور رویان بذر ماش، و ۴ سطح زمانی ۵، ۱۰، ۲۰ و۳۰ دقیقه قرار گرفتند. بذرهای تیمار شده در داخل ظروف پتری به مدت 10 روز اجازه رشد یافتند. پس از آن شاخص بنیه بذرها، وزن تر و خشک ، طول ریشه و دانه رستها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که موثرترین تیمار بر روی مولفه های ذکر شده ۵۰ میلی تسلا/۱۰ دقیقه می باشد. راستای میدان مغناطیسی تاثیر معنی داری بر مولفه ها ی مذکور نداشت.

کلمات کلیدی: ماش سبز، میدان مغناطیسی، شاخص بنیه بذر، جوانه زنی بذر

Effects of intensity and direction of magnetic field onseed physiology in *Vigna radiate*

Roshandel, P; Karimi, A; Houshamand, S
Shahrekord University, Iran,
karimi.abdolazim@gmail.com

Although, several studies have been accomplished on the effects of magnetic field on physiology and biochemical processes in animals and human, but similar studies on plants are still rare. In the current work effects of intensity, direction and exposure time of magnetic field were evaluated in *Vigna radiate* as factorial experiments in completely randomized design. The seeds were treated with four levels of magnetic field intensity (50, 100, 200 and 250 mT), two directions (in vertical and horizontal orders regarding to the embryonic axis) and four exposure times (5, 10, 20 and 30 min). The seeds were allowed to germinate and grow in Petri dishes for 10 days. After that, the rate and percentage of germination, seed vigor, fresh and dry weights and the length of roots and seedlings were measured. Results showed the most effective treatment was 50 mT/10 min. The effect of direction of magnetic exertion was not significant on the parameters.

Key words: *Vigna radiate*, magnetic field, seed germination, seed vigor

مقدمه:

ماش سبز از تیره حبوبات، گیاهی علفی با ساقه زاویه دار به ارتفاع ۴۰ الی ۷۰ سانتی متر و برگ های منتهی به پیچک مرکب متشکل از ۴ تا ۷ زوج برگچه می باشد. میوه نیام ماش باریک، دراز و قهوه ای رنگ با دانه های کوچک کروی به رنگ خاکستری، قهوه ای یا سبز است. در سالهای اخیر مرتبا" بر تعداد گزارش‌های تحقیقی بیوالکترومغناطیسی متمرکز بر حساسیت مغناطیسی ارگانیسم‌های زنده افزوده می‌شود، در این میان، گیاهان سیستم‌های مدل مناسبتری برای مطالعه اثرات زیستی میدان های مغناطیسی هستند (راسوچی و کرینجیا، ۲۰۰۵). از سویی دیگر، کشاورزی مدرن در جستجوی یک تکنولوژی تولید مقرون به صرفه مبتنی بر تیمار فیزیکی دانه‌ها برای افزایش قدرت دانه‌رست‌ها و پایداری محصول است، تیمار دانه‌ها توسط میدان مغناطیسی یکی از تیمارهای بالقوه مطمئن و به صرفه برای افزایش نمو پس از جوانه‌زنی و ایستایی محصول است

(وشیست و ناگاراجان، ۲۰۱۰). مزیت اصلی استفاده از روش‌های الکترومغناطیسی نسبت به پروسه‌های شیمیایی سنتی عدم وجود رسوبات سمی است.

مواد و روش ها:

بذرهای اصلاح شده گیاه ماش سبز [Vigna radiate (L.) Wilczek] رقم گوهر با معرفی مرکز سفی آباد دزفول و مرکز اصلاح نهال و بذر امیر حمزه اصفهان تهیه و پس از ضد عفونی سطحی با اتانول ۷۰٪ و چند بار شستشو با آب مقطر استریل تحت تیمار میدان مغناطیسی(۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و۲۵۰ میلی تسلا) در ۴سطح زمانی (۵ ، ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ دقیقه) در دو حالت عمود و یا موازی با محور رویان قرار گرفتند. بذرهای تیمار شده به مدت ۱۰ روز در ظروف پتری حاوی کاغذ صافی مرطوب برای جوانه زنی در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند. بذرهایی که ۲ میلی متر ریشه‌چه آنها قابل رویت بود به عنوان بذر جوانه زده شمارش و نتایج یادداشت شد. صفات مورد بررسی عبارت بودند از طول ریشه و دانه رست ها، وزن تر و خشک دانه رست ها و شاخص بنیه بذر. تجزیه وتحلیل آماری داده ها به کمک نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با بررسی آزمون LSD صورت گرفت. در رسم نمودارها وجداول از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج :

نتایج نشان داد اگرچه تیمار میدان مغناطیسی به خودی خود نسبت به شاهد، باعث افزایش معنی دار شاخصهای رشد دانه رستهای ماش می شود ولی راستای اعمال میدان تاثیر معنی داری بر صفات مذکور ندارد (شکل ۱). نتایج آشکار کرد که شدت میدان ۵۰ میلی تسلا، نسبت به سایر شدت های میدان و نسبت به نمونه های شاهد، افزایش معنی داری در سطح ۱درصد بر روی طول و وزن خشک دانه رست ها می گذارد (جدول ۱). اگر چه میدان ۲۰۰ میلی تسلا بیشترین اثر افزایشی را بر طول ریشه چه ها گذاشت. همچنین مشخص گردید که از بین چهار سطح زمانی اعمال میدان مغناطیسی، بیشترین اثر افزایشی بر روی وزن خشک و طول دانه رست ها مربوط به زمان ۱۰ دقیقه می باشد. اگر چه بیشترین افزایش طول ریشه چه ها مربوط به زمان ۲۰ دقیقه بود.

بحث:

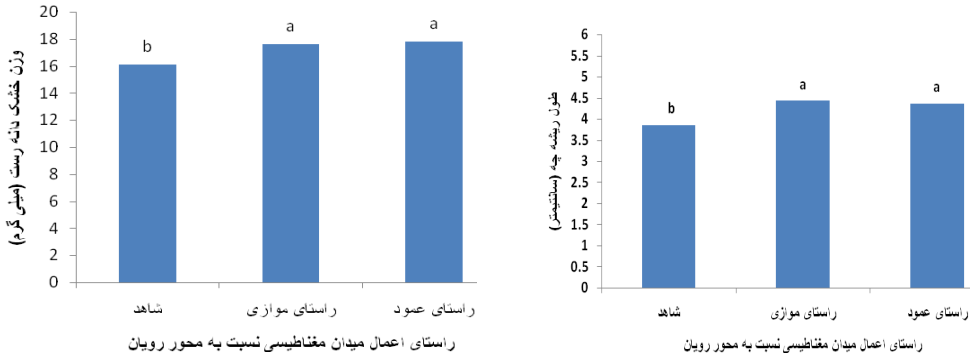
نتایج به دست آمده از آزمایشات حاضر حاکی از تاثیر مثبت پیش تیمار مغناطیسی بر مراحل اولیه رشد شاخصهای رشد در در گیاه ماش می باشد. به کار گیری پیش تیمار مغناطیسی به عنوان محرکی بر جوانه زنی و رشد دانه رستها که در این مقاله گزارش شده است موافق با نتایج حاصل از کار دیگر محققین می باشد (کاتو، ۱۹۸۸؛ الجاجیان، ۲۰۰۲؛ فیشر و همکاران، ۲۰۰۴؛ فلورز و همکاران؛ ۲۰۰۷). بررسی منابع حاکی از آن است که هنوز در خصوص تاثیر راستای میدان مغناطیسی (نسبت به محور رویان) گزارشی اعلام نشده است. در آزمایشات حاضر مشخص شد که راستای موازی یا عمود بر محور رویان اثر معنی داری بر روی شاخصهای فیزیولوژی بذر ماش نمی گذارد . همچنین به نظر می رسد شدت های کم میدان باعث افزایش طول دانه رست ها وشدت های بالاتر باعث افزایش طول ریشه ها در مرحله جوانه زنی می شوند. در این میان، شواهد مختلفی در مورد مکانیسم اثر میدان مغناطیسی به دست آمده است. به عنوان مثال معلوم شده است در گندم های تیمار شده با میدان مغناطیسی میزان فعالیت هیدرولازها و استرازها افزایش می‌یابد. علاوه بر این، pH ژله اطراف بذرهای گندم که با میکروالکترود اندازه‌گیری شد تغییر می‌یابد که به دلیل اثر میدان بر روی فعالیت پمپ‌های یونی غشا است (هاریچند و همکاران؛ ۲۰۰۲). گزارش شده است میدان مغناطیسی روی کشش سطحی آب تاثیر گذاشته و جذب آب در بذرها افزایش می

یابد؛ به این ترتیب بذرها در مدت زمان کمتری نسبت به شاهد متورم می شوند (یاشیماس و همکاران، ۲۰۰۱). در برخی گزارشات به تاثیر میدان‌مغناطیسی بر کانال‌های غشایی به ویژه کانال‌های انتقال کلسیم اشاره و بیان شده است که میدان مغناطیسی می تواند موجب باز شدن این کانالها شده و موجب افزایش کلسیم درون سلولی گردد. تغییرات غلظت کلسیم درون سیتوپلاسمی، به عنوان پیامبر ثانویه، بر بیان ژن موثر بوده و نهایتاً باعث تغییر در سنتز پروتئین‌ها و دیگر فعالیت‌های متابولیکی و زیستی سلول شود (لاسی و همکاران؛ ۱۹۹۸).

جدول۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به شاخص بنیه بذر ، طول ریشه و دانه رست و وزن تر و خشک دانه رست های ماش تحت تاثیر میدان مغناطیسی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		شاخص بنیه بذر رست	وزن تردانه رست	وزن خشک دانه رست	طول ریشه	طول دانه
شدت میدان	۳	/۰۰۱۸ **	/۵۶۵**	/۰۰۱۸**	۷۸۷/۷۱**	
۵۴۷۶/۲۴**						
مدت زمان	۳	/۰۰۱۸**	/۳۰۱*	/۰۰۱۸**	۲۱۴/۲۳**	
۱۰۴۰/۶۵**						
راستای میدان	۱	/۰۰۰۱۵**	/۰۰۹۸ ns	/۰۰۰۱۵**	۵/۵۱ ns	ns
۹/۰۶						
شدت*زمان	۹	/۰۰۰۳۴**	/۱۷۵**	/۰۰۰۳۴**	۹۵/۱۶**	ns
۲۰۳/۳۲						
خطا	۶۴					

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱و۵درصد ns عدم معنی داری



شکل ۱. تاثیر راستای اعمال میدان مغناطیسی نسبت به محور رویان ماش بر روی الف) طول ریشه چه؛ ب) وزن خشک دانه رستهای ۱۰ روزه ماش.

منابع:

Aladjadjian A. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays*. Journal of Central European Agriculture. 2002; 3(2):98-94.

Kato R. Effect of a magnetic field on the growth of primary roots of *Zea mays*. Plant Cell Physiology. 1988;

29(7):1215-9

Fischer G, Tausz M, Kock M, Grill D. Effect of weak16 HZ magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. Bioelectromagnetics. 2004; 25(8): 638-41.

Lacy A, Metcalfe J, Hesketh R. Biological responses to electromagnetic fields. FASEB journal. 1998; 12(6): 395-420.

Harichand KS, Narula V, Raj D, Singh G. Effects of magnetic fields on germination, vigor and yield of wheat. Seed Research. 2002; 30 (2): 289-93.
Florez M, Caronell MV, Martinez E. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. Environmental and Experimental Botany. 2007; 59: 68-75.

Racuciu M, Calugaru Gh, Creanga D. Static magnetic field influence on some plant growth. Rom Journal Physiology. 2006; 51: 245-251.

Vashisth A. Nagarajan S. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. Journal of Plant Physiology. 2010; 167: 149-156.

Yoshimas I, Ichiro SH, Takashi O and Makato S. Twelve hours exposure to homogenous high magnetic field after logarithmic growth phase is sufficient for drastic suppression of *Echerichia* death. Journal of Bioelectro Chemistry. 2001; 33:101-105.

تاثیر فزونی منگنز بررنگیزه های فتوسنتزی، پرولین، پراکسیداسیون لیپید و غلظت آهن و منگنز در *Astragalus echinops*

کریمی پرویز[۱]، خاوری نژاد رمضانعلی[۱]، نیکنام وحید[۲]، قهرمانی نژاد فرخ[۱]، نجفی فرزانه[۱]

[۱]دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران

[۲]پردیس زیست شناسی، دانشگاه تهران، تهران

parviz2125@gmail.com

در این پژوهش سازوکارهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مقاومت در *Astragalus echinops* ،گیاه اندمیک زمین های غنی از منگنز شمال غرب ایران، تحت تاثیر غلظت های مختلف منگنز به شکل سولفات (۰، ۵۰، ۱۰۰و ۱۵۰ میکرومولار) در سطوح سمی مورد بررسی قرار گرفت.با افزایش غلظت منگنز میزان کلروفیل و سطح کاروتنوئید کاهش نشان داد. میزان پراکسیداسیون لیپید و پرولین با افزایش غلظت منگنز در مقایسه با شاهد افزایش یافت. میزان تجمع عنصر منگنز با افزایش غلظت در ریشه و بخش هوایی افزایش نشان داد که این افزایش در بخش هوایی نسبت به ریشه بیشتر می باشد و نیز میزان عنصر آهن با افزایش میزان سولفات منگنز کاهش نشان داد

کلمات کلیدی: منگنز، آستراگالوس، مقاومت

The Effects of Excess Manganese on Photosynthetic pigments, Lipid Peroxidation, Proline, and Concentration of Mn and Fe in *Astragalus echinops*.

Karimi Parviz,[1*] Khavari-Nejad R. A.,[1] Niknam Vahid,[2] Ghahremaninejad Farrokh,[1] and Najafi Farzaneh[1]

[1] Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran 15719-14911

[2] School of Biology and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Tehran 14115-154, Iran

* parviz2125@gmail.com

To probe the physiological and biochemical tolerance mechanisms in *Astragalus echinops*, an endemic plant around the Mn-rich areas from the North West of Iran, the effect of different manganese concentrations at toxic levels on this plant was investigated. Manganese was applied in the form of manganese sulfate ($MnSO4{\cdot}H2O$) in four levels (0, 50, 100, and 150 μM). The chlorophyll amount gradually declined with increasing Mn concentrations. Enhanced accumulation of proline content in the leaves was determined, as well as an increase of MDA content (oxidative damage biomarker). The accumulation of Mn increased as its concentration in the root and shoot was raised. This increase was more evident in the shoot than the root. Finally, as Mn concentration increased, the rate of Fe decreased.

Key words: Excess manganese, tolerance, *Astragalus echinops*

مقدمه

منگنز یکی از عناصر غذایی کم مصرف ضروری در بیشتر موجودات زنده می باشد. درگیاهان در ساختار پروتئین های فتوسنتزی وآنزیم ها شرکت دارد. با این حال فزونی اش به نظر می رسد به طور استثنایی به دستگاه فتوسنتزی آسیب برساند. غلظت های بالای منگنز در بافت های گیاهان می تواند فرایندهای گوناگونی را تغییر دهد از جمله فعالیت آنزیمی، جذب، انتقال و به کارگیری سایر عناصر معدنی (کلسیم، منیزیم، آهن و فسفر) و ایجاد تنش اکسیداتیو(Lei *et al.*,2007). میزان آسیب سمیت منگنز تقریباً متناسب با غلظت منگنز اضافی تجمع یافته می باشد. کاهش فتوسنتز، محتوای کلروفیل *a* و *b* و بیوسنتزشان، همین طور کاهش در کاروتنوئیدها اغلب در گیاهان و نیز در جلبک های تحت فزونی منگنز یافت می شود(Hauck *et al.*,2003). سمیت منگنز در گیاهان انواع اکسیژن واکنشی(ROS) را تولید می کند(Lynch and St.Clair,2004) که اکسیدکننده قوی واکنشی و بسیار مضر برای سلول های گیاهی می باشد (Lidon and Henriques,1993). جنس گون *(Astragalus)* گیاهانی از تیره پروانه واران که تاکنون بیش از ۸۰۰ گونه از آنها شناخته شده است. بسیاری از این گونه ها انحصاری ایران بوده و از تنوع بسیار زیادی برخوردارند(Keshtkar *et al.*,2008). با توجه به تنوع و گسترش

جغرافیایی گونه های جنس گون در ایران تغییرات برخی پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و نیز غلظت برخی عناصر در ریشه و بخش هوایی در حضور غلظت بالای منگنز در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

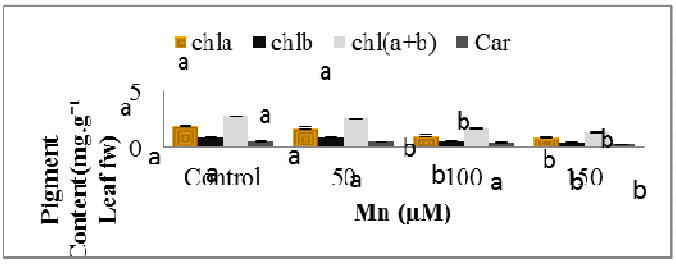
مواد و روش ها

بذرهای گونه *A.echinops* تعداد ۶۰۰ بذر یکنواخت و همگن انتخاب شدند.بعد از ۵ روز بذرها جوانه زدند و دانه رست ها به گلدان های یونولیتی حاوی بستر پرلیت و ورمیکولیت وکمی کوکوپیت منتقل شدند و در شرایط نوری مناسب قرار گرفتند و با محلول هوگلند رقیق شده وکامل آبیاری شدند (Hoagland and Arnon, 1950). بعد از ۲۴ روز از شروع کاشت گیاهان تحت تیمار سولفات منگنز($MnSO_4.H_2O$) در چهار سطح(۰،۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ میکرو مولار) و هر تیمار با چهار تکرار قرار گرفتند. شرایط ۱۶ ساعت روشنایی،۸ ساعت تاریکی، حرارت ۲۵ و۱۸درجه سانتی گراد به ترتیب برای روز و شب، شدت روشنایی ۴۵۰۰ $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ بود و pH محلول غذایی ۵/۵ تنظیم و رعایت شد. بعد از ۳۰ روز از شروع تیمار گیاهان جهت سنجش های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی برداشت شدند.

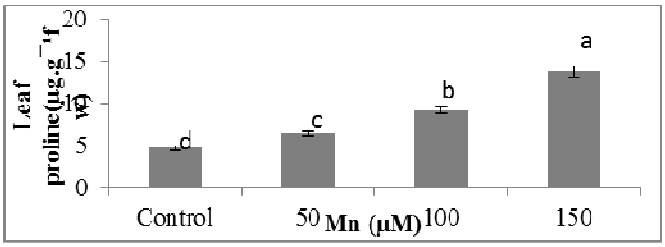
سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی، پرولین،مالون دی آلدهید وغلظت عناصر

قطعاتی از برگ‌های جوان پس از توزین و تکه تکه شدن با کمک استن ۸۰٪ در داخل هاون چینی به صورت هموژن درآمدند. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب محلول در طول موج های ۶۶۳/۲ ، ۶۴۶/۸ و ۴۷۰ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a ،b وکاروتنوئید اندازه گیری شد(Lichtenthaler, 1987) . برای سنجش غلظت پرولین اندام هوایی تازه گیاهان پس از توزین، توسط اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد در داخل هاون چینی به صورت هموژن درآمدند و سپس بر اساس روش Bates و همکارانش(۱۹۷۳) غلظت پرولین نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ به صورت میکروگرم بر گرم وزن‌تر ارزیابی گردید. اندازه‌گیری میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی به وسیله تست تیوباربیتوریک اسید (TBAT) با سنجش میزان مالون دی آلدهید انجام شد(Heath and Parker, 1968). برای سنجش عناصر در گیاه، ازدستگاه ICP-OES مدلVarian VISTA-MPX استفاده شد(Lavid *et al.*,2001).

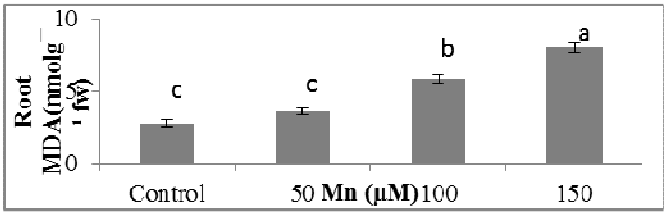
نتایج و بحث: کاهش محتوای کلروفیل کل تحت تنش منگنز احتمال تاثیر مضر بر فتوسنتز و متابولیسم گیاه را بیان می کند(شکل ۱). این به احتمال کمبود آهن القاء شده به وسیله منگنز و آسیب کلروفیل به وسیله جایگزینی منیزیم مورد نیاز برای بیوسنتز کلروفیل در غلظت های بالا دلالت دارد(Hauck and Spriblle *et al.*,2002). فزونی منگنز گزارش شده که سنتز کلروفیل را از طریق فرایندهای مرتبط با آهن مهار می کند(Fetch – Christoffers *et al.*,2003;Sarkar *et al.*,2004). کاروتنوئید هایکی از سازوکارهای دفاعی سلولی بر علیه انواع اکسیژن فعال می باشند.رنگیزه های بر داشت کننده نور در کمپلکس های آنتن بر علیه آسیب فتوشیمیایی ایجاد شده به وسیله حالات برانگیخته و ROS های واکنشی می باشند. میزان پرولین به طور چشمگیری با افزایش غلظت منگنز افزایش نشان داد(شکل۲).این ممکن است به این دلیل باشد که پرولین یک اسید آمینه غیر ضروری می باشد و در موجودات زنده سنتز می شود هر وقت که در معرض تنش هایی از قبیل دما های بالا یا پایین،شوری بالا و فلزات سنگین قرار بگیرند. پرولین معمولا سه وظیفه اصلی و مهم در گیاهان انجام می دهد:تنظیم اسمزی،کلات کردن فلزات و دفاع آنتی اکسیداتیو(Wu *et al.*,2004). مالون دی آلدهیدیک محصول اکسیده لیپید های غشاء می باشد و وقتی گیاهان در معرض تنش های اکسیداتیو قرار می گیرند،تجمع می یابند.غلظت MDA معمولاً شاخص کلی پراکسیداسیون لیپید و سطح تنش در نظر گرفته می شود(Ding et al.,2004) و با غلظت فلز همبستگی مثبتی دارد (Wu *et al.*,2003) (شکل۳). ناپایداری غشاء معمولاً به پراکسیداسیون لیپید یا ناشی از تولید افزایش یافته ROS نسبت داده می شود (Mead *et al.*,1982) و پراکسیداسیون لیپید می تواند به وسیله یون های فلزی فعال از نظر اکسیداسیون – احیاء شروع شود (Chaoui *et al.*,1997). محتوای منگنز بافت های گیاه در تمام تیمارها افزایش نشان داد که با مطالعات Coughttey و Martin (۱۹۷۸)بر روی *Rumex dentatus* و *Holcus lantatus* و Landbergو Gringer (۱۹۹۶) بر روی *Salix* همخوانی دارد. همچنین یافت شده که تحت غلظت بالای منگنز،بیشتر منگنز در برگ ها تجمع می یابد که منجر به علائم آشکار در برگ ها می شود که به توسط Demrevskaو Kepova وهمکارانشان(۲۰۰۴) نیز گزارش شده است(جدول ۱).



شکل۱: تاثیرمنگنز بر محتوای رنگیزه ها در گیاه ***A.echinops***



شکل۲: تاثیر منگنز بر بر میزان پرولین برگ در گیاه ***A.echinops***



شکل۳: تاثیر منگنز بر میزان مالون دی آلدهید ریشه در گیاه ***A.echinops***

جدول۱: تاثیر منگنز بر محتوای بعضی عناصر در بخش هوایی و ریشه ***A.echinops***

	shoot		root
$MnSO_4$ (µM)	Mn(µg g^{-1} DW)	Fe(mg g^{-1}DW)	Mn(µg g^{-1}DW)
Control	79.34	126	54.11
50	93.8	119	67.9
100	118.14	107	83.29
150	129.53	93	112.14

منابع:

1.Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil.,**39**, 205-207.
2.Coughttey, P.J., Martin, M.H., (1978) Cadmium uptake and distribution on tolerant and non-tolerant populations of Holcus lanarus grown in solution culture. Oikos., **30**, 555–560.
3.Ding, HD., Wan, YH., QI, NM., Zhu, WM., Yang, XF., and Shao, YC. (2004) Effects of Cd2+ and Zn2+ stress on antioxidant enzyme system of tomato seedlings. Acta Agriculturae Shanghai., **20**, 79–82.
4.Fecht-Christoffers, M.M., Maier, P., Horst, W.J. (2003) Apoplastic peroxidases and ascorbate are involved in manganese toxicity and tolerance of Vigna unguiculata. Physiol. Plant. **117**, 237–244.
5.Hauck, M., Paul, A., Gross, S., Raubuch, M. (2003) Manganese toxicity in epiphytic lichens: chlorophyll degradation and interaction with iron and phosphorus. Environ. Exp. Bot. **49**, 181-191.
6.Hoagland, D.R., Arnon, D.I. (1950). The water culture method for growing plants without soil.*CalifAgricExpStn Circ*. **347**, 1–39.
7.Heath, R.L., Packer, L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stochiometery of fatty acid peroxidation. Biochem&Biophys. **125**, 189-190.

8.Hauck, M. and T. Spribille (2002) The Mn/Ca and Mn/Mg ratios in bark as possible causes for the occurrence of Lobarion lichens on conifers in the dripzone of Populus in Western North America. Lichenologist., **34**, 527-532.
9.Keshtkar, A.R., Keshtkar.H.R., Razavi, S.M., Dalfardi, S. (2008) Methods to break seed dormancy of Astragalus cyclophyllon. African Journal of Biotechnology,**7(21)**, 3874-3877.
10.Lei, Y., Korpelainen, H., Li, C. (2007) Physiological and biochemical responses to high Mn concentrations in two contrasting *Populus cathayana* populations. Chemosphere., **68**, 686-694.
11.Lichtenthaler,H.K.(1987) Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomembranes.*Methods in Enzymol*.**148**, 320-382.
12.Lidon, F. C. and Henriques, F. S. (1993) Effects of copper toxicity on growth and the uptake and translocation of metals in rice plants. J. Plant Nutr. **16**, 1449-1464.
13.Lynch, J.P., St.Clair, S.B. (2004) Mineral stress: the missing link in understanding how global climate change will affect plants in real world soils. Field Crop. Res. **90**, 101–115.
14.Lavid,N.,Barkay,Z.,Tel-Or,E. (2001) Accumulation of heavy metals in epidermal glands of the waterlily (Nymphaeaceae).Planta,**212**,313-322.
15.Landberg, T., Greger, M., (1996) Differences in uptake and tolerance to heavy metals in Salix from unpolluted and polluted areas. Appl. Geochem. **11**, 175–180.
16.Mead, J. F., Wu, G. S., Stein, R. A. (1982) Mechanism of protection against membrane peroxidation: Lipid Peroxides in Biology and Medicine[M]. London: Academic Press. 161–173.
17.Martinoia, E., Klein, M., Geisler, M., Bovet, L., Forestier, C., Kolukisaoglu, H., Mueller- Roeber, B., Schulz, B. (2002) Multifunctionality of plant ABC transporters: more than just detoxifiers. Planta, **214**, 345-355.
18.Sarkar, D., Pandey, S.K., Sud, K.C., Chanemougasoundharam, A. (2004) In vitro characterization of manganese toxicity in relation to phosphorus nutrition in potato.Plant Sci. **167**, 977–986.
19.Wu, F., Zhang, G., and Dominy, P. (2003) Four barley genotypes respond differently to cadmium: lipid peroxidation and activities of antioxidant capacity. Environmental and Experimental Botany **50**, 67–78.
20.Wu, F., Chen, F., Wei, K., Zhang, G., (2004) Effect of cadmium on free amino acid, glutathione and ascorbic acid concentrations in two barley genotypes (Hordeum vulgare L.) differing in cadmium tolerance.
Chemosphere, 447–454.

اثرات کاربرد غلظت های مختلف نانو کود آهن بر جوانه زنی ماش (*Vigna radiate*)

کریمی زهرا[1*]،پوراکبر لطیفه[2]، فیضی حسن[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد سیستماتیک اکولوژی گیاهی، دانشگاه ارومیه

[2] عضو هیئت علمی گروه زیست شناسی، دانشگاه ارومیه

[3] عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه.

zahrakarimi553@yahoo.com

ماش با نام علمی *Vigna radiata* گیاهی متعلق به راسته ی Fabales و تیره ی Fabaceae است. به منظور ارزیابی تاثیر نانو کود آهن روی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه ماش، آزمایشی در دانشگاه ارومیه انجام شد. بذرها به مدت ۱۰ روز تحت تاثیر تیمارهایی از جمله : گروه شاهد و (T2) کاربرد غلظتهای نانو کود آهن شامل ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ ppmقرار گرفتند. نتایج نشان داد غلظت ۵۰ppm نانو آهن باعث افزایش ارتفاع گیاه، طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک و وزن تر گیاه ماش شد. سرعت جوانه زنی گیاه با افزایش غلظت نانوذره کاهش یافت، با افزایش غلظت از ۱۰ppm به غلظت ۵۰۰ppm سرعت جوانه زنی کاهش یافت.

واژه های کلیدی : خصوصیات فیزیولوژیکی، نانوکود آهن، ماش

Effects of different concentrations of nano Fe on germination of mung ((Vigna radiate

Karimi, Zahra[1*]-Pourakbar Latife[2]-Feizi Hassan[3]

[1]MSc Student systematic Plant Ecology, University of Urmia

[2] Faculty of Biology, University of Urmia

[3] Faculty of Biology, University of Torbat

*** zahrakarimi553@yahoo.com**

mung bean (Vigna radiate) belongs to the Fabacea family. In order to assess the impact of Nano Fe on physiological factors of Mung bean, an experiment was conducted in Urmia University. Treatments were as follows: Control group, four different concentrations of Nano Fe (10, 50, 100 and 500. ppm). Results indicated that Ppm50 nano-iron concentration increased plant height, root length, shoot length, fresh weight and dry weight of the Mung bean plant. Germination rate decreased with increasing nanoparticle concentration. Increasing Nano Fe from 10 ppm to 500 ppm concentration decreased germination rate.

Key Words: Physiological factors, Nan iron, Mung

مقدمه:

برنامه های کاربردی امیدوار کننده در تنوع گسترده ای از مناطق به تازگی طراحی شده و یا مواد بهبود یافته به شکل ذرات در ابعاد نانو به سرعت در حال توسعه یافتن هستند (۷). به دلیل خواص و ویژگی‌های جدیدی که مواد با ابعاد نانومتری در صنایع از خود نشان داده-اند، امروزه تمایل بسیار زیادی به فرآوری و کاربرد آنها وجود دارد. نانو ذرات توده های مولکولی و اتمی با حداقل یک بعد، بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر هستند که می توانند به طور موثری خاصیت فیزیکو- شیمیایی مواد را تعدیل کنند (۵ و ۲).

آهن یکی از عناصر ضروری اما کم مصرف و کم تحرک برای گیاهان است. گیاهان در بین همه‌ی ریز مغذی ها، بیشترین نیاز را به آهن دارند. آهن بخشی از گروه کاتالیزوری بسیاری از آنزیم های اکسیداسیون و احیاء است و برای سنتز کلروفیل مورد نیاز است (۱). نقش این عنصر در تثبیت ازت و فعالیت برخی آنزیم ها نظیر کاتالاز، پراکسیداز و سیتوکروم اکسیداز به خوبی مورد بررسی قرار گرفته است (۷و۶و۳).

مواد و روش ها:

در هر پتری دیش۲۵ عدد بذر ماش بر روی کاغذ صافی قرار داده شد و ۸cc در روز اول از هر کدام از تیمارها شامل آب مقطر برای گروه شاهد، غلظت های مختلف نانو کود آهن شامل(۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و۵۰۰ ppm) به آنها اضافه شد وپتری دیش‌ها در پاکت‌های پلاستیکی شفاف قرارداده و سپس جهت جوانه‌زنی در اتاق کشت حاوی بخش‌هایی با دمای ۲۵درجه سانتیگراد و ساعت روشنایی و تاریکی به ترتیب ۱۶ و ۸ ساعت انتقال داده شدند و به مدت ۱۰ روز، هر روز تعداد بذرهایی که جوانه می زدند شمارش می شدند و

مقیاس جوانه زنی ظهور یک میلی متر از ریشه‌چه در نظر گرفته شد. بعد از ۱۰ روز پتری دیش ها از پاکت های پلاستیکی خارج و درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه، وزن تر وخشک دانه رست ها اندازه گیری شد. درصد و سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول های زیر محاسبه شد:

تعداد بذر /(۱۰۰×تعداد بذر جوانه زده تا روزدهم) =درصد جوانه زنی

$(a/1) + (b - a/2) + (c - b/3) + \ldots .. + (n - n - 1/N)$=سرعت جوانه زنی

a، b،c شماره ی بذرهای جوانه زده بعد از روزهای N...3،2،1 از زمان شروع جوانه زنی

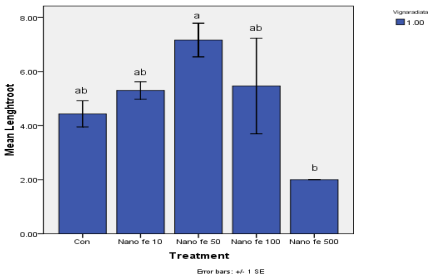
آنالیز آماری:

هر آزمایش با ۳ تکرار انجام شد و برای آنالیز داده ها و رسم نمودارها از برنامه های رایانه ای SPSS و تست Tukey استفاده گردید.

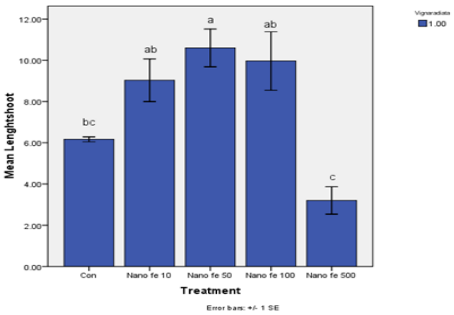
نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تاثیر نانو کود آهن بر سرعت جوانه زنی، طول کل دانه رست ها و وزن تر و خشک دانه رست ها در نمودار زیر آورده شده است. طبق این نمودار غلظت ۵۰ppm باعث افزایش طول ریشه، طول ساقه، ارتفاع کل و وزن تر و خشک دانه رست ها شد. نظران و همکاران در سال ۱۳۸۸ در بررسی نانو کود کلات آهن بر خصوصیات کمی و کیفی گندم دیم به این نتیجه رسیده‌اند که محلول پاشی نانو کود آلی کلات آهن سبب افزایش صفات کمی و کیفی نسبت به شاهد شده است.

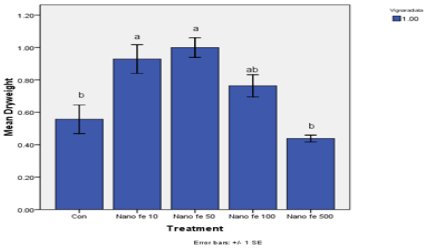
اما سرعت جوانه زنی با افزایش غلظت نانوکود آهن کاهش یافت از غلظت۱۰ppmتا غلظت ۵۰۰ppm سرعت جوانه زنی حالت نزولی داشت. فیضی و همکاران (۲۰۱۳) در ارزیابی غلظت نانوذرات اکسید آهن و بخش عمده ای از ذرات اکسید آهن بر رشد اولیه گندم نان (*Triticum aestivum L.*) به این نتیجه رسیدند که قرار گرفتن در معرض۱۰۰ ppm نانو ذره ی اکسید آهن بیشترین میزان جوانه زنی را نشان می دهد و افزایش غلظت نانو ذرات بالاتر از ۱۰۰ppmسرعت جوانه زنی را کاهش می دهد.

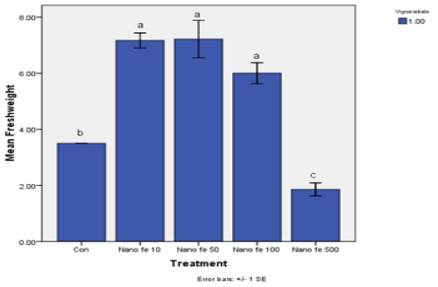


۱)نمودار طول ریشه



۲)نمودار طول ساقه





۴)نمودار وزن تر	۳)نمودار وزن خشک

منابع:

۱- تایز، ل. و زایگر ا . ۲۰۰۲. فیزیولوژی گیاهی.خانه ی زیست شناسی(ویرایش سوم)،تهران،خانه ی زیست شناسی،۷۸۰.

۲- نظران، م. خلج، ح. لبافی حسین آبادی، م. شمس آبادی، م. و رزلزی، ع. ۱۳۸۸. بررسی اثر محلول پاشی نانو کود آلی کلات آهن بر خصوصیات کمی و کیفی گندم دیم ۱۵-۱۶ مهر، سالن همایش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، چکیده مقالات دومین همایش ملی کاربرد نانو تکنولوژی در کشاورزی.

2- Ball, P. (2002) Natural strategies for the molecular engineer. Nanotechnology. 13: 15-28.

3-Blakrishman, K. (2000) Peroxidase activity as an indicator of the iron deficiency banana. *Indian Journal of Plant Physiology* . 5:389-391.

4-Feizi, H., Rezvani Moghaddam P.,Shahtahmassebi N.,and Fotovat A. (2013) Assessment of Concentrations of Nano and Bulk Iron Oxide Particles on Early Growth of Wheat (*Triticum aestivum L.*) .*Annual Review & Research in Biology*. 3(4):752-761.

5-Nel, A., Xia T., MadlerL. and Li N. (2006) Toxic potential of materials at the nanolevel. *Science*. 311: 622-627.27- Prabhu N.، Divya T.R.، Yamuna G.K.، Ayisha S.S. and Joseph Puspha D. (2010) Silver phytho nanoparticles and their antibacterial efficacy. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 5: 185-189.

6- Ruiz, J.M., Baghour, M. and Romers, L.(2000) fficiency of the different genotypes of tomato in relation to foliar content of Fe and the reponse of some bioindicators. *Journal of Plant Nutrition*. 23: 1777-1786.

7- Welch, R.M.,Allaway, W.H., House, W.A., Kubota, I. (1991) Geographic distribution of trace element problems In: Mordavedt.J.J., Cox، F.R.،Shuman L.M.،Weleh R.M.(Eds)، Micronutrients in agriculture،Second ed.،SSSA Book series،No.4،Madison،WI USA .; pp: 31-57.

8-Zhu, H., Han, J., Xiao, J.Q., Jin, Y. Uptake, translocation, and accumulation of manufactured iron oxide nanoparticles by pumpkin plants. J Environ Monit. 2008;10:۷۱۷–۷۱۳ .

ارزیابی نسبت K^+ / Na^+ ، پرولین و کربوهیدرات در ژنوتیپ های حساس و متحمل به شوری در گلرنگ در شرایط تنش شوری

کریمی سمیه*، ارزانی احمد و سعیدی قدرت‌الله

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*** s.karimi@ag.iut.ac.ir**

گیاه دانه روغنی گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به لحاظ کیفیت بالای روغن دانه و همچنین سازگاری به شرایط شوری با توجه به افزایش روز افزون اراضی و آبهای شور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پاسخ فیزیولوژیکی گیاهان گلرنگ حساس و متحمل به تنش شوری (۴ ژنوتیپ حساس و ۴ ژنوتیپ متحمل) تحت شرایط کنترل شده گلخانه در پنج سطح مختلف تنش شوری شاهد ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار نمک NaCl مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از ۴ هفته اعمال تنش شوری وزن خشک، میزان کل کربوهیدرات و پرولین و همچنین غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم و نسبت K^+/Na^+ در اندام هوایی گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان داد شوری تأثیر معنی داری بر روی فاکتورهای اندازه‌گیری شده داشت. نسبت K^+/Na^+ همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن خشک نشان داد و توانست به خوبی ژنوتیپ‌های حساس و متحمل را متمایز نماید، به نحوی که بیشترین مقادیر این نسبت‌در ژنوتیپ‌های متحمل و به خصوص در سطوح بالای تنش شوری مشاهده گردید. بنابراین چنین می‌توان نتیجه گرفت که میزان نگهداری و اکتساب یون K^+ عامل مهمی در تعیین تحمل به تنش شوری در گیاه گلرنگ است.

واژگان کلیدی: گلرنگ، تنش شوری، فیزیولوژی، یون‌های معدنی، نسبت K^+/Na^+.

Assessment of K^+/Na^+ ratio, proline and carbohydrate content in safflower genotypes differing in salinity tolerance under salinity stress

Karimi, Somayeh *, Arzani Ahmad, and Saeidi Ghodratollah

Isfahan University of Technology, College of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan 84156–83111, Iran,

* s.karimi@ag.iut.ac.ir

The effect of salinity was evaluated on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes differing in their salinity tolerance at the seedling stage. Four salt tolerant and 4 salt sensitive genotypes were planted in a greenhouse using nutrient/sand culture with five salinity levels. Plants were irrigated with saline water (0, 50, 100, 150, and 200 mM NaCl) for 30 days. Leaf dry weight, free proline, total carbohydrates, and concentration of Na^+ and K^+ in the leaf were measured. Analysis of variance showed significant effects of genotype, salinity, and genotype×salinity interaction for all the traits. The reduction in leaf dry weight and K^+/Na^+ ratio was positively correlated. Leaf K^+/Na^+ ratio has been able to discriminate salt tolerant from salt sensitive genotypes, which the higher ratios were observed were observed in salt tolerant genotypes particularly at the highest salt treatment level. It may, therefore, be concluded that the maintenance and acquisition of K^+ is an important determinant of salinity tolerance in safflower.

مقدمه

تنش شوری به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای محیطی محدودکننده رشد و تولید محصولات کشاورزی، با ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی درون گیاه مانند کاهش میزان فتوسنتز، افزایش تنفس، اختلال در ساختار و عملکرد دیواره سلولی و تغییر در متابولیت‌های اولیه و ثانویه باعث کاهش رشد گیاهان می‌گردد (Arzani 2008). تحت تنش شوری تعادل یون‌های K^+ و Na^+ نه تنها به منظور حفظ عملکرد صحیح بسیاری از آنزیم‌های سیتوزولی اهمیت دارد بلکه در تنظیم پتانسیل غشایی و اسمزی سلول‌ها نقش بسزایی دارد، از این رو بالا نگه‌داشتن نسبت $K^+\backslash Na^+$ در سیتوزول، احتمالا"، یکی از مهمترین فاکتورهای تعیین کننده تحمل به تنش شوری در گیاهان می‌باشد. گلرنگ یک گیاه نسبتا" متحمل به شوری شناخته شده است (Bassil and Kaffka 2002). اگرچه مطالعات مختلف کاهش

عملکرد قابل توجهی در تولید و عملکرد گلرنگ تحت تنش شوری را گزارش نموده‌اند (Harrathi et al. 2012). اشرف و فاطیما (۱۹۹۵) گزارش نمودند که تجمع یون Na^+ در برگ‌های ژنوتیپ‌های متحمل به شوری گلرنگ به طور معنی‌داری بیشتر از ژنوتیپ‌های حساس آن می‌باشد. اگرچه خصوصیات زراعی گیاه مهم دانه روغنی گلرنگ به خوبی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است، ولی پاسخ‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی آن در رابطه با سازوکارهای تنش شوری که بر تولید پایدار محصول تأثیر می‌گذارد، ناشناخته مانده‌است. شناسایی و درک بهتر از این سازوکارها به منظور شناسایی و کلون نمودن ژن های مسئول تحمل به تنش، طراحی یک برنامه جامع اصلاحی و همچنین برای دستیابی به یک روش غربالگری کارآمد در کنار سایر روش‌های اصلاحی رایج در اصلاح مقاومت به تنش های محیطی می‌تواند بسیار سودمند واقع شود. اهداف اصلی این مطالعه ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به تنش شوری در شرایط کنترل شده و همچنین شناسایی یک معیار گزینش مناسب برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به تنش شوری در گیاه گلرنگ می‌باشد.

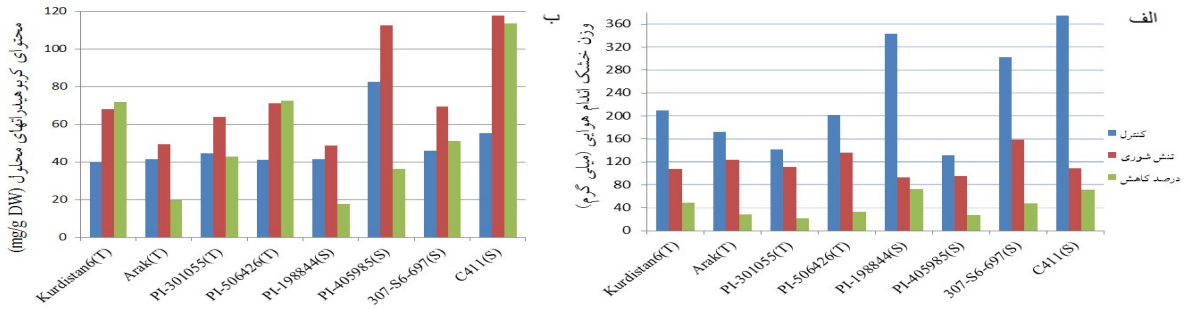
مواد و روش ها

پنج سطح مختلف تنش شوری شامل کنترل (صفر)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار نمک NaCl و هشت ژنوتیپ گلرنگ شامل چهار ژنوتیپ متحمل به تنش شوری (PI-301055، Kurdistan 6، PI-506426 و Arak) و چهار ژنوتیپ حساس به شوری (PI-405985، PI-198844، C411 و 307-S6-697) در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. این ژنوتیپ‌ها از مقایسه عملکرد روغن ژنوتیپ‌های گلرنگ در شرایط کنترل و تنش شوری که در شرایط مزرعه‌ای در طی دو فصل زراعی ۱۳۸۷–۱۳۸۸ انجام شده‌بود (Yeilaghi et al. 2012) انتخاب شدند. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سینی های ۴۰*۵۰*۱۵۰ سانتی‌متری که با ماسه شسته شده پر شده بودند اجرا گردید. تیمارهای شوری ۲۲ روز پس از جوانه‌زنی و با اضافه کردن تدریجی آن‌ها به میزان ۵۰ میلی‌مولار در هر سطح (جهت سازگار شدن گیاهان) به آب آبیاری اعمال گردید. پس از گذشت ۳۰ روز ازاعمال تنش گیاهان برداشت شدند. محتوای پرولین برگ بر مبنای روش بیتز و همکاران (Bates et al. 1973) و میزان قندهای محلول با استفاده از روش فنول–سولفوریک (Dubois et al. 1956)استخراج و اندازه‌گیری شدند. یون‌های معدنی از برگ‌های خشک شده با استفاده از روش هضم اسید کلریدریک استخراج گردید و غلظت یون‌های Na^+ و K^+ با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر تعیین گردیدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از مدل عمومی خطی (GLM) در نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح ۱ درصد انجام گرفت.

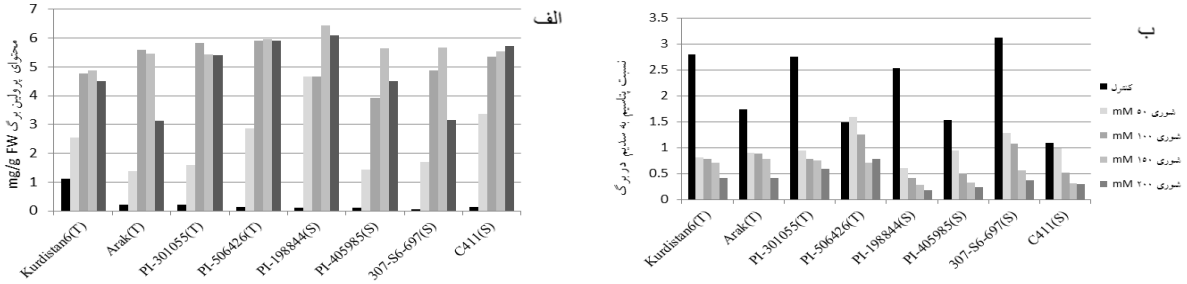
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اثر بسیار معنی‌دار تنش شوری، ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و تنش برای تمامی صفات مورد مطالعه بود. وزن خشک اندام هوایی ژنوتیپ‌های گلرنگ اختلاف معنی‌داری داشتند که تحت شرایط شوری در همه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت (شکل ۱الف). ژنوتیپ‌های حساس به تنش شوری در شرایط شور بسیار تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش ماده خشک معنی‌داری نسبت به ژنوتیپ های متحمل داشته اند. محتوای کل کربوهیدرات‌های محلول در این مطالعه تحت تنش شوری افزایش معنی‌داری نسبت به شرایط کنترل داشتند (شکل ۱ب). به طور کلی تفاوتی میان میزان کل کربوهیدرات های ژنوتیپ‌های متحمل و حساس به تنش شوری مشاهده نگردید. اگرچه افزایش محتوای کربوهیدرات‌های محلول در اثر تنش شوری با نتایج در گلرنگ (Ashraf and Fatima 1995) مطابقت دارد ولی شواهدی وجود ندارد که تأیید نماید محتوای کربوهیدرات‌های برگ با ایجاد تحمل به تنش شوری در گیاه مرتبط می‌باشد. تنش شوری منجر به افزایش محتوای پرولین برگ در همه ژنوتیپ‌های گلرنگ مورد بررسی گردید (شکل ۲الف). این نتایج تأیید می نماید که محتوای پرولین، به عنوان یکی از متابولیت‌های سازگار که نقش حفاظتی از گیاه در برابر تنش‌های اسمتیک را داراست، در اثر تنش شوری در گیاه تجمع می‌یابد (Rai et al. 2011). بهرحال محتوای پرولین نتوانست به خوبی ژنوتیپ های متحمل و حساس را از یکدیگر متمایز نماید. مطالعات بسیاری گزارش شده که نتایج ضد و نقیضی در مورد تأثیر میزان پرولین بر تحمل به تنش شوری ارائه نموده‌اند که ممکن است به دلیل تفاوت در گونه‌ها، واریته‌ها، سیستم کشت و یا حتی زمان نمونه گیری باشد ولی در هر

صورت افزایش میزان پرولین نمی‌تواند به عنوان یک عامل حیاتی در ایجاد تحمل بـه تـنش شـوری در گلرنـگ باشـد (Mittal et al. 2012). غلظت سدیم در ژنوتیپ‌های گلرنگ در اثر تنش شوری به طور بسیار معنی داری افزایش یافت (جدول ۱). این در حالی اسـت که تجمع یون پتاسیم روندهای متفاوتی را نشان داد (جدول ۱)؛ اما در کل نسبت K^+/Na^+ در تمام ژنوتیپ‌ها با افـزایش شـوری کـاهش پیدا کرد (شکل ۲ب). نسبت K^+/Na^+ و غلظت Na^+ به خوبی توانستند ژنوتیپ های متحمل و حساس مشخص شده در مطالعه پیشـین توسط ییلاقی و همکاران (۲۰۱۲) را از یکدیگر متمایز نمایند. به طور کلی در چهار ژنوتیپ متحمل گلرنگ در مقایسه بـا چهـار ژنوتیـپ حساس به شوری نسبت K^+/Na^+ مقادیر بالاتری را نشان داد (شکل ۲ب). مطالعات مختلف در بسـیاری از گونـه‌هـای گیـاهی گـزارش شده‌است که گیاهانی که قادر به تحمل سطوح نسبتاً بالایی از تنش شوری هستند اغلب توانـایی بیشـتری در خـارج کـردن یـون Na^+ از برگ‌ها و تجمع بیشتر یون K^+ دارند (Munns 2002). به طور کلی اگرچه تمام صفات مـورد مطالعـه در ایـن تحقیـق بـه طـور بسـیار معنی‌داری تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفته‌اند، ولی هیچ گونه ارتباط مشخص و دقیقی بین تحمل به تنش و تغییـر در ایـن صـفات بـه استثنای نسبت K^+/Na^+ مشاهده نگردید. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که نگهداری و توزیـع یـون پتاسـیم و حفـظ تعـادل نسبت یونی از مهمترین ویژگی‌های تعیین کننده تحمل به تنش شوری در گیاهان گلرنگ می‌باشند.



شکل ۱. مقایسه میانگین الف) وزن خشک اندام هوایی و ب) محتوای کربوهیدرات‌های محلول ژنوتیپ‌های گلرنـگ در شـرایط کنتـرل و تحـت تـنش شوری (۲۰۰ میلی مولار) و درصد کاهش آن نسبت به شرایط کنترل



شکل ۲. اثرات سطوح مختلف تنش شوری بر الف) محتوای پرولین و ب) نسبت K^+/Na^+ در بـرگ ۸ ژنوتیـپ گلرنـگ (حـروف T و S در کنـار اسامی ژنوتیپ‌ها به ترتیب نشانگر تحمل و حساسیت به تنش شوری است)

جدول ۱. روند تغییرات غلظت Na^+ و K^+ برگ‌های گیاهان گلرنگ تحت تأثیر تنش شوری (حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ ها در سطح احتمال ۹۹ درصد می‌باشد)

ژنوتیپ	غلظت Na^+ در برگ					غلظت K^+ در برگ				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM
Kurdistan 6 (T)[a]	2.05ef	5.02cd	6.01e	7.93d	13.01e	5.76bc	4.11b	4.67de	5.62cd	5.35d
Arak (T)	3.71b	4.48d	7.08d	8.70d	19.51c	6.48b	4.04b	6.26b	6.77ab	8.18b
PI-301055 (T)	2.75cd	5.35bcd	6.06e	7.80d	17.09d	7.57a	5.04b	4.78de	5.91bc	10.11a
PI-506426 (T)	5.44a	6.12bc	6.22e	8.52d	12.48e	8.14a	9.80a	7.84a	6.05bc	9.75a
PI-198844 (S)	3.18c	8.70a	11.71a	21.66a	38.36a	8.06a	5.27b	4.90d	6.18bc	7.02c

PI-405985 (S)	3.72b	5.27bcd	10.16b	15.97b	22.88b	5.81bc	5.03b	5.08cd	5.20cd	5.68d
307-S6-697 (S)	1.63f	6.67b	5.03f	13.24c	18.17cd	5.08c	8.55a	5.46c	7.41a	6.80c
C411 (S)	2.46de	4.85cd	8.31c	15.19bc	22.90b	2.70d	4.78b	4.30e	4.73d	6.79c

منابع

Arzani A (2008) Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. In Vitro Cell Dev Biol-Plant 44:373-383.

Ashraf M, Fatima H (1995) Responses of some salt tolerant and salt sensitive lines of safflower (Carthamus tinctorius L.). Acta Physiol Plant 17:61-71

Bassil ES, Kaffka SR (2002) Response of safflower (Carthamus tinctorius L.) to saline soils and irrigation II. Crop response to salinity. Agric Water Manage 54:81-92

Bates LS, Waldern RP, Teare ID (1973 (Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil 39:205-207

Dubois MK, Gilles A, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal Chem 28 (3):350-356

Harrathi J ,Marzouk B, Hosni K, Karray-Bouraoui N, Magne C, Lachaa M, Attia H (2012) Effect of salt stress on growth, fatty acids and essential oils in safflower (Carthamus tinctorius L.). Acta Physiol Plant 34:129-137.

Mittal S, Kumari N ,Sharma V (2012) Differential response of salt stress on Brassica juncea : Photosynthetic performance, pigment, proline, D1 and antioxidant enzymes. Plant Physiol Biochem 54:17-26

Munns R (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ 25:239-250

Rai MK, Kalia RK, Singh R, Gangola MP, Dhawan AK (2011) Developing stress tolerant plants through in vitro selection-An overview of the recent progress. Environ Exp Bot 71:89-98.

Yeilaghi H, Arzani A ,Ghaderian M, Fotovat R, Feizi M, Pourdad SS (2012) Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (Carthamus tinctorius L.) genotypes. Food Chem 130:618-625.

اثر رژیمهای آبیاری محدود بر خصوصیات فیزیولوژیکی ومورفولوژیکی دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اهواز

کریمی عدنان* [۱]، روشنفکر[۲] حبیب ا... ، مسکر باشی موسی[۳] و شاه ولی[۴] هنا

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۱]کرمانشاه- روانسر- بلوار معلم، فرعی مولوی،پلاک ۱۱۹۹

[۲]استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۳]دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۴]دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

a.karimi191@ yahoo.com

به منظورارزیابی واکنش گلرنگ به کمبود آب در مراحل مختلف رشد، آزمایشی بر روی دو رقم گلرنگ در سال زراعی ۸۹-۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهی چمران اهواز در قالب طرح کرت های خرد شده با سه تکراراجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل، چهار رژیم آبیاری مختلف، I_1(آبیاری کامل)، I_2(قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی تا آخر فصل رشد)، I_3 (قطع آبیاری در مرحله گلدهی تا آخر فصل رشد) و I_4 (قطع آبیاری از مرحله دانه بندی تا آخرفصل رشد) به عنوان عامل اصلی و دو رقم گلرنگ گلدشت (V_1) و پدیده (V_2) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی(I_2) باعث کاهش معنی داری در عملکرد دانه(۱۴۳۰/۸کیلوگرم دهکتار) و عملکرد روغن(۳۰۶/۷ کیلوگرم در هکتار) و افزایش معنی داری در محتوی پرولین گیاه گردید. محتوی رطوبت نسبی تحت شرایط تنش قرار گرفته و تیمارهای قطع آب موجب کاهش میزان آن گردید. بالاترین عملکرد روغن در رقم گلدشت وکمترین آن در رقم پدیده مشاهده شد.

واژه های کلیدی: رژیم های آبیاری، عملکرد روغن، پرولین، گلرنگ،

Effect of different regimes water on physiological and morphological characteristics of two cultivars safflower (Carthamus tinctorius L.) under climatic condition in Ahvaz.

Karimi.A[1*]., H. Roshanfekr [2] , M .Meskarbashi [3] and H. shahvali[4]

[1*]Graduate student in Agronomy, Shahid chamran univ ., college of Agriculture, Ahvaz

[2]Assistant prof. Shahid chamran univ., college of Agriculture, Ahvaz.

[3]Associate prof. Shahid chamran univ., college of Agriculture, Ahvaz.

[4]Graduate student in Ranch Supplies university agriculture science and Natural resources, sari.

a.karimi191@ yahoo.com

In order to study of water deficit stress on safflower in different growth stage, this experiment was conducted in Shahid Chamran University during 2009 – 2010 growing season in a split plot test based on randomized complete block design with three replication. Main factor was irrigation levels included I_1: full irrigation, I_2: withholding irrigation at bud stage until final growing season,I_3: withholding irrigation at flowering until final growing season and I_4: withholding irrigation at grain filling until final growing season, and subplot were two safflower: Goldasht (ILL.111) and Padideh (LRV.51.51). Results showed that, stop irrigation in bolls stage (extreme water deficit) caused significant decrease in seed and oil yield, 1430.8 kg/h and 306.7kg.h respectively and increased in proline content. In water stress condition, Relative water content (R.W.C) decreased. Highest oil yield was obtained in Goldasht cultivar and lowest oil yield in Padideh cultivar was observed.

Keywords: irrigation regimes, oil yield, proline, safflower

مقدمه

افزایش تقاضای روغن گیاهی در بازارهای جهانی و به دنبال آن افزایش قیمت آن، باعث فشارهای اقتصادی به کشورهای وارد کننده روغن از جمله ایران گردیده است. امیدی (۱۳۸۸) در بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی و

فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ، گزارش کرد که تنش خشکی در مرحله تکمه زنی و گل دهی بیشترین تاثیر را در عملکرد دانه و عملکرد روغن نسبت به مرحله پر شدن دانه داشت. پاتل و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشی که انجام دادند نتیجه گرفتند که عملکرد روغن و درصد روغن تحت تاثیر رژیم های آبیاری قرار می گیرد و با افزایش مقدار آبیاری درصد روغن نیز افزایش می یابد. اما نتایج مطالعات توکلی (۱۳۸۱) و یزدی صمدی (۱۳۷۵)، نشان داد که درصد روغن دانه گلرنگ در اثر اعمال تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی می کند. تیپس وامی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی چگونگی تجمع و سنتز پرولین در دو رقم گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش، میزان تجمع پرولین در گیاه به طور معنی داری افزایش پیدا می کند. عقیده بر این است که محتوی آب نسبی برگ (RWC)، شاخص مناسبتری برای بیان وضعیت آب برگ در گیاهان زراعی می باشد (سینکلار و همکاران،۱۹۸۵). هدف از انجام این آزمایش بررسی میزان تاثیرات کم آبی بر روی شاخص های کمی و کیفی گلرنگ و همچنین مشخص کردن رقم مناسب برای کاشت درمنطقه خوزستان بوده است.

مواد و روشها

به منظور تعیین اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر محتوی روغن، پرولین و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گلرنگ آزمایشی با چهار سطح آبیاری مختلف و دو رقم گلرنگ در قالب آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۹– ۱۳۸۸در مزرعه تحقیقاتی شماره ۱ گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید. قبل از انجام کشت کلیه کارهای زراعی مربوط به داشت گیاه انجام گرفت. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل در طول فصل رشد گیاه (I_1)، قطع آبیاری در مرحله تکمه زنی یا غنچه دهی تا آخر فصل رشد گیاه (I_2)، قطع آبیاری از مرحله گلدهی تا آخر فصل رشد گیاه (I_3) و قطع آبیاری از مرحله پر شدن دانه و دانه بندی تا آخر فصل رشد گیاه (I_4) و دو رقم گلرنگ گلدشت (V_1) و پدیده (V_2) بودند. نمونه برداری ها طبق دستورالعمل ودرزمان مشخص انجام شد. میزان روغن دانه با استفاده از روش سوکسله اندازه گیری شد. تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار SAS و M stat- C و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای آبیاری و رقم قرار گرفته و اثرات آبیاری و رقم بر روی عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار I_1 و رقم گلدشت به میزان ۲۳۴۷/۸۸۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار I_2 و رقم پدیده به میزان ۱۴۳۰/۷۷۸کیلو گرم درهکتار مشاهده شد (جدول۲). عملکرد دانه به شدت تحت اثر تنش خشکی وکمبود آب قرار گرفت به طوری که هر چه میزان و مدت زمان کمبود آب بیشتر باشد کاهش در عملکرد چشمگیر تر خواهد بود. این نتایج با نتایج امیدی (۱۳۸۸) و اسندال و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

عملکرد روغن تحت تاثیر رژیم های مختلف آبیاری قرار گرفت (جدول۱)، به طوری که عملکرد روغن در تیمار شاهد با ۷۰۲/۳ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری نسبت به سایر رژیم های آبیاری بیشتر بود (جدول۲). بررسی این صفت در رژیم های آبیاری نشان داد که کاهش عملکرد روغن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی در مقایسه با تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پرشدن دانه معنی دار بود. بالاترین درصد روغن در تیمار آبیاری اول و رقم گلدشت مشاهده شد. نتایج مطالعه برخی پژوهشگران (توکلی، ۱۳۸۱ ویزدی صمدی، ۱۳۷۵) نشان داد که درصد روغن دانه گلرنگ در اثر اعمال

تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی نمود، در صورتی که نتایج محققان دیگر(حیدری و همکاران،۱۳۷۷، پاتل و همکاران،۱۹۹۳) بیانگر آن بود که قطع آبیاری و تنش خشکی باعث کاهش درصد روغن دانه گردید و معنی دار بود.

با افزایش تنش میزان پرولین در گیاه افزایش یافته و بیشترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی و رقم گلدشت به میزان ۵۴۷/۱۲ میلی گرم بر گرم و کمترین آن در تیمار آبیاری کامل و رقم پدیده به میزان ۱۶۹/۰۴ میلی گرم بر گرم بود. این نتایج با نتایج تیپس وامی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. بروز تنش کمبود آب در مرحله غنچه دهی و گلدهی، باعث افزایش دمای برگ و کاهش RWC گردید (شکل۱). به دنبال کاهش آب قابل استفاده خاک، پتانسیل آب گیاه و کاهش تعرق، دمای برگ افزایش می یابد. در شرایط تنش خشکی رقم پدیده نسبت به رقم گلدشت از محتوی آب برگ بالاتری بر خوردار بود (شکل۱). در تیمارهای آبیاری I_2 وI_3 (تیمارهای تحت تنش شدید)، روند کاهش محتوی آب نسبی برگ نسبت به تیمارهای I_1 و I_4 منظم تر بوده و با گذشت زمان کاهش یافته است.

جدول۱- میانگین مربعات عملکرد دانه، روغن و پرولین

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلو گرم در هکتار)	درصد روغن	پرولین
تکرار	۲	۱۲۷/۶۲۵	۳۳۲/۵۶۸۳	۰/۶۶۷	۴۹۴/۰۵۵۹
آبیاری	۳	۴۱۶۲۸۲/۷۲۲**	۱۱۰۶۳۱/۰۷۵۴۵**	۵۹/۳۷۵**	۱۶۸۶۰۰/۵۶۳۱**
خطای الف	۶	۴۲۲۸/۰۱۴	۶۳۴/۹۶۱۲	۱/۳۳	۲۰۲/۰۰۲۵
رقم	۱	۱۸۷۶۲۰/۱۶۷**	۵۳۲۹۹/۳۱۷۵**	۳۰/۳۷۵**	۳۱۴۲۵/۲۲۵۱**
رقم × آبیاری	۳	۶۹۷۴/۹۴۴ns	۱۳۳۸/۱۱۹۸ns	۰/۸۱۹ns	۲۱۰۰/۶۴۱۶*
خطای ب	۸	۲۴۹۶	۴۳۷/۷۵۶۲	۰/۳۳۳	۵۱۲/۹۲۸۴
ضریب تغییرات(CV)		۲/۳۶	۳/۶۴	۲/۱۶	۵/۵۱

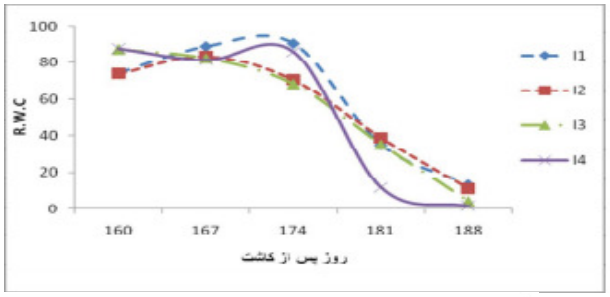
*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

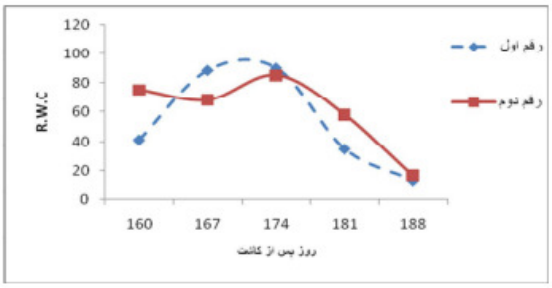
جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد روغن و پرولین تحت اثر تیمارهای آبیاری و رقم

تیمار	عملکرد دانه(کیلو گرم در هکتار)	عملکرد روغن(کیلو گرم در هکتار)	درصد روغن	پرولین(میلی گرم بر گرم)
I_2V_1	۲۳۴۷/۸۸۹a	۷۰۲/۳a	۲۹/۷۸a	۱۹۰/۴۲f
I_2V_2	۲۱۲۱/۸۸۹c	۵۹۸/۴c	۲۸/۲a	۱۶۹/۰۴g
I_2V_1	۱۴۹۸/۴۴۴ef	۳۵۰/۴f	۲۳/۳۳d	۵۴۷/۱۲a
I_2V_2	۱۴۳۰/۷۷۸g	۳۰۶/۷۷g	۲۱/۴۴e	۴۵۳/۲۷b
I_3V_1	۱۵۴۶/۷۷۸fg	۳۸۴/۰e	۲۴/۲۲c	۴۳۷/۱۰b
I_3V_2	۱۵۳۲/۱۱۱e	۳۵۵/۳۳f	۲۲/۷۸d	۳۷۱/۲۹c
I_4V_1	۲۲۳۳/۲۲۲b	۶۵۲/۹b	۲۹/۳۳a	۳۴۹/۸۱d
I_4V_2	۲۰۴۷/۱۱۱d	۵۶۵/۰۳d	۲۷/۶۷b	۲۷۹/۳e

میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

با توجه به تاثیر پذیری تیمارها، درصورت وجود آب کافی رقم گلدشت در شرایط بدون تنش استفاده شود ولی در شرایطی که منظور صرفه جویی در مصرف آب بوده و به منظور بالا بردن کارایی مصرف آب رقم گلدشت در شرایط تنش ملایم (I_4V_1) استفاده گردد. تحت این شرایط فقط ۷ درصد عملکرد روغن در هکتار کاهش می یابد.





شکل ۱- تغییرات RWC در تیمار های آبیاری و دو رقم گلرنگ

منابع

۱- امیدی، ا. ح .۱۳۸۸ . اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره مجله به زراعی نهال و بذر.۲ – ۲۵ :۳۱ – ۱۵.

۲- توکلی، ا.۱۳۸۱ . بررسی اثرقطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و عملکرد روغن گلرنگ گلرنگ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۳- حیدری، س. ح و آساد. م . ت. ۱۳۷۷. تاثیر رژیم های آبیاری، میزان کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد گلرنگ رقم زرقان در منطقه ارسنجان فارس. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات کرج، ایران.

۴- یزدی صمدی، ب.۱۳۷۵ . بررسی مقاومت به خشکی در ارقام ایرانی و خارجی گلرنگ. مجله علوم کشاورزی ایران.۶ – ۲:۱۱

5- Esnedal, E., A.Istanbulluoglu,B.Arsalan and C.Pasa.(2007). Effect of water stress on growth components of winter safflower (Carthamus tinctorius L.) , 7th International safflower conference WAGGA WAGGA AUSTRALLIA.

6- Patel,N.C. and Z.G.Patel.1993.Performance of Safflower under different irrigation Scheduling in sought Gujarat . Ann.Agr.Res.14:109-110.

7- Sinclair,T.R.& Ludlow,M.M.(1985).Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. Australian Journal of Plant Physiology. 12: 213 – 217.

8- Thippeswamy, M., P. Chandraobulreddy., B. SINILAL., M, Shiva Kuma. Proline accumulation and the expression of Δ pyrroline-5-carboxylate,synthetase in two safflower cultivars. BIOLOGIA PLANTARUM 54 (2): 386-390, 20

تاثیر استفاده از ورمی کمپوست در بستر رشد بر مقدار عناصر کم مصرف و پر مصرف در گیاهچه های بامیه

گرگینی شبانکاره حسین[۱] ، اصغری پور[۲]محمد رضا
زابل، کیلومتر ۲ جاده بنجار، دانشگاه زابل، دانشکده کشاورزی
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
[۱] دانشیار بخش زراعت دانشگاه زابل
m.asgharipour@yahoo.com

ورمی کمپوست تولید شده از زباله به عنوان یک منبع جایگزین کودهای شمیایی برای افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصول شناخته شده است. به منظور بررسی اثر مصرف نسبت های مختلف کمپوست بر مقدار عناصر کم مصرف و پرمصرف در اندامهای هوایی بامیه آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه دانشگاه زابل انجام شد. چهار تیمار بر اساس نسبت¬های اختلاط ورمی کمپوست تولید شده از زباله شهری با خاک در نسبت¬های ۱ به ۲/۵, ۱ به ۵, ۱ به ۷/۵ و ۱ به ۱۰ در این آزمایش با شاهد (خاک باغی) مقایسه شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بیشترین مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در نسبت ۱: ۲/۵ مصرف ورمی کمپوست در اندامهای بامیه مشاهد شد. با افزایش نسبت ورمی کمپوست میزان اغلب عناصر کم مصرف افزایش پیدا کرد که در این میان مقدار روی بیشترین افزایش را نشان داد. تجمع آهن و مس در گیاهان با میزان ورمی کمپوست مرتبط نبود.
کلمات کلیدی: ورمی کمپوست زباله، کیفیت ورمی کمپوست، بامیه، عناصر کم مصرف و پرمصرف

The impact of use on the amount in Vermicompost growth environment and high consumption of micronutrients in okra

Gorgini Shabankare, Asghari Mohamad Reza
Zabol University, Faculty of Agriculture
m.asgharipour@yahoo.com

Vermicompost produced from waste as an alternative source of chemical fertilizers to increase soil fertility and crop production are known. To study the effect of different ratios of the amount of compost and micronutrients consumed in okra shoots completely randomized design with four replications in a greenhouse experiment conducted in universities. The results of this study showed that the highest amount of nitrogen, phosphorus and potassium in the ratio 1: 5/2 vermicompost intake was observed in organs okra. With the increase of vermicompost increased levels of micronutrients are often among which Zn showed the highest increase. Iron and copper accumulation in plants was not associated with rates of vermicompost.
Keywords: waste vermicompost, worm compost quality, okra, microelements and consumed.

مقدمه

ورمی کمپوست محصول یک فرآیند بیولوژیکی تجزیه و تغییر شکل مواد آلی است که توسط گروهی از کرم های خاکی و تعداد کثیری از میکرو ارگانیسم ها تولید می‌شود(۱). ورمی کمپوست دارای عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاهان می باشد که این مواد را به تدریج آزاد و در اختیار گیاهان قرار می دهد. . گزارش شده است که فراهمی نیتروژن در ورمی کمپوست ها شهری در سال اول ۱۰٪ است. اکثر تحقیقات بیان می‌کنند که ورمی کمپوست حاصله از زباله های شهری منبع ارزشمندی از نظر نیتروژن به حساب می آید (۲). افزایش مصرف ورمی کمپوست سبب افزایش جذب فسفر نیز می گردد. این افزایش در گیاهانی مانند گوجه فرنگی، توت فرنگی و سیب زمینی گزارش شده است (۶). غلظت پتاسیم خاک نیز حتی در صورت مصرف مقادیر کم ورمی کمپوست افزایش نشان داده است. مطالعات نشان داده است که در ورمی کمپوست حاصله از زباله های شهری مقدار پتاسیم آزاد شده برابر مقدار پتاسیمی است که با مصرف کودهای شیمیایی در اختیار گیاه قرار می گیرد (۷). وارمن و همکاران (۶) گزارش کردند که غلظت کلسیم کل و کلسیم قابل استخراج در خاک با مصرف ورمی کمپوست افزایش پیدا می کند. اگرچه این افزایش غلظت سبب افزایش مقدار جذب آن توسط گیاه و

در نتیجه افزایش آن در بافت های گیاه نشد. مادرید و همکاران (۵) گزارش کردند که مقدار روی و مس در بافت های گیاهی تحت تاثیر مصرف ورمی کمپوست حاصل از زباله های شهری قرار نمی‌گیرد. اکثر مطالعات انجام شده در مورد واکنش محصولات زراعی به استفاده از ورمی کمپوست بر مبنای مصرف ورمی کمپوست و ارزیابی تأثیرات مثبت ورمی کمپوست بر روی رشد و عملکرد و تعیین مناسبترین میزان مصرف ورمی کمپوست برای تولید محصولات مختلف متمرکز می باشد و تاکنون مطالعات اندکی در زمینه نحوه تاثیر ورمی کمپوست بر محتوای عناصر غذایی کم مصرف و پر مصرف گیاهان گزارش شده است، لذا در این بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر مقدار عناصر غذایی در خاک و گیاه که دلیل اصلی افزایش رشد و عملکرد بامیه می باشد مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها:کاشت دانه‌های بامیه و تیمارهای آزمایش به علت واکنش سریع به مواد غذایی خاک، رشد سریع و آسان بوته‌ها در گلدان و آشنایی با خصوصیات رشدی گیاه بامیه برای این آزمایش انتخاب شد. به علت اینکه در مراحل اولیه رشدی کمبود عناصر غذایی و اثرات بازدارندگی مواد سمی در این گیاه بیشتر مشهود می باشد، در این مطالعه میزان رشد گیاهچه جهت تعیین خصوصیات مثبت و درصد جوانه زنی برای تعیین خصوصیات منفی ورمی کمپوست اندازه گیری شد. بذور بامیه در گلدان‌های پلاستیکی با ابعاد ۹ سانتیمتر قطر و ۱۰ سانتیمتر ارتفاع کاشته شدند. ورمی کمپوست در نسبت‌های اختلاط حجمی ۱ به ۲/۵، ۱ به ۵، ۱ به ۷/۵ و ۱ به ۱۰ با خاک باغی مخلوط شد. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار بود. هشت گلدان که فقط با خاک پر شده بودند به عنوان شاهد در آزمایش قرار گرفتند. پنج عدد بذر بامیه در هر گلدان کاشته شد و گلدان‌ها در طول آزمایش روزانه با آب مقطر و به میزان تقریبی ۱۰۰cc در هر گلدان آبیاری شدند. به منظور تعدیل اثر عوامل غیر قابل کنترل بر روی تیمارها محل قرار گیری گلدان‌ها هر سه روز یکبار تغییر داده شد. تعداد گیاهچه‌ها خارج شده از خاک در هر گلدان یک و دو هفته پس از کاشت برای هر تیمار ثبت شدند. در آغاز هفته دوم و به دنبال آن نه هفته متوالی ارتفاع ساقه‌ها از سطح خاک تا برگ فوقانی اندازه گیری شد. پس از گذشت نه هفته همراه آخرین اندازه گیری ارتفاع، طول بزرگترین برگ نیز برای هر گیاه تعیین شد. سپس گیاهان هر گلدان از خاک خارج و به ریشه و ساقه و برگ تقسیم بندی شدند. میانگین وزن ساقه‌ها، برگ‌ها و ریشه‌ها برای هر گلدان پس از خشک کردن در ۶۰ درجه سانتیگراد تعیین شد.

تجزیه گیاه و محیط رشد :مقدار کل عناصر پر مصرف (N، P، K، Ca، Mg)، عناصر کم مصرف (B، Zn، Mn، Cu، Fe)، در گیاهان (کل بخش‌های هوایی) تعیین شد. نمونه‌های خشک و آسیاب شده گیاهان با استفاده از روش هضم خشک (۱۷) عصاره گیری شد. غلظت عناصر پر مصرف کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، غلظت عناصر کم مصرف آهن (Fe)، مس (Cu)، منگنز (Mn)، روی (Zn) و بر (B) در عصاره حاصل با دستگاه جذب اتمی (مدل Shimadzu AA-670) در طیف خاص هر عنصر اندازه گیری شد. نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کجلدال، فسفر کل گیاه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر به روش اولسن و سدیم و پتاسیم با دستگاه فلایم فتومتر (مدل JENWAY-PFP7) اندازه گیری شد. وزن خشک بوسیله خشک کردن نمونه‌های گیاهی در ۸۰ درجه سانتیگراد برای ۷۲ ساعت محاسبه شد.

نتایج و بحث: غلظت عناصر کم مصرف و پر مصرف در بخش‌های هوایی گیاهان بامیه بوسیله تیمارها تحت تأثیر قرار گرفت مقدار نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در بامیه تنها بوسیله نسبت اختلاط ۱به ۲/۵ تحت تأثیر قرار گرفت (جدول ۱). این یافته نشان داد که افزایش معنی دار بیوماس بخش‌های هوایی گیاه با مقدار نیتروژن، پتاسیم یا کلسیم گیاه بامیه مرتبط نیست. فقدان ارتباط کلی میان مقدار این عناصر در بافت‌های هوایی گیاه با سایر تیمارها احتمالاً به علت فراهمی کافی این عناصر پر مصرف از ورمی کمپوست برای گیاه بامیه در تمام طول مدت آزمایش است. اما غلظت فسفر بوسیله تیمارها به استثنای گیاهان رشد یافته در نسبت اختلاط ۱به ۵ که کاهشی در مقدار فسفر گیاه مشاهده شد، تحت تأثیر قرار نگرفت. کم بودن مقدار فسفر احتمالاً به علت تولید بیوماس بالا در این تیمار مرتبط بود. مقدار منیزیم گیاه در حضور ورمی کمپوست افزایش یافت. سدیم هم در بافت‌های هوایی گیاه بامیه در نسبت اختلاط ۱به ۲/۵ بیشترین و در نسبت اختلاط ۱به ۱۰ کمترین بود. غلظت سدیم در خاک شاهد نیز بالا بود.

جدول ۱– اثر محیط‌های رشد مختلف مورد بررسی بر روی مقدار عناصر پر مصرف (N, P, K, Ca, Mg) (n=۴ به استثنای شاهد n=۸)

تیمار	N (g kg^{-1})	P (g kg^{-1})	K (g kg^{-1})	Ca (g kg^{-1})	Mg (g kg^{-1})	Na (g kg^{-1})
۱: ۲/۵	۱۷/۹۱a	۷/۸۱a	۱۴/۹۱a	۲۵/۷۷a	۶/۴۲a	۵/۹۱a
۱: ۵	۱۲/۶۶b	۶/۵۷b	۱۲/۰۲b	۲۲/۱۸b	۶/۲۲a	۴/۱۰c
۱: ۷/۵	۱۲/۳۳b	۷/۶۲a	۱۲/۸۶b	۲۱/۶۶b	۵/۳۷b	۳/۸۶d
۱: ۱۰	۱۱/۸۸b	۷/۵۲a	۱۲/۲۲b	۲۱/۳۷b	۵/۴۷b	۳/۸۱d
شاهد	۱۲/۵۲b	۷/۳۶a	۱۳/۱۱b	۲۱/۵۲b	۴/۳۸c	۴/۴۷b

در اغلب موارد مقدار عناصر کم مصرف بخش‌های هوایی گیاه بامیه به طور معنی داری با افزایش ورمی کمپوست در محیط رشد، به خصوص برای روی افزایش یافت. تجمع آهن و مس در گیاهان با میزان ورمی کمپوست مرتبط نبود (جدول ۲). این موضوع احتمالاً به علت کاهش در قابلیت دسترسی به عناصر غذایی با افزایش معنی دار pH در تطابق با یافته‌های کلمنته و همکاران (۱) بود، که پی بردند افزایش ۰/۳ واحدی در pH خاک ناشی از افزودن کود دامی قابلیت دسترسی فلزات آهن و روی را برای گیاه کاهش داد.

جدول ۲- اثر محیط‌های رشد مختلف مورد بررسی بر روی مقدار عناصر کم مصرف (Fe, Cu, Mn, Zn, B) در بخش‌های هوایی گیاه بامیه (n=۴ به استثنای شاهد n=۸)

تیمار	Fe	Cu	Mn	Zn	B
۱: ۲/۵	۹۳/۱۲a	۱۴/۲۲b	۵۸/۲۲a	۷۳/۲۱a	۴۰/۱۲a
۱: ۵	۸۹/۳۱a	۱۵/۴۷a	۵۳/۳۳b	۶۸/۲۲b	۳۷/۲۳b
۱: ۷/۵	۸۱/۷۹b	۱۴/۲۸b	۵۰/۳۱b	۵۷/۳۳c	۳۴/۷۷b
۱: ۱۰	۷۷/۲۱b	۱۴/۰۲b	۴۷/۲۲bc	۵۰/۷۴d	۳۰/۴۱c
شاهد	۴۷/۴۱c	۹/۱۳c	۴۶/۱۱c	۲۸/۲۰e	۲۶/۲۱d

نتیجه گیری

در مجموع می توان گفت که محیط‌های رشدی حاصل از اختلاط خاک با ورمی کمپوست خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مطلوبی را برای رشد گیاهچه‌های بامیه فراهم کردند و مقادیر قابل توجهی از عناصر مورد نیاز گیاه عمدتاً شامل P، N و Ca را تأمین کردند. اما این محیط‌های رشد حاوی مقادیر نسبتاً زیادی عناصر سمی نظیر Na و Cd می باشند. بنابراین مقدار استفاده از آنها برای تهیه محیط رشد بسته به مقاومت گونه به هدایت الکتریکی و عناصر سمی موجود در محیط رشد دارد.

منابع مورد استفاده

1. Clemente, R., J. L. Martinez, C. Paredes, and M. P. Bernal. 2004. Risk of heavy metal transfer to *Beta vulgaris* cultivated in a contaminated soil and amended with organic wastes. In: Proc. 11th International Conference. FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. Murcia, Spain
2. Crecchio, C., Curci, M., Mininni, R., Ricciuti, P., Ruggiero, P., 2001. Shortterm effects of municipal solid waste compost amendments on soil carbon and nitrogen content, some enzyme activities and genetic diversity. Biol. Fert. Soils 34, 311–318.
3. Iglesias-Jimenez, E., Alvarez, C., 1993. Apparent availability of nitrogen in composted municipal refuse. Biol. Fert. Soils 16, 313–318.
4. Inaba, S., Takenaka, C., 2005. Effects of dissolved organic matter on toxicity and bioavailability of copper for lettuce sprouts. Environ. Int. 31, 603–608.
5. Madrid F., R. Lo´pez, F. Cabrera. 2007. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming conditions. Agriculture, Ecosystems and Environment. 119 , 249–256

6. Warman, P.R., Murphy, C., Burnham, J., Eaton, L., 2004. Soil and plant response to MSW compost applications on lowbush blueberry fields in 2000 and 2001. Small Fruit Rev. 3 (1/2), 19–31.
7. Zhang, M., Heaney, D., Henriquez, B., Solberg, E., Bittner, E., 2006. A fouryear study on influence of biosolids/MSW cocompost application in less productive soils in Alberta: nutrient dynamics. Compost Sci. Util. 14 (1), 68–80

بررسی واکنش آفتابگردان به تغییرات کیفیت نور، تراکم و حذف برگ در داخل کانوپی

لاله، سمانه[۱*]؛ جامی الاحمدی، مجید[۲]؛ اسلامی، سید وحید [۳]؛ شافع، مصطفی [۴]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت،گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند،[۲و۳] عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند،۴- کارشناس ارشد ، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند

***Laleh8591@yahoo.com**

تغییر در کیفیت و کمیت نور از طریق تاثیر بر فرایندهای فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و بیوشیمیایی، بر رشد و نمو گیاهان موثر است. جهت بررسی تاثیر تغییرات کیفیت نور در کانوپی آفتابگردان آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند، در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل تراکم کاشت (۵ و ۱۰ بوته در متر مربع)، آرایش برگ‌ها (عدم حذف و حذف ۵۰ درصد برگ های هر بوته در مرحله ی ظهور غنچه) و رنگ فیلترهای نوری پیچیده شده در اطراف ساقه (سلفون آبی با۱/۸۴ =R/FR ، سلفون سفید به عنوان شاهدی برای سلفون آبی با۲/۴۰ =R/FR و عدم استفاده از فیلتر به عنوان شاهد با۲/۴۰ =R/FR) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که فیلترهای نوری آبی موجب افزایش ارتفاع و نازک شدن ساقه و همچنین موجب کاهش تخصیص ماده‌ی خشک گیاهی به طبق و تعداد دانه در هر طبق آفتابگردان گردید. استفاده از فیلتر آبی هیچ اثر معنی داری بر وزن ۱۰۰ دانه نداشت (P>۰/۰۵). حذف برگ در زمان استفاده از فیلتر آبی در تراکم ۵ بوته در متر مربع SLA را افزایش داد که افزایش این شاخص به علت افزایش سطح برگ بود. بنظر می رسد کاهش نسبت R/FR و تراکم برگ و بوته گیاه از طریق تاثیر بر فرایندهای فتومرفولوژیکی گیاه بر عملکرد آفتابگردان موثر باشند.

واژگان کلیدی: نسبت FR:R، تخصیص ماده خشک، ساقه، طبق، ظهور غنچه.

A Study of Sunflower Responses to Changes in Light Quality, Plant Density, and Canopy Defoliation

Laleh ,Samaneh[1*], Jami Al-Ahmadi, Majid [2], Eslami, S. Vahid [3], Shafe ,Mostafa [4]

[1] – Ph. D. student, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, [2and3]-Faculty members, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, [4]- M. Sc., Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand

*** Laleh8591@yahoo.com**

Any change in quality or quantity of light affects plant growth through physiological, morphological, and biochemical processes. To examine the impact of changes in light quality on sunflower canopy, a factorial experiment with three replications was conducted at the Research Farm of Faculty of Agriculture, University of Birjand, in 2011. The treatments included planting density (5 and 10 plants per square meter), leaf arrangement (no defoliation, and defoliating 50% of leaves of each plant when heads became visible), and the colors of optical filters wrapped around the shoot (blue cellophane with R:FR=1.84, white cellophane as a control treatment for the blue one with R:FR=2.40, and a control where no filter was used with R:FR=2.40). The Use of blue filters resulted in more stem elongation, reduced stem diameter, and reduced amounts of plant dry matter allocated to each sunflower head as well as the seed no per capitulum. Blue filters had no significant impact on the weight of 100 grains (P>0.05). Defoliation while using blue filters at a density of 5 plants m^{-2} increased specific leaf area (SLA), due to larger leaf areas. It seems any reductions in R:RF, plant density, and/or leaf density can influence sunflower yield by affecting photomorphological processes.

Keywords: FR:R ratio, Dry matter allocation, Stem, Capitulum , Head-Visible

مقدمه

نور نه تنها منبع انرژی، بلکه تنظیم کننده‌ی فرایندهای فیزیولوژی در گیاهان است (Alyabyev et. al., 2002). برگ‌های سبز، نور قرمز را جذب می‌کنند و نور مادون قرمز را منعکس می‌کنند، بنابراین در کانوپی های بسته و متراکم نسبت نور مادون قرمز به قرمز (FR:R) افزایش می‌یابد (Maliakal et. al., 1999). تقسیم ماده ی خشک بین اندام های مختلف گیاه در شرایط مزرعه، مرتبط با نسبت نور FR:R دریافت شده طی دوره ی رشد و نمو گیاه است (Kasperbauer, 1987). گیاهانی که نسبت بالاتری ازFR:R را دریافت می‌کنند

اصولا دارای برگ های باریکتر و طویل تر، ساقه بلندتر و حجم ریشه‌ی کمتری هستند. طویل شدن ساقه اولین پاسخ به افزایش نسبت FR:R است (Kasperbauer and Karlen, 1994). طویل شدن ساقه این اجازه را به گیاه می دهد تا برگ هایش را بالاتر از برگ های گیاه مجاور قرار دهد و نور بیشتری دریافت کند(Maliakal et. al., 1999) اما این پاسخ ها می تواند اثر منفی بر تولید محصول نیز داشته باشد چراکه مطالعات نشان می دهند که با افزایش نسبت FR:R، منابع در دسترس برای رشد بخش‌های قابل برداشت در آفتابگردان می‌تواند کاهش یابد (Libenson et. al., 2002). محققان گروهی از فیتوکروم ها را مسئول درک تغییرات کیفیت نور در گیاهان می‌دانند (Maliakal et. al., 1999). کاهش سطح برگ یک پاسخ معمولی در برابر حمله‌ی قارچ ها، تگرگ و غیره است. مطالعات حذف برگ درک اتفاقات فیزیولوژی مرتبط با رشد رویشی و زایشی در چندین محصول مختلف را فراهم آورده است (Cruz-Castillo et al., 2010). در آفتابگردان تاکید زیادی بر ارتباط بین کاهش برگ و تولید محصول نهایی شده است(Moriondo et al., 2003).

هدف این آزمایش بررسی تغییرات R/FR، تراکم گیاهی و حذف برگ برای درک روابط منبع – مخزن، تخصیص ماده خشک و فیزیولوژی گیاهی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل تراکم کاشت (۵ و ۱۰ بوته در متر مربع)، آرایش یا تراکم برگ ها (عدم حذف و حذف برگ ها به میزان ۵۰ درصد به صورت یک در میان، در هر بوته در مرحله ی ظهور غنچه) و رنگ فیلترهای نوری پیچیده شده اطراف ساقه (سلفون آبی با R/FR= ۱/۸۴ و عبور طیف آبی با طول موج ۴۸۰/۶۲ نانومتر،سلفون سفید به عنوان شاهدی برای سلفون آبی با R/FR= ۲/۴۰ و عبور تمامی طیف های خورشیدی و عدم استفاده از فیلتر به عنوان شاهد با R/FR= ۲/۴۰ و عبور تمامی طیف های خورشیدی) بودند. فواصل خطوط کاشت رقم یورفلور آفتابگردان ۵۰ سانتی متر و فاصله‌ی بوته‌ها روی خطوط کاشت برای تراکم ۵ بوته در متر مربع، ۴۰ سانتی متر و برای تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. در مرحله‌ی ظهور غنچه‌ها (HV: Head-Visible) پس از اعمال تیمار تراکم برگ، فیلتر پیچی اطراف ساقه‌ها انجام و تا اتمام رشد طولی ساقه ادامه یافت. نمونه گیری در دو مرحله‌ی گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی انجام گرفت. تعداد و سطح برگ (با دستگاه Leaf area meter)، طول (با متر)و قطر ساقه (باکولیس یک دهم میلی متر)، وزن خشک برگ، ساقه و گل آذین (توسط ترازوی دیجیتالی یک صدم گرم) اندازه گیری شد. در مرحله دوم نمونه گیری علاوه بر موارد فوق، تعداد دانه در هر طبق(با دستگاه بذر شمار) و وزن ۱۰۰ دانه (با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم) نیز محاسبه شد. برای تهیه‌ی وزن خشک از آون ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده گردید. برای محاسبه سطح ویژه برگ (**SLA**:**S**pecific **L**eaf **A**rea)، نسبت وزن برگ (**LWR**:**L**eaf **W**eight **R**atio) و نسبت وزن طبق (**CWR**:**C**apitulum **W**eight **R**atio) به ترتیب از معادلات۱، ۲ و ۳ استفاده گردید. برای نرمال کردن داده ها، تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار Gestate ۹ استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها با آزمون LSD انجام گرفت.

(۱) $SLA\ (cm^2g^{-1})$= وزن خشک برگ/سطح برگ (۲) $LWR(g\ g^{-1})$= وزن خشک کل/ وزن خشک برگ

(۳) $CWR\ (g\ g^{-1})$ = وزن خشک کل/ وزن خشک طبق

نتایج و بحث: نسبت وزن خشک اندام های زایشی به رویشی طی رشد، در تیمار حذف برگ برای هر دو تیمار تراکم و فیلتر نوری در مقایسه با تیمار عدم حذف برگ بیشتر بود. با افزایش سن گیاه، با توجه به کاهش وزن خشک اندام های زایشی در تیمار حذف برگ در مقایسه با تیمار عدم حذف برگ، افزایش نسبت وزن خشک اندام های زایشی به رویشی، ناشی از کاهش شدیدتر وزن اندام های رویشی بود. کاهش وزن خشک کل در تیمار حذف برگ تاییدی بر گفته فوق است (جدول۱). طی رشد، نسبت‌های وزن خشک ساقه و وزن خشک برگ به وزن خشک کل برای هر دو تیمار حذف و عدم حذف برگ روند کاهشی داشت. کاهش وزن اندام های رویشی در تیمار

حذف برگ در مقایسه با تیمار عدم حذف برگ تحت تاثیر فیلتر آبی، به علت کاهش کمتر وزن خشک ساقه به وزن خشک کل و کاهش بیشتر وزن خشک برگ به وزن خشک کل بود، در حالی که برای فیلتر سفید و شاهد کاهش شدید هر دو نسبت مشاهده شد (جدول۱).

استفاده از فیلتر آبی و کاهش نسبت R:FR طی رشد، در افزایش طول ساقه و کاهش قطر ساقه موثر بود (جدول۲). دین بلوچ و همکاران (۲۰۰۹) درک گیاه از نسبتR:FR را مرتبط با فیتوکروم ها و گروهی از گیرنده های نوری بیان کردند. نور مادون قرمز در اتیوله زایی موثر است و رشد ساقه می‌تواند به عنوان جزئی از پاسخ های اجتناب از سایه در نظر گرفته شود. همچنین مقادیر بالای نور مادون قرمز از طریق کاهش نسبت Pfr/P_{total}، گیاهان را در جهت افزایش تخصیص مواد با هدف تولید ارتفاع بیشتر تحریک می‌کند.

جدول ۱- میانگین سه صفات فیزیولوژیکی برای فیلتر نوری، تراکم گیاهی و تراکم برگ در دو مرحله گرده افشانی (Stage1) و رسیدگی فیزیولوژیکی (Stage2)

Table 1- Average values for three physiological parameters: optical filter, plant density, and leaf density treatment for pollination and (Stage 1) and physiological maturity (Stage 2)

Light filters	Plant density	Leaf density	Total dry weight (gr)		Shoot dry weight (gr)		Leaf dry weight (gr)		Capitulum dry weight (gr)		Leaf area in plant (cm^2)		SLA(cm^2g^{-1})		LWR($g\ g^{-1}$)		CWR ($g\ g^{-1}$)	
			Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2	Stage1	Stage 2
Blue	5	D	44.343	62.203	22.26	26.583	11.433	8.4	10.65	27.22	468.583	561.05	43.270	73.856	0.258	0.133	0.247	0.434
		C	63.282	104.049	33.933	45.083	16.666	16.683	12.683	42.283	758.45	724.466	46.082	44.088	0.263	0.162	0.200	0.400
	10	D	34.282	56.495	15.816	21.566	8.833	6.616	9.633	28.313	569.35	390.283	64.424	79.948	0.253	0.116	0.280	0.499
		C	48.565	74.616	25.183	27.366	12.216	12.05	11.166	35.2	957.683	603.033	77.448	51.030	0.260	0.163	0.239	0.461
White	5	D	41.746	71.462	15.13	21.866	8.183	8.016	18.433	41.58	346.316	367.633	45.351	48.185	0.195	0.114	0.444	0.582
		C	53.226	103.139	19.293	32.076	11.633	11.833	22.3	59.23	537.083	508.55	46.082	42.365	0.219	0.115	0.418	0.573
	10	D	31.999	57.886	12.866	13.2	6.8	5.3	12.333	39.386	431.683	310.866	63.165	72.622	0.212	0.093	0.397	0.679
		C	39.599	77.229	14.55	22.45	9.783	8.016	15.266	46.763	792	472.9	81.705	61.9926	0.249	0.102	0.385	0.606
Control	5	D	39.336	67.616	13.3	16.233	7.816	7.25	18.22	44.133	306.516	370.233	39.495	55.844	0.199	0.094	0.456	0.653
		C	55.583	109.053	17.3	28.323	13.183	10.3	25.1	70.43	457.366	506.183	40.105	49.8045	0.231	0.107	0.449	0.647
	10	D	35.295	57.859	12.646	15.9	7.166	5.483	15.483	36.476	450.783	258.516	62.905	60.709	0.194	0.093	0.203	0.431
		C	39.499	79.74	12.85	20.74	7.866	8.25	18.783	50.75	591.683	406.68	75.220	51.203	0.220	0.103	0.181	0.391

C: no defoliation (control) , D: defoliation

حذف برگ :D , عدم حذف برگ (شاهد) :C

جدول ۲- میانگین صفات برای فیلتر نوری، تراکم گیاهی و تراکم برگ در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

Table 2- Average parameters for optical filter, plant density, and leaf density treatment in physiological maturity stage

Treatments		Shoot length (cm)	Shoot diameter (cm)	Leaf number	Leaf area (cm^2)	Leaf dry weight (gr)	Shoot dry weight (gr)	Capitulum dry weight (gr)	Grain number per Capitulum	100Grain weight (gr)	LWR($g\ g^{-1}$)	CWR ($g\ g^{-1}$)
light filters	Blue	105.625	1.021	11.791	569.708	10.937	30.15	33.254	327.5	-	0.144	0.449
	White	95.125	1.324	9.25	414.987	8.291	22.398	46.74	450.125	-	0.100	0.641
	Control	94.083	1.5	8.75	385.403	7.820	20.299	50.447	473.75	-	0.106	0.610
	LSD	6.82	0.24	1.49	80.78	1.90	4.63	7.18	81.96		0.021	0.054
Plant density	10	102.527	1.161	9.25	407.046	7.619	20.203	39.481	374.388	3.658	-	-
	5	94.027	1.402	10.611	506.352	10.413	28.361	47.479	459.861	5.038	-	-
	LSD	5.57	0.15	0.98	65.95	1.55	3.78	5.87	49.87	0.84		
Leaf density	Defoliation	-	-	7.194	376.430	6.844	19.225	36.185	378.472	3.357	-	-
	Control	-	-	12.666	536.968	11.188	29.34	50.776	455.777	5.338	-	-
	LSD			1.21	65.95	1.55	3.78	5.87	49.87	0.84		

اعدادی که حداقل یک حروف مشابه دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

طی رشد SLA برای تیمار حذف برگ در تراکم پایین بویژه با استفاده از فیلتر آبی (کاهش نسبت R:FR) افزایش یافت و همزمان وزن خشک ساقه و برگ و LWR طی رشد کاهش و سطح برگ افزایش یافت (جدول۱) که کاهش وزن خشک ساقه کمتر از کاهش وزن خشک برگ بود. لذا در تیمار فوق، گیاه پس از مواجهه با کمبود منبع (حذف برگ)، تلاش نمود تا با وجود کاهش تخصیص مواد به برگ، از طریق کاهش ضخامت و افزایش سطح برگ، فضای خالی موجود را جبران نماید. تراکم پایین و حذف برگ باعث نفوذ بیشتر نور و افزایش نسبت R:FR می شود که در افزایش SLA موثر است (Moriondo et al., 2003). نتایج نشان داد در هر دو تیمار تراکم، بوته هایی که برگ هایشان یک در میان حذف شده بود، از افزایش SLA به عنوان یک مکانیسم جبرانی برای سطح برگ از دست رفته استفاده کردند. همچنین سطح برگ در تیمار حذف برگ و بویژه برای تراکم ۵ بوته در متر مربع طی رشد در مقایسه با تیمار عدم حذف برگ افزایش یافت که این افزایش با استفاده از فیلتر آبی بیشتر بود (جدول۱).

نتایج نشان داد که طی رشد (گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی) در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در مقایسه با تراکم ۵ بوته در متر مربع، طول ساقه و روند اختصاص مواد غذایی به اندام های رویشی برگ و ساقه بیشتر بود در حالی که اختصاص مواد به قسمت های زایشی (وزن و تعداد دانه)کاهش یافت. استفاده از فیلتر آبی با کاهش نسبت R:Fr و تحمیل شرایط تزاحم، موجب اختصاص بیشتر مواد به ساقه شد. حذف برگ، وزن رویشی را بیشتر از وزن اندام های زایشی کاهش داد و این عامل موجب افزایش نسبت اندام های زایشی به رویشی شد. طی رشد استفاده از فیلتر آبی برای تیمار حذف برگ، اختصاص ماده خشک گیاه به ساقه را کمتر کاهش داد. حذف برگ در زمان استفاده از فیلتر آبی در تراکم ۵ بوته در متر مربع SLA را افزایش داد که افزایش این شاخص بعلت افزایش سطح برگ بود. فیلتر آبی نسبت وزن خشک اندام های زایشی به رویشی و تعداد دانه در هر طبق را کاهش داد. لذا کاهش نسبت R:Fr از طریق تاثیر بر فرایندهای فتومرفولوژیکی گیاه بر عملکرد آفتابگردان موثر است.

فهرست منابع

Alyabyev, A. Ju. Loseva, N. L., Jakushenkova, T. P. and Rachimova, G. G. (2002) Comparative effects of blue light and red light on the rates of oxygen metabolism and heat production in wheat seedlings stressed by heat shock. Thermochimica Acta. 394 : 227–231.

Cruz-Castillo, J. G., Woolley, D. J. and Famiani, F. (2010) Effects of defoliation on fruit growth, carbohydrate reserves and subsequent flowering of 'Hayward' kiwifruit vines. Scientia Horticulturae 125:579-583.

Din baloch, J. U., Qasim khan, M., Zubair, M. and Munir, M. (2009) Effects of Different Shade Levels (Light Integrals) on Time to Flowering of Important Ornamental Annuals. Int. J. Agric. Biol. 11(2): 138–144.

Kasperbauer, M. J. (1987) Far-Red Light Reflection from Green Leaves and Effects on Phytochrome- Mediated Assimilate Partitioning under Field Conditions. Plant Physiology 85:350-354.

Kasperbauer, M. J. and Karlen, D. L. (1994) Plant Spacing and Reflected Far-Red Light Effects on Phytochrome-Regulated Photosynthate Allocation in Corn Seedlings. Crop Science 34:1564-1569.

Libenson, S., Rodriguez, V., Lo´ pez Pereira, M., Sa´nchez, R. A. and Casal, J. J. (2002) Low Red to Far-Red Ratios Reaching the Stem Reduce Grain Yield in Sunflower. Crop Science 42:1180–1185.

Maliakal, S. K., McDonnell, K., Dudley, S. A. and Schmitt, J. (1999) Effect of Red to Far-Red Ratio and Plant Density on Biomass Allocation and Gas Exchange in *Impatiens Capensis*. Int. J. Plant Science 160(4):723-733.

Moriondo, M., Orlandini, S. and Villalobos, F. J. (2003) Modelling compensatory effects of defoliation on leaf area growth and biomass of sunflower (Helianthus annuus L.). Europ. J. Agronomy 19:161-171

تاثیر پرولین خارجی بر پروتئین و فعالیت آنزیم‌ها در گیاه خیارچنبر تحت تنش نیکل در شرایط *In Vitro*

منتظری نجف آبادی،مریم[۱]، امینی،فریبا[۲]*

[۱]**دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه اراک، اراک.**

[۲]**گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اراک**، کدپستی۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶.

* **F-Amini@araku.ac.ir**

نیکل یکی از فلزات سنگین است که در مقادیر کم مورد نیاز گیاه است و در مقادیر بالا سمیت برای گیاهان ایجاد می‌کند که این سمیت می‌تواند از طریق ایجاد انواع اکسیژن‌های فعال (ROS) رخ دهد. گونه‌های فعال اکسیژن با حمله به پروتئین‌ها می‌توانند موجب کاهش پروتئین‌ها شوند. آنزیم‌ها از جمله گایاکول پراکسیداز، پراکسیداز و کاتالاز جزء سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاهان محسوب می‌شوند که با فعال شدن آن‌ها در زمان تنش اثرات سوء تنش کاهش می‌یابد. این مطالعه با هدف بررسی پاسخ گیاه خیارچنبر نسبت به تنش نیکل ($NiCl_2.6H_2O$) و بهبود احتمالی آن توسط استعمال پرولین خارجی با تکیه بر تغییرات پروتئینی و آنزیمی طراحی و انجام گردید. بذور خیارچنبر پس از استریل به منظور جوانه زنی در پارچه‌های نخی مرطوب اتوکلاو شده به مدت ۴ روز قرار داده شدند. سپس بذور جوانه زده در شرایط استریل به محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ mM) و پرولین (۰، ۱۰ mM) انتقال داده شدند و ۲۳ روز در شرایط کنترل شده قرار گرفتند. پس از آن میزان پروتئین ریشه و برگ، فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز، پراکسیداز و کاتالاز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد با افزایش غلظت نیکل، به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$)، میزان پروتئین برگ و ریشه و فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز افزایش یافت. استعمال پرولین خارجی در محیط کشت، موجب افزایش معنی دار پروتئین ریشه و برگ و فعالیت آنزیم کاتالاز و افزایش بیشتر فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و پراکسیداز گردید. طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، استعمال پرولین خارجی می‌تواند با افزایش پروتئین کل و افزایش فعال‌سازی سسیستم آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌ها موجب کاهش اثرات سوء ناشی از تنش نیکل در گیاه خیارچنبر گردد.

کلمات کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، پروتئین، پرولین

The effect of exogenous proline on protein and enzymes activity in *cucumis melo* var. *Flexousus* under nickel stress in *in vitro*

MONTAZERI NAJAF ABADI, MARYAM[1], AMINI, FARIBA. Ph.D[*2]

[1] MSC STUDENT OF PLANT PHYSIOLOGY. [2] DEPT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE, ARAK UNIVERSITY, ARAK-IRAN, 38156-8-8349.

F-Amini@araku.ac.ir

Nickel is one of the heavy metals that is essential for plants in low concentration. Nickel in high concentration cause toxity in plants by producing reactive oxygen species (ROS). ROS that produce by stress attack to proteins and reduce them in cells. Enzymes include guaiacol peroxidase (GPOX), peroxidase (POX) and catalase (CAT) are one part of plant antioxidant system. This system active in stress conditions and reduce harmful effects. This research do to study the effect of nickel ($NiCl_2.6H_2O$) stress on *Cucumis melo* var. *Flexousus* and the probably improvement of this stress by use exogenous proline. Seeds of *Cucumis melo* var. *Flexousus* sterilized, then put them in wet cotton for 4 days. After 4 days; germinated seeds, in completely sterile condition, transferred to MS cultured what included different nickel (0, 0.2, 0.4, 0.6 mM) and proline (0, 10 mM) concentrations and kept them in controlled condition for 23 days. After 23 days, plants harvested and measured the root and shoot protein, activity of GPOX, POX and CAT. The result of analyze variance showed that by increasing nickel concentration, significantly ($p<0.05$), reduced the root and shoot protein and CAT activity but increased GPOX and POX activity. Use exogenous proline in MS culture, significantly (0.05), increased the root and shoot protein, CAT activity and increased more GPOX and POX activity. Base on the result of this study, use exogenous proline can reduce the harmful effect of nickel stress in *Cucumis melo* var. Flexousus by increasing protein concentration and activity of antioxidant system.

Key Words: Antioxydant enzymes, Protein, Exogenous proline, *Cucumis melo* var. *Flexousus,* Nickel stress.

مقدمه: خیار چنبر (*Cucumis melo* var. *flexousus*) یکی از ۵ واریته جدا شده از جنس *Cucumis melo* می‌باشد که متعلق به خانواده Cucurbitaceae است (Munger, and. Robinson, 1991). نیکل یکی از آلوده‌کننده‌های فلزات سنگین محیط است که در مقادیر کم به عنوان عنصر ریزمغذی برای گیاهان لازم است اما در مقادیر زیاد موجب سمیت برای اکثر گیاهان می‌شود و این سمیت می‌تواند از طریق تولید ROS صورت گیرد (Fernandes and Henriques, 1991). حمله ROS به پروتئین‌ها می‌تواند موجب تغییر جایگاه اختصاصی آمینواسیدها و کاهش سنتز پروتئین‌ها شود. کاتالاز، پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز جزء سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاهان عالی است که می‌تواند ROS تولید شده در گیاه را از بین ببرد (Appenroth, 2010).
پرولین به‌عنوان یک محلول سازگار پیشنهاد شده است که می‌تواند موجب تنظیم پروتئین‌های حفاظت کننده تنش و کاهش اکسیداسیون پروتئین‌ها شود. به‌علاوه پرولین می‌تواند به طور غیرمستقیم از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌ها سمیت فلزات سنگین را در گیاهان کاهش دهد (Hoque *et al*., 2007). در مورد اثر پرولین خارجی بر گیاه خیارچنبر تحت تنش نیکل تاکنون گزارشی ارائه نشده است لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر احتمالی پرولین خارجی بر کاهش اثرات سمی نیکل با بررسی میزان پروتئین و آنزیم‌های پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و کاتالاز در خیار چنبر طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها: بذور خیارچنبر پس از استریل با الکل ٪۷۰ و هیپوکلریت سدیم ٪۲ و شستشو با آب مقطر، درون پارچه‌های نخی مرطوب استریل در شیشه‌های اتوکلاو شده قرار داده شدند. پس از گذشت ۴ روز بذور جوانه زده تحت شرایط کاملا استریل به محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ mM) و پرولین (۰، ۱۰ mM) انتقال داده شدند و در انکوباتور با ۱۶ ساعت روشنایی (۲۵ ± ۳^{oC}) و۸ ساعت تاریکی (۲۳ ± ۳^{oC}) نگهداری شدند. میزان نور در طول کشت $180\mu molm^{-2}s^{-1}$ و رطوبت٪۷۰ تنظیم گردید. پس از ۲۳ روز گیاهان برداشت و میزان پروتئین ریشه و برگ (Bradford, 1976)، فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (Kar and Mishra, 1976)، گایاکول پراکسیداز (Polle *et al*., 1994) و کاتالاز (Cakmak and Marschner, 1992) اندازه‌گیری شد.آزمایش‌ها به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل و با دو فاکتور نیکل در ۴ سطح و پرولین در ۲ سطح با سه تکرار انجام شد. نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها، میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی شدند.

نتایج و بحث: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تنش نیکل به تنهایی ارتباط معنی‌داری با میزان پروتئین ریشه و برگ، گایاکول پراکسیداز، پراکسیداز (در سطح ۰/۰۱) و کاتالاز (در سطح ۰/۰۵) داشت (جدول ۱). با افزایش غلظت نیکل، میزان پروتئین برگ و ریشه و فعالیت کاتالاز کاهش یافت و فعالیت گایاکول پراکسیداز و پراکسیداز افزایش یافت. نیکل با تولید رادیکال‌های آزاد می‌توانند به پروتئین‌ها وصل شوند و موجب کاهش میزان آن‌ها گردند. (Singh and Pandey, 2011). افزایش فعالیت گایاکول پراکسیداز و پرکسیداز در طی تنش، به عنوان یک آنزیم ضد ROS، ضمن محافظت از ماکروملکول‌ها و غشای سلول‌ها، موجب خنثی کردن H_2O_2 می‌شوند (Mittova *et al.,* 2004). کاتالاز حاوی آهن می‌باشد. غلظت بالای نیکل مقدار آهن را در بافت گیاه کاهش می‌دهد. احتمالا کاهش فعالیت کاتالاز ناشی از کمبود آهن برای بیوسنتز کاتالاز است (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹). استعمال پرولین خارجی در گیاهان تحت تنش نیکل اثر معنی‌داری بر میزان پروتئین ریشه و برگ، گایاکول پراکسیداز، پراکسیداز و کاتالاز (در سطح ۰/۰۱) داشت (جدول ۱) بطوریکه پرولین خارجی موجب افزایش پروتئین برگ و ریشه و فعالیت کاتالاز و افزایش بیشتر فعالیت گایاکول پراکسیداز و پراکسیداز گردید (نمودار ۱).

پرولین نقش منبع نیتروژن اضافی را در گیاه تحت تنش بازی می‌کند و موجب افزایش سنتز پروتئین می‌شود و یا فعالیت تجزیه‌ای پروتئین‌ها را کاهش می‌دهد و در نتیجه میزان پروتئین افزایش می‌یابد (Khedr *et al*., 2003). هم‌چنین پرولین نقش مهمی در از بین بردن رادیکال‌های هیدروکسیل دارد و با افزایش غلظت پراکسیدازها و کاتالاز منجر به سم‌زدایی H_2O_2 می‌شود (Hoque *et al*., 2007). در مجموع ریشه گیاه نسبت به برگ‌ها دارای غلظت پروتئین کمتری بود. نیکل نیز کاهش بیشتری در میزان پروتئین ریشه و تیمار پرولین اثر بیشتری بر روی پروتئین برگ داشت. با توجه به این‌که پرولین توانسته با افزایش سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه موجب کاهش اثر سوء نیکل از جمله کاهش میزان پروتئین و فعالیت کاتالاز گردد، پس می‌توان از آن به‌عنوان یک بهبوددهنده در تنش نیکل استفاده کرد.

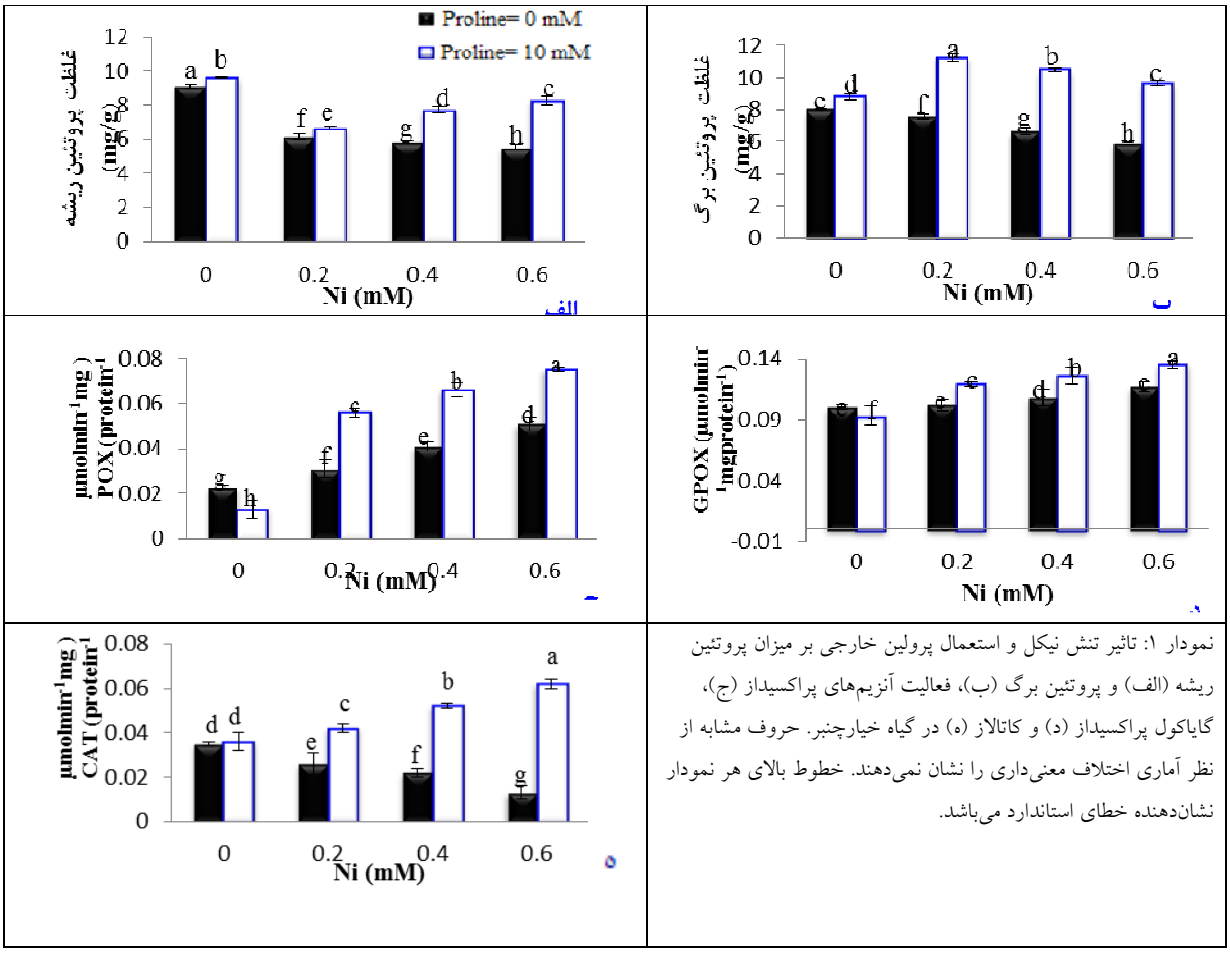
جدول ۱:آنالیز واریانس اثر پرولین خارجی و تنش نیکل بر میزان پروتئین ریشه و برگ، فعالیت کاتالاز، پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز در خیارچنبر

منبع تغییر	پروتئین ریشه	پروتئین برگ	پراکسیداز	گایاکول پراکسیداز	کاتالاز
نیکل	۳/۱۲**	۴/۰۱**	۷۴۷/۱۳**	۱۳۷/۷۵**	۴/۸۷*
پرولین خارجی	۵/۴۳**	۱/۴۰**	۵۰۹/۳۸**	۱۹۷/۷۸**	۱/۰۷**
پرولین خارجی*نیکل	۱/۵۶**	۱/۸۲**	۱۴۸/۴۶**	۶/۲۷**	۱۹۴/۷۵**

^{ns}: معنی‌دار نیست *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ **: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

References:

1. Appenroth, K. J. (2010) Definition of "heavy metals"and their role in biological systems. Soil Biology 19: 19-29.
2. Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 74: 248-254.
3. Cakmak, I. and Marschner, H. (1992) Manesium deficiency and high light inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. Plant Physiology 98: 1222-1227.
4. Fernandes, J. C. and Henriques, F. S. (1991) Biochemical, physiological, and structural effects of excess copper in plants. The Botanical Review 57: 246-273.
5. Hoque, M. A., Okuma, E., Banu, M. N. A., Nakamura,Y., Shimoishi, Y. and Murata, Y. (2007) Exogenous proline mitigates the detrimental effects of salt stress more than exogenous betaineby increasing antioxidant enzyme activities. Journal of Plant Physiology 164: 553-61.
6. Kar, M. and Mishra, D. (1976) Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during Rice Leaf Senescence. Plant Physiology 57(2): 315-319.
7. Khedr, A. H. A., Abbas, M. A., Abdel Wahid, A. A., Paul Quick, W. and Abogadallah, G. M. (2003) Proline induces the expression of salt-stress-responsive proteins and may improve the adaptation of *Pancratium maritimum* L. to salt-stress. Journal of Experimental Botany 54(392): 2553-2562.
8. Mittova, V., Guy, M., Tah, M. and Volokita, M. (2004) Salinity up-regulates the antioxidative system in root mitochonderia and proxisomes of the wild salt-tolerant tomato species *Lycopersicon pennellii.* Journal of Experimental Botany 55: 1105-1113.
9. Munger, H. M. and Robinson, R. W. (1991) Nomenclature of *Cucumis melo* L. Cucurbit Genet Coop Reports 14: 43-44.
10. Polle, A., Otter, T. and Seifert, F. (1994) Apoplastic peroxidases and lignification in needles of norway spruce (*Picea Abies* L.). Plant Physiology 106: 53-56.
11. Singh, K. and. Pandey, S. N (2011) Effect of nickel-stresses on uptake, pigments and antioxidative responses of water lettuce (*Pistia stratiotes L.*). Journal of Environmental Biology 32: 391-394.



نمودار ۱: تاثیر تنش نیکل و استعمال پرولین خارجی بر میزان پروتئین ریشه (الف) و پروتئین برگ (ب)، فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (ج)، گایاکول پراکسیداز (د) و کاتالاز (ه) در گیاه خیارچنبر. حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. خطوط بالای هر نمودار نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

تأثیر تنش خشکی و همزیستی باکتری استرپتومایسس در برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی ذرت

ماهرخ علی، رهجو وحید، مفیدیان محمد علی و عزیزی فرهاد

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای

ali_mahrokh229@yahoo.com

این مطالعه به منظور تعیین اثر همزیستی باکتری استرپتومایسس در شرایط تنش خشکی در ذرت زودرس هیبرید KSC260، بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A به عمل آمد. آزمایش با سه تیمار آبیاری ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشت تبخیر (شاهد، تنش ملایم و تنش شدید)، بعنوان عامل A و چهار تیمار همزیستی باکتری (شاهد، کود، باکتری و ترکیب کود و باکتری) بعنوان عامل B در سه تکرار به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹اجرا شد. شاخص سطح برگ، میزان کلروفیل برگ و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی کاهش یافت. در همزیستی باکتری استرپتومایسس با ذرت در شرایط مصرف و عدم مصرف کودشیمیایی، تفاوت شاخص سطح برگ، میزان کلروفیل برگ و عملکرد دانه معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب با میانگین ۵۶۴۹ و ۳۵۷۴/۵ کیلوگرم در هکتار با آبیاری شاهد و تنش شدید حاصل شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، درذرت سینگل کراس ۲۶۰ کاهش آب آبیاری با کاهش عملکرد دانه همراه است. همچنین همزیستی این باکتری با ذرت فقط در شرایط فراهمی رطوبت خاک سودمند خواهد بود.

واژگان کلیدی: باکتری استرپتومایسس، تنش خشکی، ذرت، شاخص سطح برگ، کلروفیل و عملکرد دانه

The effect of drought stress and Streptomyces bacterium symbiotic on some physiological parameters of maize.

Mahrokh Ali, Rahjoo Vahid , Mofidian Mohammad and Azizi Farhad

Maize and Forage crops Department, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

ali_mahrokh229@yahoo.com

This study was conducted to determine the effect of Streptomyces bacterium symbiotic on maize cultivar KSC260 .The experiment was laid out as a strip plot design based on randomized complete block with 3 replications in 2009 and 2010 at Seed and Plant Improvement Institute, Karaj. Three irrigation regime treatments including 70, 100 and 130 mm evaporation (control, mid stress and high stress) from standard evaporation pan (class A) as factor A and four fertilizer treatments including control (no chemical fertilizer and no bacteria), fertilizer, bacteria + fertilizer and bacteria as factor B. Leaf area index, leaf chlorophyll content and grain yield were decreased in drought stress condition. Different among leaf area index, leaf chlorophyll content and grain yield were not significant in Streptomyces bacterium symbiotic with maize in using and not using fertilizer. The maximum and minimum grain yield were obtained from control irrigation regime and high stress (5649 and 3574.5 kg/ha respectively). Therefore, decreasing irrigation water can be resulted decreasing grain yield in maize cultivar KSC260. Streptomyces bacterium symbiotic with maize will be useful only in available soil moisture condition.

Key words: Streptomyces bacterium, Drought stress, Maize, Leaf area index, leaf chlorophyll content and Grain yield.

مقدمه

کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک دنیا واقع شده است که میانگین تبخیر و تعرق در آن نسبت به میانگین بارندگی بسیار بالا می‌باشد. از این رو تنش های محیطی بخصوص تنش خشکی به صورت عمده ترین عامل محدود کننده تولید ذرت درآمده است. سطح برگ و میزان کلروفیل در ذرت، تحت تأثیر تنش خشکی بسته به شدت و طول دوره تنش کاهش خواهد یافت (Sawada et al., 1995). گونه‌های مختلف استرپتومایسس‌ها ترکیباتی شبیه جیبرلین و اسید ایندول استیک تولید می‌کنند که رشد گیاه را افزایش می‌دهد. از طرفی تحریک رشد می‌تواند در اثر افزایش مواد غذایی قابل دسترس گیاه باشد (Nassar et

(al., 2003. گونه‌هایی از استرپتومایسس توانایی تولید محلول‌های سازگار مانند اکتواین را دارا می‌باشند. اکتواین تحت تأثیر شرایط نامناسب محیطی مانند خشکی از ساختار DNA و پروتئین‌ها حفاظت می‌کند (Malin and Lapidot, 1996). از آنجا که اکتواین در آب محلول است مقداری از آن وارد ریزوسفر شده و توسط گیاه جذب می‌گردد و با حفظ ساختار DNA و پروتئین‌ها موجب بالا بردن تحمل گیاه نسبت به پاسخ‌های تخریبی از جمله تنش می‌گردد(Sadeghi et al. 2003).

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج، در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ با استفاده از آرایش بلوک‌های خرد شده نواری[۲۲] در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تیمارهای آبیاری در سه سطح ۷۰ (شاهد)، ۱۰۰ (تنش ملایم) و ۱۳۰ (تنش شدید) میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشت تبخیر کلاس A، و تیمارهای همزیستی باکتری در چهار سطح بدون باکتری و کود (شاهد)، کود شیمیایی، باکتری و مخلوط کود و باکتری به صورت تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. هنگام کاشت، تلقیح بذر با باکتری در عمق کاشت بذر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم ماسه آلوده به باکتری استرپتومایسس تهیه شده از موسسه بیوتکنولوژی کرج (تراکم ۲×۱۰^{۶} باکتری در هر گرم ماسه) در هکتار صورت گرفت. اندازه‌گیری شاخص سطح برگ[۲۳]، در مرحله ظهور کاکل روی ۶ بوته متوالی از هر تیمار صورت گرفت و شاخص سطح برگ با دستگاه دیجیتالی مدل Li-3100 c برآورد شد. در همین مرحله اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ (CCI[۲۴]) با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل Opti-Sciences CCM-200 انجام شد. برداشت نهایی نیز از سطحی معادل ۷/۵ متر مربع در زمان رسیدگی زراعی (رطوبت دانه ۱۴ درصد) برای تخمین عملکرد دانه صورت گرفت.

نتایج و بحث

روند تغییرات سطح برگ نشان داد (نمودار۱)، که حداکثر شاخص سطح برگ با میانگین ۳/۳۴ واحد در محیط بدون تنش خشکی حاصل شد. با ایجاد خشکی در شرایط تنش ملایم، شاخص سطح برگ تغییر محسوسی نداشت ولی شرایط خشکی شدید منجر به ریزش شدیدتر برگ‌ها و پیر شدن آنها شد که این امر باعث کاهش شاخص سطح برگ به حداقل میزان آزمایش (۲/۷۰ واحد) شد. محققین بیان کرده‌اند که تنش خشکی از طریق کاهش تولید و رشد برگ‌ها، (Cakir, 2004)، افزایش پیری آن‌ها و کاهش تقسیم سلولی (Wolf et al., 1988) شاخص سطح برگ را کاهش می‌دهد. سطح برگ در شرایط مصرف کود شیمیایی، همزیستی باکتری و ترکیب همزیستی باکتری و مصرف کود شیمیایی یکسان بود و تفاوت معنی‌داری نسبت به شرایط شاهد داشتند (نمودار ۲)، بنظر می‌رسد همزیستی باکتری استرپتومایسس با ذرت حتی بدون مصرف کود شیمیایی بتواند شاخص سطح برگی معادل مصرف کود شیمیایی ایجاد کند. شاخص کلروفیل برگ در شرایط رطوبت بهینه ۴۱/۶۴ درصد بود. با ایجاد تنش خشکی در محیط تنش ملایم میزان کلروفیل برگ ۱۴/۰۴ درصد کاهش یافت، ولی گیاه با افزایش بیشتر تنش، سنتز کلروفیل برگ را حفظ کرد و میزان کلروفیل آن کاهش معنی‌داری نداشت (نمودار۳). میزان کلروفیل برگ نیز در تیمارهای کود، همزیستی باکتری و مخلوط کود و باکتری افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت (نمودار ۴). میزان کلروفیل در همزیستی باکتری استرپتومایسس با ذرت نسبت به مصرف کود شیمیایی همانند شاخص سطح برگ یکسان بود. بیشترین عملکرد دانه در شرایط رطوبت بهینه با میانگین ۵۶۴۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. با اعمال تنش ملایم

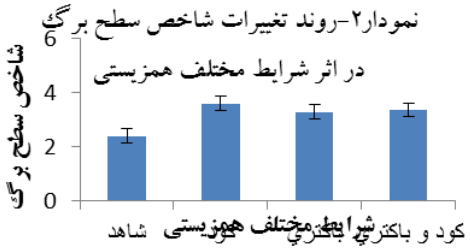
---

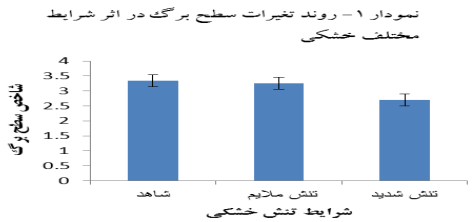
[۲۲] Strip plots
[۲۳] Leaf Area Index
[۲۴] Chlorophyll Content Index

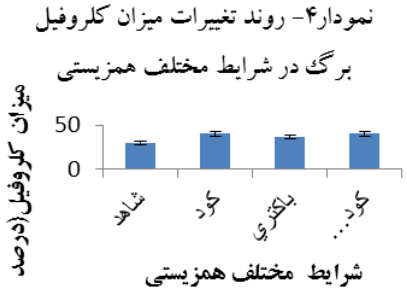
عملکرد دانه به ۴۶۷۸ کیلوگرم در هکتار رسید ولی این مقدار افت معنی‌دار نبود. با افزایش بیشتر خشکی در شرایط تنش شدید عملکرد دانه نسبت به آبیاری بهینه ۳۶/۷۲ درصد بطور معنی‌داری کاهش یافت و به ۳۵۷۴/۵ کیلوگرم در هکتار رسید (نمودار ۵). تفاوت عملکرد در تنش ملایم و تنش شدید نیز ۲۳/۵۹ درصد بود که این تفاوت معنی‌دار نبود (نمودار۵). شوسلر و وستگیت (Schussler and Westgate, 1995) نیز، کاهش عملکرد دانه را به دلیل افزایش تنش رطوبتی خاک گزارش نمودند.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در ذرت سینگل کراس ۲۶۰ کاهش آب آبیاری با کاهش عملکرد دانه همراه است. در همزیستی باکتری استرپتومایسس نیز، عملکردی در حد کود شیمیایی حاصل شد (نمودار ۶). با توجه به معنی‌دار بودن شاخص سطح برگ، کلروفیل برگ و عملکرد دانه در همزیستی باکتری استرپتومایسس نسبت به تیمار شاهد، شاید بتوان در آینده، با استفاده از این باکتری در جهت نظام کشاورزی ارگانیک و عدم مصرف کودهای شیمیایی گام برداشت.

با توجه به اثر متقابل آبیاری و همزیستی باکتری در عملکرد دانه (نمودار ۷)، در شرایط فراهمی رطوبت خاک و عدم تنش خشکی، هر سه تیمار (همزیستی باکتری و ذرت و ترکیب آن با کود شیمیایی و مصرف کود شیمیایی به تنهایی)







کارایی بالاتری دارند. بنابراین بنظر می‌رسد همزیستی این باکتری با ذرت فقط در شرایط فراهمی رطوبت خاک سودمند خواهد بود. انجام آزمایش‌های بیشتر برای معرفی باکتری استرپتومایسس در شرایط تنش خشکی ضروری بنظر می‌رسد.

1- Sawada, O., Itoh, J., and Fojita, K. 1995. Characteristics of photosynthesis and translocation of clabeled photosynthate in husk leaves of sweet corn. Crop sci. 35:480-485.

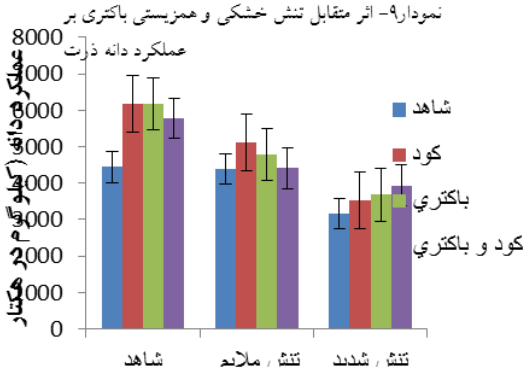
2- Nassar, A. H., A. Khaled, A. El- Tarabily and K. Sivasithomparam. 2003. Growth promotion of bean (Phaseolus Jul garis L.) by a Polyamine- producing isolate of streptomyces isolates on Rhizoction solanio the causal agent of damping-off of sugar beet. Pak. J. Biol Sci. 9-904-910.

3- Malin, G. and A. Lapidot.1996. Induction of synthesis of tetrahydropyrimidine derivatives in strptomyces stains and their effect on Escherichia coli in response to osmotic and heat stress. j Bacteriol.178: 385-395.

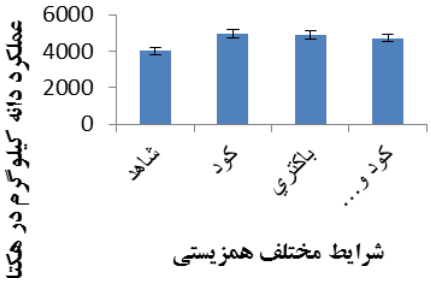
4- Sadeghi, A., R. Ostadsaraei, H. Asgari and S. Alizadeh.2003. Using mutant bacteria Grizeoflaveus Streptomyces instead of ferrous fertilizer. Third Congress of Iran Biotechnology Mashhad. Vol. 4: 13-15.

5- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89: 1-16.
6- Wolf, D. W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao and A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration nitrogen distribution and yield. Agron. J. 80: 859-864.
7- Schussler, J.R., and M.E. Westgate. 1995. Assimilate flux determines kernel set at low water potential in maize. Crop Science 35:1074-1080.

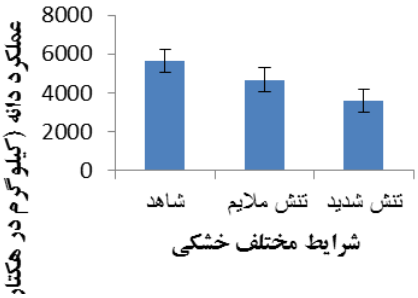
نمودار۹- اثر متقابل تنش خشکی و همزیستی باکتری بر عملکرد دانه ذرت



نمودار ۶- روند تغییرات عملکرد دانه در شرایط مختلف همزیستی



نمودار ۵- روند تغییرات عملکرد دانه در شرایط مختلف خشکی



میانگین‌ها SE± نمونه‌های ۳ تکرار می‌باشند

تأثیر مصرف زئولیت طبیعی بر کارایی مصرف آب در شرایط تنش خشکی در ذرت سینگل کراس ۷۰۴

ماهرخ علی، مفیدیان محمد علی ، رهجو وحید و عزیزی فرهاد

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای

ali_mahrokh229@yahoo.com

این مطالعه به منظور تعیین تأثیر مصرف زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت بر کارایی مصرف آب در شرایط تنش خشکی در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ اجرا شد. آزمایش در چهار سطح آبیاری، آبیاری پس از ۷۰ (آبیاری نرمال)، ۹۵ (تنش ملایم)، ۱۲۰ (تنش شدید) و ۱۴۵ (تنش بسیار شدید) میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشت تبخیر کلاش A و زئولیت در سه سطح شاهد (عدم مصرف) و مصرف ۶ و ۱۲ تن در هکتار، در سه تکرار به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال‌زراعی ۱۳۹۱ اجرا شد. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۷۳۵۲ و ۶۱۳۴/۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از آبیاری نرمال و مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت حاصل شد. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش در شرایط فراهمی آب آبیاری، برای حصول حداکثر عملکرد دانه در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشت تبخیر صورت گیرد، در این شرایط مصرف زئولیت طبیعی ضرورتی ندارد ولی در شرایط کمبود آب در منطقه، آبیاری پس از ۹۵ میلی‌متر تبخیر از سطح تشت تبخیر به همراه مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت درجهت حفظ رطوبت اطراف محیط ریشه و صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۱۲/۹۷ درصد توصیه می‌شود. اعمال کم‌آبیاری بیشتر از این مقدار باعث کاهش عملکرد به میزان قابل توجهی خواهد شد.

واژگان کلیدی: ذرت، تنش خشکی، زئولیت طبیعی، کلینوپتیلولیت، کارایی مصرف آب و صرفه‌جویی در مصرف آب.

The effect of using natural zeolite on water use efficiency in maize cultivar KSC704 in drought stress condition.

Mahrokh Ali, Mofidian Mohammad A., Rahjoo Vahid and Azizi Farhad

Maize and Forage crops Department, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

ali_mahrokh229@yahoo.com

This study was conducted to determine the effect of Cliniptilolite natural Zeolite on deficit irrigation stress tolerance on maize cultivar KSC704. The experiment was laid out as a factorial design based on randomized complete block with three replications in 2012 at Seed and Plant Improvement Institute, Karaj. Four Irrigation levels, including Irrigation after 70, 95, 120 and 145 millimeters cumulative evaporation from evaporation pan class A and three zeolite levels including control, 6 and 12 ton per hectare were considered as the factors. The maximum yield obtained from normal irrigation and using zeolite 12 ton per hectare (7352 and 6134.1 kg per hectare respectively). From the result of this experiment for the maximum grain yield in available water condition for maize cultivar KSC704 irrigation after 70 mm evaporation from evaporation pan can be recommended and this contrition using natural zeolite is not necessary. But in water deficit condition, irrigation after 95 mm evaporation from evaporation pan and using zeolite 12 ton per hectare can be recommended. More deficit irrigation will decrease yield significantly.

Key words: maize, drought stress, natural zeolite, Cliniptilolite, water use efficiency and water saving.

مقدمه

کشور ما در منطقه‌ی خشک و نیمه خشک دنیا واقع شده است که میانگین تبخیر و تعرق در آن نسبت به میانگین بارندگی بسیار بالا می‌باشد، از این رو تنش های محیطی بخصوص تنش خشکی به صورت عمده ترین عامل محدود کننده تولید ذرت درآمده است و بسیاری از مناطقی که قصد توسعه کشت این گیاه را دارند، از این شرایط آب و هوایی برخوردار می‌باشند. اصولاً افت عملکرد دقیقا با کاهش آب مصرفی متناظر نیست بلکه این روند عموماً غیر خطی است و نتایج تحقیقات نشانگر آن است که افت عملکرد بسیار کمتر از میزان کاهش آب مصرفی است(خیرابی، ۱۳۷۵).

در سال‌های اخیر، زئولیت‌ها به عنوان گروهی از مواد معدنی که در فرایند حاصلخیزی خاک و زراعت کاربرد دارند، مورد توجه واقع شده است. زئولیت‌ها ترکیبات معدنی هستند که خانواده بزرگی از آلومینوسیلیکات‌ها را تشکیل می‌دهند. ساختمان متخلخل و مشبک زئولیت‌ها در برگیرنده کانال‌هایی می‌باشد که می‌تواند با محیط اطراف در تماس و تبادل باشد. زئولیت‌ها نگهداری رطوبت خاک را بهبود داده و به دلیل تخلخل مناسب، به تهویه خاک کمک می‌کنند (Virta, 2002). مزایای استفاده از زئولیت‌های طبیعی به عنوان ماده‌ای در جهت جلوگیری از هدر رفت آب در طی آبیاری و یا باران، نگهداری و صرفه جویی در مصرف آب و جلوگیری از هدر رفتن عناصر مفید خاک به دلیل خاصیت تبادل کاتیونی بالا بیان شده است (حسینی ابری، ۱۳۸۶). زئولیت‌ها با توان زیاد جذب و نگهداری آب می توانند رطوبت هوا و خاک را جذب و در خود نگهداشته و در زمان خشکی آنرا به تدریج در اختیار ریشه گیاه که مانند یک پمپ مکنده قوی عمل می‌نماید قرار دهند (خاشعی سیوکی و همکاران، ۱۳۸۷).

مواد و روش‌ها

آزمایش در مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج، در سال زراعی ۱۳۹۱ به اجرا درآمد. بعد از آماده‌سازی بستر مناسب بذر از قبیل شخم، دیسک و لولر آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش ۴ سطح تیمار آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۹۵، ۱۲۰ و ۱۴۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشت تبخیر کلاس A) و ۳ سطح زئولیت (۰، ۶ و ۱۲ تن در هکتار) ارزیابی شدند. معادل ۶ و ۱۲ تن در هکتار زئولیت بصورت نواری به کرت‌های مورد نظر داده شد. برای تعیین حجم آب مصرفی در هر آبیاری، قبل از آبیاری نمونه برداری از خاک کرت مورد نظر تا عمق توسعه ریشه صورت گرفت و درصد رطوبت وزنی خاک تعیین شد. حجم آب آبیاری با استفاده از معادله‌های ۱ و ۲ در هر آبیاری تعیین گردید. مقدار آب مصرفی با استفاده از کنتور که در ابتدای فلکه اصلی قرار داده شده بود، کنترل گردید.

$$H = \rho_b(\theta_{F.C.} - \theta_m)D \quad [۱]$$

$$V = H \times A \quad [۲]$$

در معادله‌های ۱ و ۲، H نشان دهنده ارتفاع آب داخل کرت، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک، $\theta_{F.C.}$ رطوبت در حد ظرفیت مزرعه، θ_m رطوبت جرمی کرت مورد نظر در زمان آبیاری، D عمق توسعه ریشه، V حجم آب آبیاری در کرت و A مساحت کرت است. برداشت نهایی نیز از سطحی معادل ۹ متر مربع در زمان رسیدگی زراعی برای تخمین عملکرد (با رطوبت ۱۴ درصد) صورت گرفت، میزان رطوبت دانه نیز با استفاده از دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی مدل DicKEY john تخمین زده شد.

نتایج و بحث

بالاترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۷۳۵۲ کیلوگرم در هکتار متعلق به آبیاری نرمال بود. با شروع خشکی در شرایط تنش ملایم ۱۹/۰۱ درصد، با افزایش بیشتر خشکی ۲۶/۵۰ درصد و در شرایط تنش بسیار شدید خشکی، ۳۹/۸۹ درصد عملکرد دانه نسبت به آبیاری نرمال کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۱). احتمالاً پس از درک اولین علائم کمبود آب در خاک توسط گیاه در شرایط تنش ملایم، هورمون آبسیزیک اسید از طریق ریشه‌ها وارد اندام‌های هوایی شده و بعنوان هشدار اولیه باعث بسته شدن روزنه‌ها و اختلال در تبادلات گازی شده و این امر باعث کاهش فتوسنتز و عملکرد شده است ولی در شرایط تنش شدید نسبت به تنش ملایم و همچنین در شرایط تنش شدید و بسیار شدید تغییرات هورمونی ثابت مانده و فتوسنتز و عملکرد

تفاوت قابل توجهی نداشتند. عملکرد دانه با مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت ۱۰ درصد نسبت به عدم مصرف زئولیت افزایش داشت و به بیشترین مقدار خود (۶۱۳۴/۱ کیلوگرم در هکتار) رسید (جدول ۱). براساس آزمایش خاشعی سیوکی و همکاران (۱۳۸۷) زئولیت‌ها به دلیل جذب رطوبت هوا و خاک می‌توانند در زمان خشکی آب را بتدریج در اختیار ریشه گیاه قرار داده و اثرات منفی تنش خشکی را تخفیف دهند. تفاوت عملکرد دانه در عدم مصرف زئولیت و مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت معنی‌دار نبود. بنابراین مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت نتوانسته به اندازه کافی رطوبت را در اطراف محیط ریشه حفظ کند تا آثار تنش خشکی را کاهش دهد.

جدول۱- شاخص‌های مصرف آب در رژیم‌های مختلف آبیاری

رژیم آبیاری	مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	کاهش عملکرد دانه نسبت به آبیاری نرمال (درصد)	صرفه جویی در مصرف آب نسبت به آبیاری نرمال (درصد)	تفاوت مصرف آب و عملکرد (درصد)	صرفه‌جویی در کارایی مصرف آب و کاهش (کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب)
آبیاری نرمال	۷۱۲۴	۷۳۵۲ a	–	–	–	۱/۰۳
تنش ملایم	۶۲۰۰	۵۹۵۴/۳ b	۱۹/۰۱	۱۲/۹۷	-۶/۰۴	۰/۹۶
تنش شدید	۶۱۴۴	۵۴۰۳/۳ bc	۲۶/۵۰	۱۳/۷۵	-۱۲/۷۵	۰/۸۷
تنش بسیار شدید	۵۵۳۴	۴۴۱۸/۸ c	۳۹/۸۹	۲۲/۳۱	-۱۷/۵۸	۰/۷۹

جدول ۲- کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف زئوایت

مصرف زئولیت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب)
عدم مصرف	۵۵۷۶/۶ b	۰/۹۰
۶ تن در هکتار	۵۶۳۵/۵ b	۰/۹۱
۱۲ تن در هکتار	۶۱۳۴/۱ a	۰/۹۹

جدول ۳- کارایی صرفه‌جویی در مصرف آب و تفاوت عملکرد در سیستم تنش خشکی ملایم و مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت

تیمار	تغییرات عملکرد نسبت به شاهد (درصد)	صرفه جویی در مصرف آب (درصد)	تفاوت صرفه‌جویی در مصرف آب و عملکرد (درصد)
تنش ملایم	-۱۹/۰۱	۱۲/۹۷	
مصرف زئولیت (۱۲ تن در هکتار)	+۱۰		
کل	-۹/۰۱	۱۲/۹۷	+۳/۹۶

مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت باعث افزایش ۱۰ درصد کارایی مصرف آب نسبت به تیمار عدم مصرف زئولیت شد (جدول ۲). با اعمال تنش خشکی از آبیاری نرمال به تنش ملایم، ۱۲/۹۷ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری نرمال صرفه‌جویی شد

ولی عملکرد ۱۹/۰۱ کاهش یافت. با افزایش فواصل آبیاری در تنش شدید ۱۳/۷۵ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری نرمال صرفه‌جویی شد ولی عملکرد ۲۶/۵۰ درصد کاهش یافت. همچنین در تنش خشکی بسیار شدید ۲۲/۳۱ درصد نسبت به آبیاری نرمال در مصرف آب صرفه‌جویی شد ولی عملکرد ۳۹/۸۹ درصد کاهش یافت (جدول ۱). در تمامی رژیم‌های کم آبیاری بدون مصرف زئولیت و مصرف زئولیت به غیر از سیستم تنش ملایم و مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت، میزان کاهش عملکرد بیشتر از میزان صرفه‌جویی در مصرف آب بود (تفاوت صرفه جویی در مصرف آب و کاهش عملکرد منفی بود). در سیستم تنش آبیاری ملایم و مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت (جدول ۳)، با افزایش تنش خشکی از آبیاری نرمال به تنش ملایم ۱۲/۹۷ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد ولی عملکرد ۱۹/۰۱ درصد کاهش یافت، بدنبال مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت عملکرد ۱۰ درصد نسبت به شاهد (عدم مصرف زئولیت) افزایش یافت. بنابراین در شرایط تنش ملایم و مصرف ۱۲ تن زئولیت عملکرد فقط ۹/۰۱ درصد در مقابل ۱۲/۹۷ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب کاهش یافت (جدول ۳).

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش در شرایط فراهمی آب آبیاری برای حصول حداکثر عملکرد دانه در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشت تبخیر صورت گیرد و در این شرایط مصرف زئولیت طبیعی ضرورتی ندارد، ولی در شرایط کمبود آب در منطقه، آبیاری پس از ۹۵ میلی‌متر تبخیر از سطح تشت تبخیر به همراه مصرف ۱۲ تن در هکتار زئولیت درجهت حفظ رطوبت اطراف محیط ریشه و صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۱۲/۹۷ درصد توصیه می‌شود. اعمال رژیم کم‌آبیاری بیشتر از این مقدار باعث کاهش عملکرد به میزان قابل توجهی خواهد شد. انجام آزمایش‌های بیشتر در جهت شناسایی زئولیت‌ها در مقابله با نظام‌های کم‌آبیاری در ذرت ضروری بنظر می‌رسد.

۱- حسینی ابری، س. ع.، م. ا. کاوه و م. ر. صالح پرهیزکار. (۱۳۸۶). بررسی ساختار شیمیایی زئولیت‌های طبیعی و مزایای استفاده از آنها به عنوان اصلاح کننده‌های خاک کشاورزی. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی (۶۴): ۱۱–۱۸.

۲- خاشعی سیوکی، ع.، م. کوچک زاده و م. شهابی فر.(۱۳۸۷). تأثیر کاربرد زئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت و رطوبت خاک بر اجزای عملکرد ذرت. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) ۲۲ (۲): ۲۳۵–۲۴۱.

۳- خیرابی، ج، ع.ر. توکلی، م.ر. انتصاری و ع.ر. سلامت. (۱۳۷۵). دستورالعمل‌های کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

4- Virta, Z.I. 2002, Zeolites, U.S. geological survey mineral Yearbook, vol.84, pp.1-5.

بررسی تغییرات سرعت و مدت پر شدن دانه در ده ژنوتیپ گندم نان در شرایط تنش گرما طی دوره پر شدن دانه

مجتبایی زمانی مهرو *[۱]، نبی‌پور مجید[۲]، مسکرباشی موسی[۳]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامهرمز [۲و۳] دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

Mahroo.mojtabaei@gmail.com*

: تنش گرما در مرحله پر شدن دانه یکی از مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد گندم در نواحی مدیترانه‌ای است. این آزمایش به منظور ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گندم و تغییر سرعت و مدت موثر پر شدن دانه در شرایط تنش گرمای انتهای فصل در محیط کنترل شده به اجرا درآمد. ده ژنوتیپ گندم نان بهاره میان‌رس (چمران، فلات، افلاک، اترک، دز، کویر، داراب ۲، پیشتاز، S-78-11، S-83-3) از ده روز بعد از گرده‌افشانی تا زمان رسیدگی در معرض دو تیمار دمای بدون تنش (۲۵/۱۶ درجه سانتیگراد (حداقل/حداکثر)) و تنش گرما (۳۷/۲۵ درجه سانتیگراد (حداقل/حداکثر)) قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده تنش گرما منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در همه ژنوتیپ‌ها شد(به طور میانگین ۳۱/۶ درصد). کاهش ۲۸/۶ درصدی مشاهده شده در وزن دانه بدلیل کاهش ۳۵ درصدی دوره پرشدن دانه در مقایسه با شرایط بدون تنش بود و با وجود افزایش سرعت پرشدن دانه در شرایط تنش گرما این افزایش برای جبران کاهش دوره تجمع ماده خشک در دانه کافی نبود. سرعت پر شدن دانه در مرحله خطی رشد دانه در شرایط تنش گرما در مقایسه با دمای بدون تنش در برخی ژنوتیپ‌ها تغییری نکرده و در برخی افزایش یافت. در تیمار تنش گرما دوره پر شدن دانه با درصد کاهش عملکرد همبستگی منفی معنی‌داری داشت (p <۰/۰۱، r= −۰/۴۲) و همبستگی مثبت معنی‌داری بین افزایش سرعت پر شدن دانه ناشی از تنش با عملکرد در شرایط تنش گرما (p <۰/۰۰۱، r=۰/۶۶) مشاهده شد. با توجه به توقف زودهنگام تجمع ماده خشک، توانایی افزایش در سرعت پر شدن دانه و پایا نگهداشتن فعالیت‌های متابولیکی تسریع شده برای مدت طولانی‌تر در شرایط دشوار که منجر به قدرت بیشتر در جذب مواد فتوسنتزی می‌شود از اهمیت بالایی برخوردار بود.

واژگان کلیدی: تنش انتهای فصل، رشد دانه، گندم.

Evaluation of changes in the rate and duration of grain filling in ten bread wheat genotypes under heat stress during grain filling

Mojtabaei Mahro, Nabipour Majid, Mesgarbashi Mousa

[1]Shahid Chamran University

Mahroo.mojtabaei@gmail.com

Heat stress during grain filling is one of the major constraints to wheat yield in a Mediterranean area. In order to evaluate the response of different genotypes of wheat, change of grain filling rate and duration under terminal heat stress, this experiment in a controlled environment was carried out. Ten medium maturity spring bread wheat genotypes (Chamran, Atrak, Aflak, Dez, Falat, Darab-2, Kavir, Pishtaz, S-78-11, S-83-3) from 10 days after anthesis to maturity were exposed in two temperature treatments i.e. normal (25/16 ° C (max / min)) and heat stress (37/25 ° C (max / min)). Based on the results, heat stress led to a significant reduction in grain yield in all genotypes (on average 31.6 %). Under heat stress conditions, reduction in grain weight (28.6 %) was due to reduction in grain filling duration (35 %) and increasing in grain filling rate was not enough to offset the loss of dry matter accumulation in the grain. The grain filling rate in liner phase under heat stress conditions compared with normal temperature have not changed in some genotypes and some increased. Under heat stress conditions, the grain filling duration was negatively correlated with percentage reduction of grain yield (r=-0.42, p<0.01) and there was positive correlation between increased grain filling rate and grain yield (r=0.66, p<0.001). Regard to early cessation of dry matter accumulation in grains, ability of increasing grain filling rate and maintaining of increased metabolic activities for long term which lead to more power in absorption of assimilates, are very important. **Key words**: Terminal stress, Grain growth, Wheat

مقدمه

تنش گرما طی نمو زایشی یکی از محدودیت‌های اصلی در تولید گندم در اکثر نقاط جهان و از جمله در ایران به حساب می‌آید. وزن نهایی دانه یکی از اجزای اصلی تعیین کننده عملکرد بوده که تحت تاثیر سرعت و طول دوره پر شدن دانه قرار می‌گیرد. سرعت پر شدن دانه بیانگر سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی دخیل در سنتز نشاسته و پروتئین است. در حالی‌که مدت پر شدن دانه انعکاسی از فرایندهای نموی دانه است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش وزن نهایی دانه در اثر دمای زیاد یا بدلیل کاهش دوره پر شدن دانه است که توسط افزایش در سرعت پر شدن دانه جبران نشده (در دامنه دمایی بیشتر از ۲۰ و کمتر از ۳۰ درجه سانتیگراد) و یا بدلیل کاهش در سرعت و دوره پر شدن دانه در دمای بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد است (دوپونت و آلتنباچ، ۲۰۰۳). با توجه به اهمیت وزن دانه به عنوان یکی از اجزای عملکرد و ارتباط سرعت و مدت پر شدن دانه با آن، بررسی تغییر برخی جنبه‌های فیزیولوژیکی دانه (سرعت و مدت پر شدن دانه) در شرایط تنش گرما و واکنش هر یک از ژنوتیپ‌ها در مقابل تنش گرما طی دوره پر شدن دانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مواد و روش‌ها:

ده ژنوتیپ گندم نان بهاره میان‌رس (چمران، فلات، افلاک، اترک ، دز، کویر، S-78-11 ، داراب ۲، پیشتاز و S-83-3) در گلدان‌هایی به قطر ۱۰ و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر کشت شدند. گلدان‌ها در مزرعه آزمایشی شهید چمران اهواز مستقر شدند. در مرحله ظهور سنبله، ساقه‌های اصلی و مشابه در گلدان‌ها علامت‌گذاری شدند. به محض شکوفا شدن بساک در هر یک از سنبله‌های مربوط به ساقه اصلی، سنبله مربوطه علامت‌گذاری شد و بدین طریق سنبله‌های همسن شناسایی شدند ۱۰ روز بعد از گرده‌افشانی هر یک از ژنوتیپ‌ها ، گلدان‌های مربوط به هر ژنوتیپ به دو گروه تقسیم و به دو فیتوترون مجزا منتقل شدند. در فیتوترون شاهد دمابه مدت۴ ساعت ۲۵ درجه و ۵ ساعت قبل و بعد از آن ۲۱ درجه و در طی ساعات تاریکی ۱۶ درجه سانتیگراد تنظیم شد. در فیتوترون تنش دما به مدت ۴ ساعت ۳۷ درجه، ۵ ساعت قبل و بعد از آن ۳۱ درجه و در ساعات تاریکی ۲۵ درجه سانتیگراد تنظیم شد. گلدان‌ها تا زمان رسیدگی در این شرایط باقی ماندند. آزمایش به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در هر محیط جداگانه اجرا شد. از ۱۰ روز بعد از گرده‌افشانی تا رسیدگی به فواصل ۴ روز یکبار، سه سنبله مربوط به ساقه‌های علامت‌گذاری شده به طور تصادفی برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتیگراد خشک شدند. سپس چهار سنبلک میانی هر سنبله جدا و از هر سنبلک، دو دانه که متعلق به گلچه‌های قاعده‌ای هر سنبلک بود جدا و وزن شد. پس از ترسیم منحنی رشد دانه، از هر منحنی چهار نقطه که در مرحله خطی رشد دانه قرار داشت انتخاب و تجزیه رگرسیونی برای دو متغیر روزهای پس از گرده‌افشانی و وزن خشک دانه بعمل آمد. شیب خط، سرعت پر شدن دانه در مرحله خطی رشد دانه شناخته شد و دوره موثر پر شدن دانه از تقسیم متوسط وزن دانه هنگام برداشت بر سرعت پر شدن دانه در مرحله خطی بدست آمد.

نتایج و بحث:

تنش گرما به طور بسیار معنی داری عملکرد سنبله اصلی را کاهش داد (به طور میانگین ۳۱/۶۱ درصد). ژنوتیپ‌ها نیز به طور معنی‌داری در رابطه با درصد کاهش عملکرد تفاوت داشتند. ارقام اترک، افلاک و دز کمترین کاهش عملکرد و لاین S-78-11 و پس از آن ارقام پیشتاز و کویر بیشترین کاهش عملکرد را در شرایط تنش گرما به خود اختصاص دادند (جدول ۱).از آنجایکه اعمال تنش گرما در این آزمایش ده روز بعد از گرده افشانی بود، درصد کاهش در وزن نهایی دانه (۲۸/۵۸ درصد) بیشتر از درصد کاهش در تعداد دانه (۵/۲۶ درصد) بود.

روند تغییرات وزن خشک دانه از ده روز بعد از گرده‌افشانی تا زمان رسیدگی (شکل ۱) نشان داد که در تیمار تنش گرما سرعت پر شدن دانه طی ۸ روز بعد از اعمال تنش (۱۸ روز بعد از گرده‌افشانی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار بدون تنش بود. از ۱۸ تا ۲۲ روز بعد از گرده‌افشانی سرعت پرشدن در تیمار بدون تنش نسبت به تنش گرما افزایش یافت. پس از این در تیمار بدون تنش پرشدن دانه ادامه یافت در حالی‌که در شرایط تنش روند پرشدن دانه متوقف شد .توقف زودهنگام تجمع ماده خشک در دانه و کاهش ۳۵ درصدی دوره موثر پرشدن دانه حاکی از حساسیت بالای مدت پرشدن دانه به تغییرات محیطی است. تسریع پروسه‌های سلولی در دانه در شرایط تنش گرما و توقف ناگهانی در فعالیت‌های متابولیکی و مرگ سلولی از دلایل ارائه شده برای کاهش دوره پرشدن دانه است (هورکمن و همکاران،

۲۰۰۳). هایس و همکاران (۲۰۰۷) اتیلن را بعنوان یک هورمون سیگنال دهنده پیری معرفی کرده که با کاهش دوره پرشدن دانه منجر به تسریع در رسیدگی و خشک شدن دانه در شرایط تنش گرما می‌شود. سرعت پر شدن در مرحله خطی رشد دانه در شرایط تنش گرما در مقایسه با شرایط بدون تنش در بعضی ارقام بدون تغییر و در بعضی افزایش یافت (جدول ۱). در هر حال در همه ژنوتیپ‌های مورد آزمایش سرعت پر شدن دانه از ۸ روز بعد از اعمال تنش کاهش و به زودی متوقف شد. این کاهش عمدتاً ناشی از کاهش بیان ژن‌های کد کننده آنزیم‌های دخیل در سنتز نشاسته (هورکمن و همکاران، ۲۰۰۳)، کاهش کارایی کاتالیزوری این آنزیم‌ها (کیلینگ و همکاران، ۱۹۹۳) و کاهش فعالیت آنزیمی به دلیل ناپایداری مولکول‌های پروتئینی آنزیم در برابر تنش اکسیداتیو (آستیر و همکاران، ۲۰۰۹) است. از طرفی تخریب DNA و مرگ سلولی زودرس منجر به توقف زودهنگام فعالیت‌های متابولیکی می‌شود. کاهش در دوره پرشدن دانه چنانچه با افزایش سرعت پرشدن دانه جبران نشود، وزن دانه و در نهایت عملکرد دانه بشدت کاهش خواهد یافت (آلتنباچ و همکاران، ۲۰۰۳). کاهش ۲۸/۶ درصدی مشاهده شده در وزن دانه در آزمایش حاضر نیز بدلیل کاهش دوره پرشدن دانه در مقایسه با شرایط بدون تنش است و با وجود افزایش سرعت پرشدن دانه در شرایط تنش گرما این افزایش برای جبران کاهش دوره تجمع ماده خشک در دانه کافی نبود.

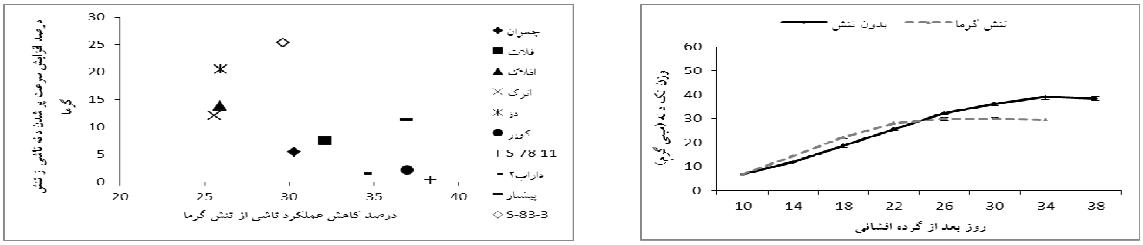
جدول ۱- مقادیر عملکرد دانه، سرعت پر شدن دانه در مرحله خطی رشد دانه و دوره موثر پر شدن دانه در شرایط تنش گرما و درصد تغییرات این عوامل در شرایط تنش گرما در مقایسه با شرایط بدون تنش

ژنوتیپ	عملکرد دانه (گرم در سنبله اصلی)	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در دانه در روز)	دوره موثر پر شدن دانه (روز)	درصد افزایش سرعت پر شدن دانه در مرحله خطی رشد دانه	درصد کاهش دوره موثر پر شدن دانه	درصد کاهش عملکرد سنبله اصلی	درصد کاهش میانگین وزن تک دانه در سنبله اصلی
چمران	۱/۰۶ de	۱/۶۰۷ b	۱۶/۲۹ a	۵/۴۶c	۲۹/۰۵d	۳۰/۲۹ d	۲۵/۴۸ cd
فلات	۱/۱۲ bcd	۱/۸۴۷ ab	۱۲/۶۰ d	۷/۴۸bc	۴۲/۴۰a	۳۲/۱۱ cd	۳۸/۱۶ a
افلاک	۱/۱۲ bcd	۱/۸۳۷ ab	۱۵/۲۶ ab	۱۳/۸۵abc	۲۹/۵۳cd	۲۵/۹ e	۱۹/۹۱ f
اترک	۱/۱۵ abc	۱/۶۲۷ b	۱۴/۲۴ bcd	۱۲/۰۶bc	۳۵/۶۷abcd	۲۵/۵۹ e	۲۸/۱۳ c
دز	۱/۱۸ ab	۱/۶۹۳ b	۱۴/۳۹ bc	۲۰/۴۲ab	۳۶/۳۰abcd	۲۵/۹۵ e	۲۳/۴۳ de
کویر	۱/۰۷ de	۱/۷۹۳ ab	۱۴/۴۶ bc	۲/۱۵c	۳۲/۸۰bcd	۳۶/۹۵ ab	۳۱/۵۴ b
S-78-11	۱/۰۹ cd	۱/۹۳۷ a	۱۲/۶۳ d	۰/۲۵c	۳۳/۱۹bcd	۳۸/۳۶ a	۳۳ b
داراب ۲	۱/۰۰ e	۱/۸۰۳ ab	۱۳/۸۲ bcd	۱/۵۴c	۳۲/۱۴bcd	۳۴/۴۶ bc	۳۱/۶۲ b
پیشتاز	۱/۰۷ de	۲/۰۱۳ a	۱۲/۹۵ cd	۱۱/۳۹bc	۳۹/۶۸ab	۳۶/۹ ab	۳۲/۸۷ b
S-83-3	۱/۲۲ a	۱/۹۹۰ a	۱۳/۶۷ bcd	۲۵/۳۲a	۳۷/۱۷abc	۲۹/۶۴ d	۲۱/۷۱ ef
میانگین	۱/۱۱	۱/۸۱	۱۴/۰۳	۹/۹۹	۳۴/۷۹	۳۱/۶۱	۲۸/۵۸

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

در تیمار تنش گرما دوره پر شدن دانه با درصد کاهش عملکرد همبستگی منفی معنی‌داری داشت ($r= -۰/۴۲$ ،$p <۰/۰۱$)، به طوری که ارقام چمران، افلاک، اترک و دز که از درصد کاهش عملکرد دانه پایینی برخوردار بودند، از دوره موثر پر شدن دانه طولانی‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند. در این آزمایش، درصد افزایش سرعت پرشدن دانه در شرایط تنش گرمایی در بعضی ژنوتیپ‌های مورد بررسی توانست تا حدودی در مقابله با تنش تاثیرگذار باشد. وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین افزایش سرعت پر شدن دانه ناشی از تنش با عملکرد در شرایط تنش گرما ($r=۰/۶۶$ ،$p <۰/۰۰۱$) و همبستگی منفی بین افزایش در سرعت پر شدن دانه با درصد کاهش عملکرد ($r= -۰/۴۹$ ،$p <۰/۰۱$) و درصد کاهش وزن دانه ($r= -۰/۵۳$ ،$p <۰/۰۱$) نشان داد که ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش گرما قادر به افزایش بیشتر سرعت پر شدن دانه در مقایسه با شرایط بدون تنش بودند از عملکرد بیشتر، درصد کاهش عملکرد و درصد کاهش وزن دانه کمتری برخوردار بودند. لاین S-83-3 و ارقام دز، افلاک و اترک با درصد افزایش نسبتاً بالا در سرعت پر شدن دانه پس از اعمال تنش گرما از درصد کاهش عملکرد کمتری در شرایط تنش برخوردار بودند (شکل ۱) افزایش سرعت پر شدن دانه در شرایط تنش و

ظرفیت انتقال مجدد بالا در ارقام اترک و دز (مجتبایی زمانی و همکاران، ۲۰۱۴)، این ارقام را در استفاده سریع از منابع کربن موجود یاری کرد. کاهش شدید طول دوره پر شدن دانه در شرایط تنش در رقم کویر با توجه به افزایش اندک سرعت پر شدن دانه در این رقم منجر به کاهش شدید عملکرد شد. عدم تغییر در سرعت پر شدن دانه در شرایط تنش در رقم داراب ۲ و لاین S-78-11 و کاهش شدید دوره پر شدن دانه در این دو ژنوتیپ و همچنین کاهش ظرفیت فتوسنتزی آنها در شرایط تنش گرمایی منجر به کاهش شدید عملکرد در این دو ژنوتیپ شد. به نظر می‌رسد که در شرایط تنش گرما طول دوره پر شدن دانه از اهمیت بالایی برخوردار بوده و ژنوتیپ‌هایی با دوره پر شدن دانه طولانی‌تر با تداوم تجمع مواد فتوسنتزی حاصل از فتوسنتز جاری یا منابع ذخیره‌ای ساقه در دانه نسبت به تنش تحمل بیشتری دارند. با این وجود در شرایط تنش گرمای شدید با توجه به توقف زودهنگام تجمع ماده خشک، توانایی افزایش در سرعت پر شدن دانه و پایا نگهداشتن فعالیت های متابولیکی تسریع شده برای مدت طولانی‌تر در شرایط دشوار که منجر به قدرت بیشتر در جذب مواد فتوسنتزی می شود نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.



شکل ۱- راست:روند تغییرات میانگین وزن خشک تک دانه ده ژنوتیپ گندم از ده روز بعد از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی در دو تیمار دمای بدون تنش و تنش گرما. میله‌های عمودی نشان دهنده اشتباه معیار میانگین است. چپ: ارتباط بین درصد کاهش عملکرد دانه و افزایش سرعت پر شدن دانه ناشی از تنش گرما در ده ژنوتیپ گندم نان. هر نقطه میانگینی از سه تکرار است.

۱.احمدی، ع.، سی و سه مرده، ع.، پوستینی، ک. و پورجهرمی، م.ا. (۱۳۸۸) سرعت و مدت پر شدن دانه و انتقال مجدد کربن در ارقام گندم نان در پاسخ به تنش خشکی، مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۴۰ (۱): ۱۹۵-۱۸۱.

Altenbach, S.B., DuPont, F.M., Kothari, K.M., Chan, R., Johnson, E.L. and Lieu, D. (2003) Temperature, water and fertilizer influence the timing of key events during grain development in a US spring wheat. Journal of Cereal Science 37: 9–20.

Asthir, B., Kaur, S. and Mann, S.K. (2009) Effect of salicylic and abscisic acid administered through detached tillers on antioxidant system in developing wheat grains under heat stress. Acta Physiol Plant 31: 1091-1096.

Dupont, F.M. and Altenbach, S.B. (2003) Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. Journal of Cereal Science 38: 133-146.

Hays, D.B., Do, J.H., Mason, R.E., Morgan, G. and Finlayson, S.A. (2007) Heat stress induced ethylene production in developing wheat grains induces kernel abortion and increased maturation in a susceptible cultivar . Plant Science 172: 1113–1123.

Hurkman, W.J., McCue, K.F., Altenbach, S.B., Korn, A., Tanaka, C.K., Kothari, K.M., Johnson, E.L., Bechtel, D.B., Wilson, J.D., Anderson, O.D. and Dupont, F.M. (2003) Effect of temperature on expression of genes encoding enzymes for starch biosynthesis in developing wheat endosperm. Plant Science 164: 873–881.

Keeling, P.L., Bacon, P.J. and Holt, D.C. (1993) Elevated temperature reduces starch deposition in wheat endosperm by reducing the activity of soluble starch synthase. Planta 191: 342–348.

Mojtabaie Zamani, M., Nabipour, M. and Meskarbashee, M. (2014) Stem water soluble carbohydrate remobilization in wheat under heat stress during the grain filling. International Journal of Agriculture and Biology 16 (1):

گیاه پالایی کادمیوم و سرب از خاک با استفاده از گیاه ذرت

محسنی فتیده، نسیبه[۱]؛ زواره، محسن [۲]؛ محسن آبادی، غلامرضا[۳]؛ حیدری سورشجانی، شهربانو[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه گیلان

[۲]استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

[۳]استادیار/ اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

[۴]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان

Nasibehmohseni@yahoo.com*

استفاده از گیاهان برای پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین راهکاری اقتصادی، ارزان وموثر می باشد.این مطالعه با هدف بررسی امکان گیاه پالایی خاک آلوده به کادمیوم و سرب با استفاده از گیاه ذرت در قالب یک طرح کامل تصادفی با دو مقدار کادمیوم (۲۵ و۵۰میلی گرم در کیلوگرم خاک) ودو سطح نیترات سرب (۲۵۰ و۵۰۰)، با سه تکرار اجرا شد. خاک غیر آلوده به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. اندازه گیری رشد بوته ها و مقدار کادمیوم و سرب موجود در بوته های ذرت و تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تیمارهای آزمایشی تاثیر بسیار معنی داری بر صفات رویشی گیاه و مقدار سرب و کادمیوم جذب شده داشته اند. مقایسه میانگین ها نشان داد که وزن تر و خشک برگ ها و ساقه ها با افزایش مقدار کادمیوم کاهش می یابد. با افزایش مقدار کادمیوم و سرب خاک، غلظت و محتوای آنها در برگ ها و ساقه های گیاه نیز افزایش یافت که نشان می دهد گیاه ذرت توانایی بالایی در جذب کادمیوم و سرب از خاک و انتقال آن به اندام های هوایی دارد. توانایی برگ ها در مقایسه با ساقه ها از نظر انباشت این عناصر سنگین بالاتر بود.

کلمات کلیدی: ذرت،گیاه پالایی،کادمیوم و سرب

Cadmium and lead phytoremediation of soil using corn plant

Mohseni Fatideh, Nasibeh[1]; Zavareh, Mohsen; Mohsenabadi, Gholamreza[2]; Heydari Soureshjani, Sharbanooi[3]

[1]. M.Sc.student of Agronomy, University of Guilan,

[2]. Assistant Prof. of Crop Physiology, University of Guilan

[3]. Assistant Prof. of Crop Ecology, University of Guilan

[3]. Fromer M.Sc. student of Soil Science, University of Guilan

Nasibehmohseni@yahoo.com

The use of plants for remediation of heavy metals contaminated soils is an economical, cheap and effective strategy. This study was performed to evaluate the possibility of phytoremediation of contaminated soils using maize. Two levels of nitrate Cadmium (25 and 50 mg kg soil) and two levels of nitrate lead (250 and 500 mg kg soil) and their combinations were considered as treatments. No contaminated soil was considered as control. Results represented significant effect of treatments on vegetative traits of maize and on the amount of Cd and Pb uptakes. Mean comparisons showed decrease in leaves and stems fresh weight with increase in soil Cd. However, increase in soil Cd and Pb resulted to higher accumulation of Cd and Pb in leaves and stems. Overall, it could be concluded that maize crop have good capability to uptake Cd and Pb from soil and translocate them to crop shoot. Leaves accumulated more Cd and Pb than stems.

Key words: Maize, Phytoremediation, Cadmium, Lead

مقدمه

آلودگی خاک با فلزات سنگین یکی از مشکلات زیست محیطی عمده درجوامع بشری است که اثرات زیان‌آوری بر انسان، جانوران و گیاهان دارد و کیفیت زیست آنها را کاهش می دهد.از آنجایی که گیاهان، به عنوان اولین حلقه زنجیره غذایی، نقش عمده‌ای در تغذیه موجودات زنده دارند، بنابراین، عامل ورود آلاینده‌های فلزی به درون زنجیره‌های غذایی بوده و می بایست بیش از دیگر سطوح غذایی مورد توجه قرار گیرند. انسان از راه مصرف مستقیم گیاهان و سبزیجات کاشته شده در

زمین‌های آلوده یا نوشیدن آب‌هایی که از این خاک‌ها خارج می‌شود، در برابر آلودگی‌های سرب، کروم، آرسنیک، روی، کادمیوم، مس، جیوه، و نیکل قرار می‌گیرد (Mclaughlin et al., 2000).

سرب عمومی‌ترین عنصر آلوده کننده محیط زیست است که می‌تواند به وسیله غلات یا برنج جذب شده و از این راه وارد بدن انسان شده و سبب بیماری گردد. به علاوه، سرب به مقدار زیادی جلوی رشد ریشه و جذب مواد غذایی (**گلچین و همکاران.، ۱۳۸۶**) توسط گیاه را هم می‌گیرد. عنصر کادمیوم هم عمدتا به دلیل وجود استفاده از فاضلاب شهری، کودهای فسفاته و هم چنین فعالیت‌های مربوط به استخراج معادن و تصفیه فلزات وارد محیط زیست و خاک‌ها شده و ایجاد مشکل می‌نماید (Mary et al., 2008). در بین فلزات سنگین، فلز کادمیوم به دلیل تحرک و پویایی زیاد در خاک و جذب توسط گیاه ، سمیت قابل توجه و نیمه عمر بیولوژیکی حدود بیست سال و بروز عوارضی از جمله نارسایی کبد وکلیه، بیماری‌های قلبی عروقی استخوانی، ریوی و غیره در انسان دارای اهمیت خاصی می باشد. از این رو پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین از جمله کادمیوم امری ضروری واجتناب ناپذیر می باشد (Mauskar, 2007).

آلودگی خاک به فلزات سنگین را می‌توان با روش‌های مختلف شیمیایی ، فیزیکی و زیستی به صورت درجا وغیر در جا پالایش نمود. فناوری گیاه پالایی یا استفاده از گیاهان سبز برای پالایش آلاینده‌ها از خاک، آب و رسوب به عنوان فناوری نسبتا" جدید از طریق ریشه صافی، گیاه تثبیتی، گیاه جذبی، گیاه تصعیدی وگیاه تخریبی موجب برداشت، تخریب یا محبوس کردن آلاینده‌ها می‌گردد (Lombi et al., 2001).

ذرت گیاهی یکساله با سرعت رشد بالا و تولید سیستم ریشه‌ای وسیع با زیست توده‌ی زیاد می‌باشد که دانه زیادی هم تولید می‌کند. این گیاه قدرت جذب بالا و تحمل‌پذیری تقریبا بالایی نسبت به فلزات سنگین هم دارد. ذرت می‌تواند به طور دایمی فلزات سنگین را از خاک‌های آلوده جذب کرده و آنها را از ریشه به اندام‌های هوایی منتقل کند. براساس این قابلیت‌ها، ذرت را به عنوان یک گیاه انباشتگر و متحمل به فلزاتی مانند Zn و Cd و نیز Pb گروه‌بندی کرده‌اند (Kimenyu et al., 2009). این آزمایش با هدف تعیین مقدار انباشت عناصر سنگین سرب و کادمیوم در اندام‌های مختلف گیاه ذرت و مقدار تبعیض گیاه در جذب آن‌ها از خاک آلوده طراحی و اجرا شد.

مواد وروش‌ها:

به منظور بررسی توانایی ذرت در گیاه‌پالایی کادمیوم وسرب ازخاک، آزمایشی درسال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به صورت یک طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آلودگی شامل دو سطح غلظت نمک کادمیوم از نیترات کادمیوم (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلو گرم خاک) و دو سطح غلظت نمک سرب از نیترات سرب (۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم خاک)، یک سطح صفر (عدم مصرف عناصر سنگین به عنوان شاهد) بعلاوه کاربرد توام این دو عنصر بودند آزمایش در گلدان هایی که با شش کیلوگرم خاک سالم پر شده بودند، اجرا شد در این آزمایش از بذر ذرت رقم ۲۶۰ استفاده شد. گیاهان گلدان ها پس از۴۰ روز برداشت شدند و پس از شستشوی کامل به اجزای برگ، ساقه و ریشه تفکیک شدند. پس از اندازه گیری وزن تر بخش های گیاه،به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه دار، در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک شدند. نمونه‌های خشک شده گیاهان به منظور تجزیه‌های شیمیایی، با آسیاب برقی کاملا پودر شده و مقادیر سرب و کادمیوم آنها اندازه گیری شد. تجزیه وتحلیل داده ها با استفاده از نرم نرم افزار (۹.۰) *SAS*، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار *Excel* صورت گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تیمار های آزمایشی بر تمام ویژگی های اندازه گیری شده در آزمایش تاثیر معنی دار داشته اند (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که افزایش غلظت کادمیوم و سرب در مقایسه با شاهد باعث کاهش وزن تر وخشک ساقه و برگ شده است که کاربرد کادمیوم کاهش بیشتری نسبت به سرب در پی داشته است. مشابه چنین یافته هایی در آزمایش (Shahandeh and Hossner, 2000) و (جعفری ،۱۳۸۲) مشاهده شده است. در کاربرد توام کادمیوم و سرب مشاهده شد که بیشترین و کمترین مقدار وزن تر و خشک برگ به ترتیب مربوط به تیمار (Cd_{25}+Pb_{500}) و (Cd50+Pb250) بوده است. نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار Pb_{500} و تیمار Cd25+Pb500 سبب انباشت بیشترین مقدار سرب در ساقه ها شده اند. نتایج این آزمایش با یافته های به دست آمده از عدس و نخود (Blaylock et al., 1997) و اسفناج مطابقت دارد (شیر مردی، ۱۳۸۷). بیشترین مقدار سرب برگ مربوط به تیمار Cd25+Pb500 بود. بررسی مقدار کادمیوم ساقه نشان داد که تیمارهای Cd50 و Cd50+Pb500 باعث انباشت بیشترین مقدار کادمیوم در ساقه ها شده اند در حالی که تیمار های Cd50 و Cd50+Pb250 سبب انباشت بیشترین مقدار کادمیوم در برگ های ذرت شدند. این یافته با نتایج (Sylvia, 2003) مطابقت دارد. (جدول۲)

در کل می توان نتیجه گرفت که ذرت توانایی بالایی در جذب و انباشت سرب و کادمیوم از خاک دارد و لذا می تواند به عنوان گیاه مفیدی در زمین های آلوده استفاده شود. توانایی برگ ها در مقایسه با ساقه ها از نظر انباشت این عناصر سنگین بالاتر بود.

جدول ۱ : جدول تجزیه واریانس سطوح مختلف کادمیوم(Cd) و سرب(Pb) بر صفات مور فولوژیک وغلظت و محتوای کادمیوم و سرب

منابع تغییر		میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	محتوای Cd ساقه	محتوای Cd برگ	محتوای Pb ساقه	محتوای Pb برگ
تیمار	۸	۱۹۲.۷۶**	۷.۷۲**	۱۴۹۰.۴۸**	۱۲۰۸.۵۴**	۰.۲۱**	۲.۹۴**	۰.۳**	۱.۶۸**
خطا	۱۸	۴۰.۰۴	۲.۲۷	۱۰۶.۶۲	۴۰.۳۱	۰.۰۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۳
ضریب تغیرات	–	۱۲.۷	۸.۸	۱۰.۰۲	۱۶.۱۸	۳.۶۸	۶.۵۱	۵.۸۸	۹.۳۶

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲ : جدول مقایسه میانگین سطوح مختلف کادمیوم و سرب بر صفات مور فولوژیک وغلظت و محتوای کادمیوم و سرب

میانگین ها

تیمار	میانگین							
	وزن تر برگ (g/plant)	وزن خشک برگ (g/plant)	وزن تر ساقه (g/plant)	وزن خشک ساقه (g/plant)	محتوای کادمیوم ساقه Cdy1(mg.kg-1)	محتوای کادمیوم برگ Cdy_2(mg.kg^{-1})	محتوای سرب ساقه Pby_1(mg.kg^{-1})	محتوای سرب برگ PBY_2(mg.kg^{-1})
شاهد	۶۲.۷۷^{a}	۲۰.۴۷^{a}	۱۵۱.۹۴^{a}	۸۶.۷۷^{a}	۰.۶^{c}	۰.۹۹^{f}	۰.۵^{d}	۰.۷۱^{c}
Cd25	۴۲.۴۴^{bc}	۱۷.۵۸^{ab}	۸۸.۳۴^{dc}	۳۳.۰۴^{c}	۰.۹۷^{b}	۲.۲۸^{d}	۰.۶^{d}	۰.۷۵^{c}
Cd50	۳۷.۶۴^{c}	۱۵.۱۷^{b}	۸۰^{d}	۳۳.۶۷^{c}	۱.۲^{a}	۳.۵۶^{a}	۰.۶۱^{d}	۰.۶۸^{c}
Pb250	۵۳.۲۷^{abc}	۱۷.۶۷^{ab}	۱۱۱.۶۷^{bc}	۳۴.۷۷^{c}	۰.۶۲^{c}	۱.۰۳^{ef}	۱.۱۲^{c}	۱.۸^{b}

Pb500	۵۴.۲^{ab}	۱۶.۹۷^{ab}	۱۱۹.۱۷^{b}	۵۵^{b}	۰.۶۴^{c}	۱.۱۲^{ef}	۱.۲۹^{a}	۲.۳۶^{a}
Cd25+ Pb250	۴۷.۰۴^{abc}	۱۶.۱^{b}	۹۵.۸۴^{bcd}	۲۴.۷^{c}	۱.۰۱^{b}	۱.۳۱^{e}	۱.۰۶^{c}	۱.۸۶^{b}
Cd50+ Pb250	۴۴.۰۴^{bc}	۱۵.۲^{b}	۸۴.۱۷^{d}	۳۴.۷^{c}	۱.۲^{a}	۳.۰۸^{b}	۱.۱۹^{abc}	۱.۷۶^{b}
Cd25+ Pb500	۵۸.۲^{ab}	۱۷.۶۴^{ab}	۱۰۳.۳۴^{bcd}	۲۴.۶۴^{c}	۱^{b}	۱.۲۱^{ef}	۱.۲۸^{ab}	۲.۴۷^{a}
Cd50+ Pb500	۴۸.۹۴^{abc}	۱۷.۴۷^{ab}	۹۳.۳۴^{bcd}	۲۵.۸^{c}	۱.۲۸^{a}	۲.۶۳^{c}	۱.۱۴^{c}	۲.۴۱^{a}

میانگین های دارای حرف مشترک در هرستون از لحاظ آماری در سطح ۱٪معنی دار نمی باشند.

منابع:

جعفری، ر.۱۳۸۲ ، زیست سناسی تاثیر برهم کنشی کادمیوم بر اسیدسالیسک بر روی رشدو برخی پارامترهای فیزولوژیکی گیاه لوبیا،پایان نامه کارشناسی ارشد ، ۱۰۸ صفحه

شیر مردی، م. ۱۳۸۷ تاثیر سطوح مختلف نیکل و کادمیوم بر روی گیاه اسفناج. مجله خاک و آب ج ۱۲ . شماره ۴ . ص ۹۲– ۷۸ . موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران .

گلچین، ا. ز. سرمدی و ح. بشارتی.۱۳۸۶. بررسی تاثیر افزودنی‌های مختلف برجذب فلزات سنگین توسط گیاه زراعی جو. دهمین کنگره علوم خاک. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. صفحات ۱۵۶۴.

Blaylock, M. J., Salt D. E., Dushenkov S., Zakharova O., Gussman C., Kapulnik Y., Ensley B. D. and Raskin I. (1997) Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soil-applied chelating agents. Environmental Science & Technology 31(3): 860-865

Kimenyu, P. N. Oyaro, J. S. Chacha, M. K. Tsanuo (2009) The potential of *Commelina bengalensis*, *Amaranthus hybridus*, *Zea mays* for phytoremediation of heavy metal from corticated soils. Sains Malaysiana 38(1):31-68.

Lombi, E., Zhao F., Dunham S., and McGrath P. (2001) Phytoremediation of heavy metal –contaminated soil. Journal of Environmental Quality 30 :1919-1926

Januarya, M. C., Cutrighta T. J., van Keulenb H. and Wei, R. (2008) Hydroponic phytoremediation of Cd, Cr, Ni, As, and Fe: Can *Helianthus annuus* hyperaccumulate multiple heavy metals? Chemosphere 70: 531–537.

Mauskar J. M. (2007). Cadmium – An Environment Toxicant central pollution control Board, Ministry of Environment & Forests, Govt of India, Parivesh Bhawan , East Arjun Nagar, Delhi -110032

McLaughlin, M. J., Zarcinas B. A., Stevens D. P., and Cook, N. (2000) Soil testing for heavy metals. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31(11-14)1661-1700.

Shahandeh, H., Hossner, L. R. (2000) Plant screening for chromium phytoremediation . International Journal of Phytoremediation 2: 31-51.

Powell, C. LL., and Daniel, J. (2003) Mycorrhizal fungi: stimulate uptake of soluble and in soluble phosphate fertilizer from soil. New Phythologist 80: 351 – 358

تاثیر کاربرد کودی سولفات پتاسیم بر مولفه های عملکردی لوبیا چشم بلبلی تحت شرایط کم آبیاری در شهرستان اهواز

محمدی زینب[۱] ، ساکی نژاد طیب [۲]، شکوه فر علیرضا[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه زراعت، اهواز، ایران
[۲]دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز،گروه زراعت،اهواز،ایران
zeinab.mohammadi1@yahoo.com

به منظور بررسی سولفات پتاسیم در شرایط تنش خشکی بر مولفه های رشدی و عملکردی لوبیا چشم بلبلی آزمایشی در تابستان ۱۳۹۱ در مزرعه شهید سالمی واقع در شهرستان اهواز اهواز با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. این تحقیق در قالب طرح آزمایشی اسپلیت پلات بر پایه بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل های این آزمایش شامل تیمار اصلی ۳ سطح کم‌آبیاری (آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A ، آبیاری زمان ۱۰۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A و آبیاری زمان ۱۳۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A) و تیمار فرعی ۴ سطح سولفات پتاسیم (۰ کیلوگرم در هکتار ، ۵۰ کیلوگرم در هکتار ، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ، ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) بود. هر تکرار شامل ۱۲ کرت که به این ترتیب طرح شامل ۳۶ واحد آزمایشی گردید. جهت تعیین رشدی و عملکردی هر ۱۲ روز یکبار از مزرعه نمونه گیاهی برداشت و روند آنها مشخص گردید. نتایج نشان داد که اثر کم آبیاری بر روی کلیه صفات به جز شاخص برداشت معنی دار بود و بیشترین صفات رشدی و عملکردی متعلق به آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A بود. همچنین اثر سطوح سولفات پتاسیم بر روی کلیه صفات به جز شاخص برداشت معنی دار بود و بیشترین صفات رشدی و عملکردی متعلق به ۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در هکتار بود. اثرات متقابل سطوح مختلف کم آبیاری و کود سولفات پتاسیم بر روی همه صفات اندازه گیری شده معنی دار بود. می توان گفت که آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A و ۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در هکتار در بین تیمارهای اعمال شده بهترین سطوح برای گیاه لوبیا چشم بلبلی در شرایط آب و هوایی اهواز می باشند و بیشترین اثر رابر روی صفات اندازه گیری شده داشتند.

کلمات کلیدی: تنش کم آبی، کود سولفات پتاسیم، لوبیا چشم بلبلی، خصوصیات مرفولوژیکی.

Effect of potassium sulfate fertilizer on functional components of cowpea under limited irrigation condition in Ahwaz city

Mohammadi zeinab[1], tayeb saki nejad[2], shokohfar alireza[2]
[1]M.Sc. Student of department of agriculture ahwaz branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
[2]Department of agriculture ahwaz branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
zeinab.mohammadi1@yahoo.com

To study potassium sulfate under drought stress on growth and functional components of cowpea in summer 2012 field trial in healthy martyr city of Ahvaz longitude 48 degrees 40 minutes east and latitude 31 degrees 20 minutes north height 22.50 meters above sea level is carried out. The research was split plot based on randomized complete block experimental design with three replications. The test consists of three main operating deficit irrigation treatments (irrigation after 70 mm evaporation from pan evaporation from class A, when 100 mm of irrigation water evaporation from class A pan evaporation during irrigation of 130 mm water evaporation from evaporation pan class A) and treated sub 4 levels of potassium sulphate (0 kg per hectare, 50 kg per hectare, 100 kg per hectare to 130 kg per ha). Each replication consisted of 12 plots that were tested in this way, the project includes 36 units. 12 days to determine growth and yield per plant, harvest and process the farm were identified. Results showed that the effect of deficit irrigation on all traits except harvest index was significant and most developmental and functional traits belonging to 70 mm of irrigation water evaporation from class A evaporation pan, respectively. The effect of potassium sulfate was significant on all traits except harvest index and maximum growth and functional traits belonging to 100 kg of potassium sulfate fertilizers per hectare. The interaction between different levels of deficit irrigation and potassium sulfate fertilizer was significant on all traits. We can say that 70 mm of irrigation water evaporation from class A evaporation pan and 100 kg potassium sulfate fertilizers per hectare between treatments, best surface for cowpea plants in Ahvaz climatic conditions are the greatest effect on the characteristics of rubber were measured.
Keywords: drought stress, potassium sulfate fertilizer, cowpea, morphological characteristics

مقدمه:

خشکسالی و تنش حاصل از آن یکی از مهمترین و رایج ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و بازده استفاده از مناطق نیمه خشک را کاهش داده است (Ansari et al., 2013)(Kardovain 1997). از طرفی کمبود آب به تنهایی پتانسیل عملکرد تولیدی را به کمترین مقدار خود نمی رساند بلکه زمان و مدت زمانی که تنش خشکی روی می دهد با فرآیند های فیزیولوژیکی در ارتباط است (Jongdee et al., 2002). با توجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا و به منظور تامین امنیت غذایی، حبوبات مهمترین منبع غذایی پروتئینی در تغذیه انسان بشمار می روند (ارادتمند اصلی و مهرپناه ۱۳۸۸). لوبیا چشم بلبلی یک محصول زراعی مهمی است که به طور وسیعی در مناطق گرم آفریقا، آسیا و آمریکا رشد می کند و اغلب به عنوان گیاهی با سازگاری بالا به حرارت های بالا و خشکی در مقایسه با گونه های دیگر، مورد توجه است (Ehlers et al., 1997). سازگاری به خشکی در لوبیا چشم بلبلی وابسته به حداقل رسانیدن تلفات آب به وسیله ی کنترل شکاف روزنه است(De Carvalho et al., 1998). اثبات شده است که لوبیا چشم بلبلی قادر به نگهداری پتانسیل آب برگی بالا یا محتوای ،رطوبت نسبی برگی بالا طی تنش آبی است(Souza et al., 2004)، درنتیجه می تواند از پسابیدگی بافت جلوگیری کند. اگرچه این راهبرد به واسطه ی بسته شدن روزنه ها، ممکن است باعث کاهش در آسیمیلاسیون CO_2 (Chaves et al., 1991) و کاهش رشد و عملکرد شود.

مواد آزمایش

این آزمایش در مزرعه موسسه آبیاری شهید سالمی اهواز در تابستان ۱۳۹۲ به صورت آزمایش اسپیلت پلات در قالب طرح پایه ی بلوک های کامل تصادفی با تیمار اصلی شامل ۳ سطح کم‌آبیاری ۷۰ ، ۱۰۰ ، ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A و تیمار فرعی شامل ۴ سطح مقادیر مختلف کود سولفات پتاسیم به میزان ۰، ۵۰ ، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با سه تکرار در نظر گرفته شدند. هر کرت دارای ۵ خط کاشت و هر کدام به طول ۵ متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر بود و فاصله بذرها بر روی پشته ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شده و فاصله میان دو کرت فرعی ۲ متر و فاصله میان هر دو کرت اصلی نیز به وسیله نهرکن به فاصله ۲ متر جدا شده بود. در طول دوره ی رشد به علت وجود علف های هرز عمل وجین کردن توسط نیروی کارگر بصورت دستی انجام گرفت. در نهایت با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Minitab آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن در سطح ۵٪ و ۱٪ انجام گرفت و برای ترسیم نمودار ها و منحنی ها نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کم آبیاری بر روی تعداد غلاف در متر مربع و عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار بر روی تعداد دانه در غلاف ، تعداد دانه در متر مربع ، وزن صد دانه ، عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی دار و در شاخص برداشت در لوبیا چشم بلبلی معنی دار نبود. همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر فرعی سولفات پتاسیم بر روی تعداد غلاف در متر مربع ، تعداد دانه در متر مربع ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی دار وبر روی تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه در سطح پنج درصد معنی دار و در شاخص برداشت در لوبیا چشم بلبلی معنی دار نبود.نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات متقابل نشان داد که بر روی تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در متر مربع ، تعداد دانه در متر مربع ، وزن صد دانه ، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت لوبیا چشم بلبلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار و عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول۱).

تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، غلاف دهی و پر کردن غلاف سبب کاهش تعداد بذر در یک غلاف و کاهش وزن هزار دانه لوبیا شده و با تیمار شاهد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد دارند و این کاهش در مرحله گلدهی شدیدتر می باشد، ولی در نهایت این تنش رطوبتی اعمال شده در هر مرحله از رشد تقریبا اثر یکسانی از نظر آماری بر مقدار عملکرد دانه لوبیا نشان داده است به طوری که تنش رطوبتی اعمال شده در مرحله گلدهی، غلاف دهی و پر کردن غلاف بر عملکرد دانه لوبیا اختلاف معنی داری ندارند ولی همگی با تیمار شاهد و با تیمار تنش رطوبتی در مرحله سبزینه ای اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد دارند(رضایی و کامگار ۱۳۸۸).

جدول۱:خلاصه نتایج تجزیه واریانس(میانگین مربعات) و سطح معنی داری مولفه های عملکرد گیاه لوبیا در آزمایش

منابع تغییرات	df	تعداد دانه (در غلاف)	تعداد غلاف در مترمربع	تعداد دانه در مترمربع	وزن صددانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
K کم آبیاری	2	4.80 *	65.95 **	47107.10 *	52.05 *	811.59 **	20350.93 *	32.61 ns
S سولفات پتاسیم	3	2.14 *	432.13 **	101506.42 **	27.97 *	1972.05 **	24231.49 **	5.70 ns
K × S	6	2.83 **	182.97 **	64967.84 **	34.05 **	453.26 *	23836.17 **	65.68 **
%CV		7.98	8.29	11.36	7.99	4.88	7.76	5.79

مقایسه میانگین اثر ساده کم آبیاری نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در متر مربع ، تعداد دانه در متر مربع ، وزن صد دانه ، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت متعلق به آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A می باشد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین اثر کود سولفات پتاسیم نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در متر مربع ، تعداد دانه در متر مربع ، وزن صد دانه ، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت متعلق به آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A می باشد (جدول۲). قطع آبیاری به مدت دو هفته در مرحله سبزینه ای برای گیاه چشم بلبلی قابل تحمل بوده است ولی قطع آبیاری به مدت دو هفته در مراحل گلدهی با غلاف دهی و یا پر شدن غلاف سبب کاهش عملکرد دانه و اجزا عملکرد شده است (رضایی و کامگار ۱۳۸۸).

جدول ۲: مقایسه میانگین به روشن آزمون دانکن در سطح ۵٪

تیمار	تعداد دانه (در غلاف)	تعداد غلاف در مترمربع	تعداد دانه در مترمربع	وزن صددانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تنش آب							
1	11.01 a	79.95 a	894.93 a	38.54 a	271.61 a	700.93 a	42.40 a
2	10.51 ab	76.07 b	799.11 b	36.81 ab	270.09 a	643.39 b	41.73 a
3	10.24 b	75.73 b	777.09 b	35.87 b	256.67 b	621.12 b	39.27 b
سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم							
۰ کیلوگرم در هکتار	10.07 b	67.98 c	689.02 c	35.25 b	244.62 b	586.54 c	40.11 a
۵۰ کیلوگرم در هکتار	10.45 ab	80.26 ab	839.75 b	36.60 ab	270.06 a	654.97 b	40.96 a
۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	11.20 a	84.22 a	947.83 a	39.21 a	278.43 a	711.94 a	41.98 a
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	10.63 ab	76.53 b	818.24 b	37.23 ab	271.40 a	667.14 ab	41.47 a

1: آبیاری زمان ۷۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A 2 : آبیاری زمان ۱۰۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A

3: آبیاری زمان ۱۳۰ میلیمتر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A

منابع:

رضایی،ع.ر و ع.ا.کامگار حقیقی (۱۳۸۸) اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی.مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)،جلد۲۳، شماره ۱.

ارادتمند اصلی، د. و ح. مهرپناه (۱۳۸۸) زراعت حبوبات و تثبیت نیتروژن. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. صفحه ۲۴۳-۲۶۲ .

Ansari O, Azadi MS, Sharif Zadeh F and Younesi E (2013) Effect of hormone priming on germination characteristics and enzyme activity of mountain rye (Secale montanum) seeds under drought stress conditions. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 9 (3): 61-71.

Chaves, M.M (1991) Effects of water deficits on carbon assimilation. J. Exp. Bot. 42: 1–16.

De Carvalho, M.H.C., D. Laffray, and P. Louguet (1998) Comparison of the physiological responses of Phaseolus vulgaris and Vigna unguiculata cultivars when submitted to drought conditions. Environ. Exp. Bot. 40: 197–207.

Jongdee, B., S. Fukai, and M. Cooper (2002). Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. Field Crops Res. 76: 153-163.

Souza, R.P., E.C. Machado, J.A.B. Silva, A.M.M.A. Lagˆoa, and J.A.G. Silveira (2004) Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (Vigna unguiculata) during water stress and recovery. Environ. Exp. Bot. 51: 45–56.

Kardovain,P. (1997). Arid zone (Vol.1). University of Tehran. (In Farsi)

Ehlers, J.D., and A.E. Hall (1997) Cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.). Field Crops Res. 53: 187–204.

تغییرات روزانه پارامترهای فتوسنتزی گیاه به لیمو (*Lippia citriodora*) در شرایط آب و هوایی اهواز

محمد محمودی سورستانی

استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

f_mahmoodi2000@yahoo.com

گیاه دارویی به لیمو (*Lippia citriodora*) متعلق به خانواده شاهپسند (verbenacae) می باشد و مواده موثره آن دارای خواص آرامش بخشی، ضد تشنج، برطرف کننده تپش قلب، ضد اسهال و ضدمیکروبی می باشد. تبادلات گازی شامل نرخ فتوسنتز خالص (Pn)، تعرق (E)، نرخ هدایت روزنه‌ای (g_s)، کارائی مصرف آب (WUE) و کارایی مصرف نور (QY) در برگ‌های جوان و توسعه یافته و سالم گیاه در خرداد ماه بین ساعت های ۷ تا ۱۹ اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تغییرات روزانه پارامترهای نرخ هدایت روزنه ای، نرخ تعرق و نرخ فتوسنتز خالص گیاه بصورت منحنی با دو پیک بود که پیک اول در ساعت ۹ صبح و پیک دوم در ساعت ۱۷ نمایان گردید. حداکثر کارایی مصرف آب گیاه در ساعت ۹ مشاهده گردید و برخلاف آن حداکثر کارایی مصرف نور در ساعت ۷ و ۱۹ مشاهده گردید.

واژه های کلیدی: به لیمو، فتوسنتز خالص، هدایت روزنه ای، نرخ تعرق

Daily variations of photosynthetic parameters lemon herb (Lippia citriodora) in the climatic conditions of Ahvaz

Mahmoudi Svrstany Mohammad

Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of martyr Chamran

f_mahmoodi2000@yahoo.com

Lemon verbena (*Lippia citriodora*) belonging to the family Verbenaceae and its active ingredients has sedative, anticonvulsant, heartbeat away, antidiarrhea and antimicrobial propertices. Net photosynthesis rate (Pn), stomatal conductance (gs) and transpiration rate (E), water use efficiency (WUE) and quantum yield (QY) of lemon verbena were measured on adult leaves during the cloudless day between 7 a.m to 19 p.m on June. Result showed that diurnal changes of gs, E and Pn were double peak curve that first and second peaks were observed at 9 a.m and 17 p.m, respectively. The highest WUE was observed at 9 am. Unlike, the maximum value of QY was registered at 7 am and 19 p.m.

Key words: lemon verbena, net photosynthesis rate, stomatal conductance, transpiration rate

مقدمه

گیاه دارویی به لیمو با نام علمی *Lippia citriodora* از خانواده شاه پسند[۲۵]، درختچه ای با ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متر است که دارای برگ های ساده، خشن، کامل و فراهم و گل های جامی سفید رنگ می باشد (مظفریان، ۱۳۷۵). در طب سنتی خواص آرامشبخشی، ضدتشنج، برطرف کننده تپش قلب و سرگیجه برای این گیاه ذکر شده است (امین، ۱۳۷۰). اسانس این گیاه از برگ های آن گرفته می شود و حاوی ترکیبات ژرانیال، میرسنون، لیمونن، لیپیفولنون، ژرانیول و سیترونلول می باشد. این گیاه بومی امریکای جنوبی می باشد.

در حال حاضر با توجه به افزایش تقاضا مواد اولیه گیاه دارویی به لیمو، این گیاه در مناطقی غیر از خاستگاه اصلی آن کشت می شود. اخیرا این گیاه به استان خوزستان معرفی شده است و در مرحله بررسی سازگاری گیاه به شرایط اقلیمی منطقه می باشد. بنابراین در این مرحله بررسی خصوصیات اکوفیزیولوژیکی گیاه بسیار اهمیت دارد. طبق بررسی منابع انجام شده، تاکنون تحقیقی در ارتباط با پارامترهای

[۲۵].Verbenaceae

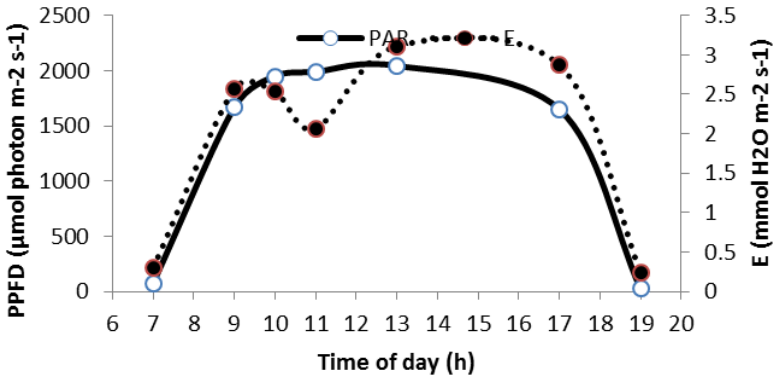
فتوسنتزی این گیاه انجام نشده است و عمده تحقیقات در زمینه تغییرات درصد و اجزای اسانس و همچنین خواص دارویی آن بوده است (محمدی و همکاران، ۲۰۱۳). از طرفی تحقیقات قبلی روی گیاهان نشان داده که حساس ترین واکنش گیاه به دما، فتوسنتز می باشد و دمای مناسب برای فتوسنتز ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد می باشد. افزایش دمای سطح برگ بیشتر از دامنه ذکر شده، مانع فتوسنتز گیاه می شود. با افزایش دما، کارایی فتوسنتز به دلیل افزایش تنفس نوری، کاهش پیدا می کند و همچنین سبب آسیب به دستگاه فتوسنتز کننده گیاه می گردد. فتوسیستم نوری به عنوان عضو حساس به دما در دستگاه فتوسنتز گیاه شناخته شده است (تامسون و همکاران، ۱۹۸۹). بنابراین تغییرات دما و شدت تابش نور خورشید در طول روز اثر معنی داری روی پارامترهای فتوسنتزی گیاهان دارند (محمودی سورستانی، ۲۰۱۳). در تحقیق حاضر با توجه به شرایط اقلیمی خاص استان خوزستان (دما بسیار بالا)، تغییرات روزانه پارامترهای فتوسنتزی گیاه به لیمو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

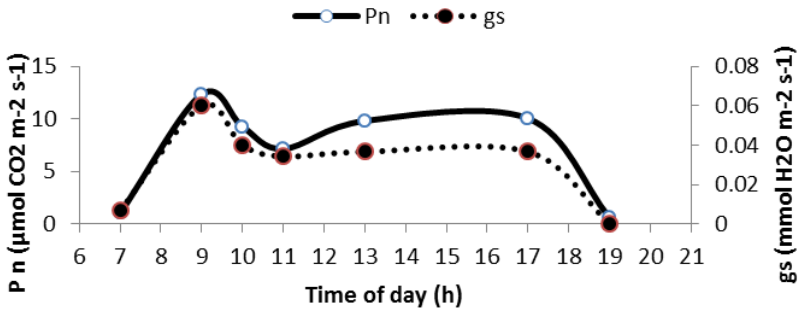
در پائیز سال ۱۳۹۱ قلمه هایی به طول ۳۰ سانتیمتر و قطر ۵ تا ۱۰ میلی متر تهیه و در بسته ماسه جهت ریشه زایی قرار گرفتند. در بهمن ماه قلمه های ریشه دار شده به زمین اصلی منتقل و با فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر و فاصله گیاه ۵۰ سانتی متر کشت و در ادامه دوره رشد گیاه، مراقبت های لازم انجام گرفت. در تاریخ ۱۹ خرداد، اندازه‌گیری و ثبت خصوصیات تبادلات گازی شامل نرخ فتوسنتز خالص (A)، تعرق (E)، نرخ هدایت روزنه‌ای (g_s)، کارائی مصرف آب (WUE) و کارایی مصرف نور (QY) در برگ‌های جوان و توسعه یافته و سالم گیاه (برگ پنجم و ششم)، با استفاده از محفظه برگی پارکینسون (مجهز به حس‌گرهای دما و تراکم جریان فوتونی فتوسنتزی) و دستگاه قابل حمل تجزیه‌کننده گاز فروسرخ متصل به آن، انجام پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم افزار آماری SAS و برای انجام مقایسات میانگین‌ها، از آزمون چنددامنه دانکن در سطوح ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

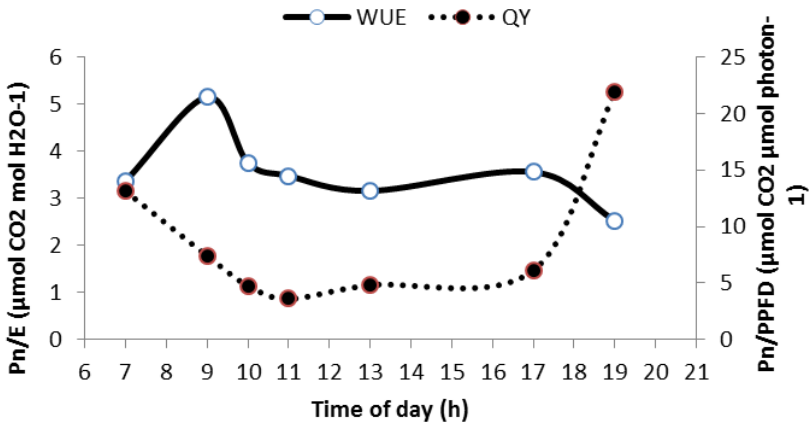
نتایج نشان داد که میزان تابش نور خورشید در طول روز در دامنه ۲۵ تا ۲۰۴۴/۶ میکرو مول فوتون بر متر مربع در ثانیه قرار داشت به طوریکه کمترین مقدار در ساعت های ۷ و ۱۹ و بیشترین مقدار در فواصل زمانی ساعت های ۱۱ تا ۱۳ مشاهده گردید (نمودار ۱). دامنه تغییرات دمای هوا نیز بین ۲۵ تا ۴۴ درجه سانتیگراد متغییر بود. نرخ فتوسنتز خالص گیاه به لیمو در ابتدای صبح کم بود و با افزایش دما و شدت نور در ساعت ۹ صبح، افزایش معنی داری یافت و به حداکثر مقدار (۱۲/۳۴ میکرومول دی اکسید کربن بر متر مربع در ثانیه) رسید. سپس در ساعت ۱۰ و ۱۱ کاهش یافت و پیک دوم (۱۰/۰۴ میکرومول دی اکسید کربن بر متر مربع در ثانیه) در ساعت ۱۷ مشاهده شد و پس از آن به سرعت کاهش یافت (نمودار ۲). به نظر می رسد که رابطه مثبت و معنی داری بین نرخ فتوسنتز خالص و میزان هدایت روزنه ای گیاه وجود داشته باشد. روند تغییرات هدایت روزنه ای گیاه در طول روز، کاملا مشابه تغییرات مشاهده شده برای نرخ فتوسنتز خالص بود (نمودار ۲). نرخ تعرق نیز تحت تاثیر هدایت روزنه ای قرار گرفت و تقریبا روند مشابهی را نشان داد (نمودار ۱) با این تفاوت که بعد از ساعت ۱۱، نرخ تعرق افزایش معنی داری یافت که علت آن می تواند دمای بالای محیط و برگ گیاه باشد که گیاه با افزایش نرخ تعرق، دمای درونی برگ را در حد متعادل نگه می دارد. کارایی مصرف آب، تابع تغییرات فتوسنتز و نرخ تعرق می باشد و هر چه فتوسنتز افزایش و نرخ تعرق کاهش یابد، مقدار آن افزایش می یابد. در تحقیق حاضر، کارایی مصرف آب همبستگی معنی داری با دو پارامتر مذکور داشت و روند تغییرات آن تقریبا مشابه روند مشاهده شده برای نرخ فتوسنتز خالص بود و دو پیک در ساعت های ۹ و ۱۷ نشان داد. بنابراین این گیاه در شرایط استان خوزستان بیشترین کارایی مصرف آب را در ساعت ۹ داشت (نمودار ۳). کارایی مصرف نور به شدت تابع تغییرات میزان تابش نور خورشید و نرخ فتوسنتز بود. همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می شود، بیشترین کارایی مصرف نور در ساعت های ۷ و ۱۹ ثبت گردیده است که این بیانگر استفاده حداکثری گیاه از میزان تابش نور کم در ساعت های مذکور داشته و علت افزایش معنی دار این صفت در زمان های یاد شده، میزان تابش بسیار کم نور خورشید است. بر خلاف آن حداقل مقدار کارایی مصرف نور در میانه روز مشاهده گردید.



نمودار ۱: تغییرات میزان تابش فعال نور خورشید و نرخ تعرق گیاه به لیمو در طول روز



نمودار ۲: تغییرات نرخ فتوسنتز خالص و هدایت روزنه ای گیاه به لیمو در طول روز



نمودار ۳: تغییرات کارایی مصرف آب و کارایی مصرف نور گیاه به لیمو در طول روز

منابع:

۱. امین، غ.ر.، ۱۳۷۰. متداولترین گیاهان دارویی سنتی ایران (جلد اول). انتشارات معاونت پژوهشی وزارت بهداشت و درمان، تهران، ۳۰۰ صفحه.

۲. مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ اسامی گیاهان ایران، فرهنگ معاصر، تهران، ۳۲۵ صفحه.

3. Mohammadi, M., Tobeh, A., Vahidipour, H.R. and Fakhari, R. 2013. Effects of biological fertilizers on essential oil components and quantitative and qualitative yield of lemon verbena (*Lippia citriodora*). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5 (12), 1374-1380.

4. Mahmoodi Sourestani, M. 2013. Diurnal variations of gas exchange characteristics in leaves of anise hyssop (*Agastache foeniculum*) under normal, drought stress and recovery conditions. Journal of Medicinal Plants and By-products, 1: 91-101.

5. Thompson L.K., Blaylock R., Sturtevant J.M., and Brudvig G.W. 1989. Molecular basis of the heat denaturation of photosystem II. Biochemistry, 28:6686–6695.

بررسی تاثیر طول دوره تنش شوری بر رشد، محتوای قندهای محلول و محتوای کاروتنوئیدها در گیاه پونه معطر (*Mentha pulegium* L.)

مرآتی محمد جواد *[۱]، نیکنام وحید [۱]، حسن پور حلیمه [۲]، میر معصومی مسعود[۱]

[۱] دانشکده زیست شناسی، و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۲] پژوهشکده سامانه های فضانوردی، پژوهشگاه فضایی ایران، تهران صندوق پستی ۸۳۴-۱۴۶۶۵، ایران

mohammadjm67@yahoo.com

با توجه به روند افزایشی توسعه اراضی شور و کمبود اراضی زراعی مطلوب برای کشاورزی، بررسی مقاومت گیاهان به شوری از جمله پونه معطر (*M. Pulegium* L.)، که یکی از گیاهان مهم دارویی محسوب می شود، از اهمیت زیادی برخوردار است. بدین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی روی گیاه پونه معطر با چهار سطح شوری کلرید سدیم (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار) و ۳ تکرار انجام گرفت. گیاهچه‌ها در چهار زمان برداشت مختلف (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز پس از قرارگیری تحت تنش شوری) برای آنالیزهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برداشت شدند و تاثیر تنش شوری بر وزن تر، وزن خشک، محتوای کاروتنوئیدها و محتوای قندهای محلول در برگ گیاه پونه معطر مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاکی از کاهش وزن تر، وزن خشک و محتوای کاروتنوئید برگ گیاه با افزایش غلظت شوری بود. افزایش مدت زمان قرارگیری گیاهان تحت تنش شوری منجر به کاهش معنی دار وزن تر، وزن خشک و محتوای کاروتنوئیدها شد. غلظت ۷۵ میلی مولار NaCl کاهش ۳۴ و ۶۳٪ وزن تر، ۲۴ و ۶۴ درصدی وزن خشک و ۳۱ و ۷۵٪ محتوای کاروتنوئیدها را به ترتیب در برداشت های اول و آخر نشان داد. همچنین با افزایش سطح شوری و تاخیر در زمان برداشت، محتوای قندهای محلول به مقدار قابل توجهی افزایش یافت، به طوری که در بالاترین سطح شوری شاهد افزایش ۳۸ و ۱۴۰٪ به ترتیب در زمان های ۱۰ d و ۴۰ d بودیم. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می رسد مدت زمان قرارگیری گیاه تحت تنش شوری در میزان خسارات وارده به گیاه نقش بسزایی را ایفا می نماید.

واژگان کلیدی: پونه معطر، شوری، قندهای محلول، کاروتنوئیدها.

Effect of duration of salinity stress exposure on growth, soluble saccharides content and carotenoids content in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)

Merati Mohammad Javad[1], Niknam Vahid [1], Hassanpour Halimeh. [2], Mirmasoumi Masoud[1]

[1] School of Biology, College of Science, and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms in Iran, University of Tehran, Tehran, Iran–[2]Astronautics Research Institute, Iranian Space Research Center, Tehran 14665-834, Iran

* mohammadmj67@yahoo.com

Investigations about plants resistance to salinity including pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), as an important medicinal plant, have found a high importance due to increasing of saline soils and lacking of suitable agricultural lands. Therefore, a factorial experiment in a randomized complete block was designed with four levels of NaCl salinity (0, 25, 50 and 75 mM) with 3 replications in pennyroyal. Seedlings were harvested at four different times (10, 20, 30 and 40 days after exposure to salinity stress) for analysis of physiological and biochemical. In this study, it were investigated effects of salinity on fresh weight, dry weight, carotenoids content, and soluble saccharides content in leaves of pennyroyal. Results showed that with increasing salt concentration, fresh weight, dry weight and carotenoid content decreased. Increasing duration of exposure to salinity stress led to a significant reduction in fresh weight, dry weight and carotenoid content. Concentration of 75 mM NaCl caused 34 and 63% fresh weight, 31 and 24% dry weight, and 64 and 75% carotenoid content reduction, at the first and last harvests, respectively. Increasing salinity level and delayed harvest time increased soluble saccharides content significantly, so that severe NaCl treatment showed 38 and 140% soluble saccharides content increase at 10 d and 40 d, respectively. It seems, according to the present results, time of exposure to salinity stress in plants plays an important role in the amount of damage to the plant.

Keywords: Pennyroyal, Salinity, Soluble saccharides, Carotenoids

مقدمه

شوری فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی متعددی را که تعداد زیادی از آنها در سطح سلولی بررسی شده است را تحت تاثیر قرار می دهد. تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS) یکی از تغییرات بیوشیمیایی است که در گیاهان در معرض تنش های زیستی و غیر زیستی رخ می دهد. گیاهان سیستم های سلولی و زیر سلولی خود را از تاثیرات گونه های اکسیژن فعال به وسیله آنتی اکسیدان های آنزیمی از قبیل سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز و آنتی اکسیدان های غیر آنزیمی نظیر آسکوربات و گلوتاتیون محافظت می کنند (Agarwal & Pandy, 2004). در پژوهش حاضرتاثیر تنش شوری بر وزن تر، وزن خشک، محتوای قندهای محلول و محتوای کاروتنوئیدها در گیاه پونه معطر طی ۴ زمان برداشت مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

برای سنجش میزان کاروتنوئیدها از روش Richardson و همکاران (2002) استفاده شد. برای سنجش قندهای محلول از روش فنل سولفوریک اسید استفاده شد (Dubois et al., 1956). آزمایشات بر اساس طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه توسط نرم افزار SPSS انجام گردید.

نتایج و بحث

با افزایش غلظت NaCl، وزن تر و وزن خشک برگ گیاه پونه معطر کاهش یافت و افزایش مدت زمان قرارگیری گیاهان تحت تنش شوری منجر به کاهش بیشتر وزن تر و خشک گردید. غلظت ۷۵ میلی مولار NaCl کاهش ۳۴ و ۶۳٪ وزن تر و ۲۴ و ۶۴ درصدی وزن خشک را به ترتیب در برداشت های اول و آخر نشان داد (جدول۱ و ۲). این کاهش رشد توسط تنش شوری با نتایج گزارش شده توسط Khan و همکاران (2010) مطابقت دارد. Munns و همکاران (1982) کاهش عملکرد تحت تنش شوری را مورد بررسی قرار داده و بیان کرده اند که علت خسارات ناشی از شوری، سمیت یونی و کاهش پتانسیل آب می

NaCl (mM)	FW (g plant^{-1}) for four time periods			
	10 d	20 d	30 d	40 d
0	1.12 ± 0.041	1.70 ± 0.05	2.18 ± 0.062	2.67 ± 0.088
25	1.05 ± 0.032	1.55 ± 0.072	1.89 ± 0.173	2.17 ± 0.232
50	1.00 ± 0.078	1.24 ± 0.081	1.40 ± 0.058	1.52 ± 0.062
75	0.74 ± 0.04	0.86 ± 0.051	0.96 ± 0.075	0.98 ± 0.037

باشد.

جدول ۱: تاثیر غلظت های مختلف NaCl بر وزن تر برگ گیاه پونه معطر (*M. pulegium*) طی چهار زمان برداشت مختلف

NaCl (mM)	DW (g plant^{-1}) for four time periods			
	10 d	20 d	30 d	40 d
0	0.111 ± 0.006	1.70 ± 0.05	2.18 ± 0.062	2.67 ± 0.088
25	0.100 ± 0.005	1.55 ± 0.072	1.89 ± 0.173	2.17 ± 0.232
50	0.090 ± 0.003	1.24 ± 0.081	1.40 ± 0.058	1.52 ± 0.062
75	0.084 ± 0.005	0.86 ± 0.051	0.96 ± 0.075	0.98 ± 0.037

جدول ۲: تاثیر غلظت های مختلف **NaCl** بر وزن خشک برگ گیاه پونه معطر (***M. pulegium***) طی چهار زمان برداشت مختلف.

با افزایش سطح شوری و تاخیر در زمان برداشت، محتوای قندهای محلول به مقدار قابل توجهی افزایش یافت، به طوری که در بالاترین سطح شوری شاهد افزایش ۳۸ و ۱۴۰٪ به ترتیب در زمان های ۱۰ d و ۴۰ d بودیم (جدول ۳). تجمع قندهای محلول در پاسخ به تنش شوری و خشکی گزارش شده است (Dubey & Singh, 1999). تجمع قندها تحت تنش شوری به پایداری غشای سلول های گیاهی و پروتئین ها کمک می کند (Fischer & Holl, 1991). تجمع قندهای محلول در تنظیم اسمزی سلول های گیاهی و تسهیل جذب آب نقش مهمی را بر عهده دارد (Pessarakli, 1999). در سلول های گیاهان عالی مولکول های پلیمری به مولکول های کوچکتر شکسته می شوند و بنابراین افزایش درقندهای محلول می تواند به دلیل تجزیه نشاسته تحت تنش شوری باشد (Ahgaleh et al., 2009). همچنین با افزایش سطح شوری محتوای کاروتنئیدها کاهش یافت (جدول ۴). افزایش مدت زمان قرارگیری گیاهان تحت تنش شوری منجر به کاهش بیشتر این پارامتر گردید به طوری که غلظت ۷۵ میلی مولار NaCl کاهش ۳۱ و ۷۵٪ محتوای را به ترتیب در برداشت های اول و آخر نشان داد (جدول ۴). کاهش محتوای کاروتنوئیدها در *Salicornia persica* و *Salicornia europaea* گزارش شده است (Aghaleh et al., 2009).

جدول ۳: تاثیر تیمارهای مختلف NaCl بر محتوای قندهای محلول در برگ گیاه پونه معطر (*M. pulegium*) طی چهار زمان برداشت مختلف.

NaCl (mM)	**Soluble saccharides content (mg g^{-1} DW) for four time periods**			
	10 d	**20 d**	**30 d**	**40 d**
0	59.81 ± 1.99	62.17 ± 2.26	61.19 ± 2.57	59.80 ± 1.95
25	67.72 ± 2.49	71.49 ± 2.14	82.35 ± 2.74	87.17 ± 3.52
50	73.77 ± 2.60	89.01 ± 3.12	109.07 ± 5.37	117.74 ± 5.36
75	82.99 ± 3.08	109.75 ± 6.68	142.14 ± 6.22	143.89 ± 6.01

جدول ۴: تاثیر تیمارهای مختلف NaCl بر محتوای کاروتنوئیدها در برگ گیاه پونه معطر (*M. pulegium*) طی چهار زمان برداشت مختلف.

NaCl (mM)	**Carotenoids content (mg g^{-1} FW) for four time periods**			
	10 d	**20 d**	**30 d**	**40 d**
0	1.587 ± 0.074	1.703 ± 0.074	1.660 ± 0.090	1.763 ± 0.090
25	1.413 ± 0.078	1.290 ± 0.078	1.160 ± 0.080	0.976 ± 0.031
50	1.283 ± 0.057	1.090 ± 0.067	0.976 ± 0.038	0.721 ± 0.020
75	1.093 ± 0.049	0.963 ± 0.033	0.780 ± 0.033	0.440 ± 0.018

به طور کلی پژوهش حاضر نشان داد که تنش شوری منجر به کاهش وزن تر، وزن خشک و محتوای کاروتنوئیدها و افزایش محتوای قندهای محلول در گیاه پونه معطر گردید. همچنین طول مدت دوره تنش نیز سبب تشدید خسارات ناشی از تنش

شوری گردید. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می رسد که مدت زمان قرارگیری گیاه تحت تنش شوری در میزان خسارات وارده به گیاه نقش بسزایی را ایفا می نماید.

منابع

Agarwal, S. and Pandy, V. (2004) Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. Biol. Plant 48: 555-560.

Aghaleh, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H. and Razavi, K. (2009) Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid peroxidation in Salicornia persica and S. europaea. Biologia Plantarum 53(2): 243-248.

Dubey, R. S. and Singh, A. K. (1999) Salinity induces accumulation of soluble sugars and alters the activity of sugar metabolizing enzymes in rice plants. Biol.Plant 42: 233-239.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal.Chem.* 28:350-356.

Fischer, C. and Höll, W. (1991) Food reserves of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Trees *5*(4): 187-195.

Khan, M. N., Siddiqui, M. H., Mohammad, F., Naeem, M. and Khan, M. M. A. (2010) Calcium chloride and gibberellic acid protect linseed (Linum usitatissimum L.) from NaCl stress by inducing antioxidative defence system and osmoprotectant accumulation. Acta Physiol Plant 32: 121-132.

Munns, R., Greenway, H., Delane, R. and Gibbs, J. (1982) Ion concentration and carbohydrate status of elongation leaf tissue of *Hordeum vulgare* growing at high external NaCl; II Cause of the grow reduction. J. Exptl. Bot. 33: 574-583.

Pessarakli, M. (1999) Handbook of Plant and Crop Stress. 2nd Ed. Marcel Dekker, Inc.

Richardson, A.D., Duigan, S.P. and Berlyn G.P. (2002) An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. New Phytologist 153: 185-194.

بررسی تاثیر پنکونازول و تنش شوری بر رشد، محتوای پرولین و محتوای کلروفیل در گیاه پونه معطر (*Mentha pulegium* L.)

مرآتی محمد جواد *[۱]، نیکنام وحید [۱]، حسن پور حلیمه [۲]، میر معصومی مسعود[۱]
[۱] دانشکده زیست شناسی، و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] پژوهشکده سامانه های فضانوردی، پژوهشگاه فضایی ایران، تهران صندوق پستی ۸۳۴-۱۴۶۶۵، ایران
mohammadjm67@yahoo.com *

شوری از فاکتورهای مهم محیطی است که رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار داده و تولید گیاهان را محدود می کند. پنکونازول (PEN) نوعی تریازول و دارای خواص تنظیم کنندگی رشد می باشد که از طریق افزایش تجمع تنظیم کننده های اسمزی و ظرفیت آنتی اکسیدانی خسارات ناشی از تنش را تعدیل می نماید. در این بررسی اثر تیمار پنکونازول بر طول ریشه، طول ساقه، محتوای پرولین و محتوای کلروفیل های *a* و *b* در گیاه دارویی پونه معطر (*Mentha pulegium* L.) تحت تنش شوری مطالعه گردید. گیاهچه های ۶۰ روزه در محلول هوگلند با غلظت‌های مختلف شوری ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار همراه با تیمارهای صفر و ۱۵ میلی گرم بر لیتر پنکونازول رشد نمودند و گیاهچه‌ها بعد از ۴۰ روز برای آنالیزهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برداشت شدند. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث کاهش معنی دار طول ساقه و محتوای کلروفیل *a* و *b* گردید. همچنین با افزایش سطح شوری طول ریشه و محتوای پرولین به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا کرد. تیمار پنکونازول منجر به افزایش طول ریشه و محتوای کلروفیل *b* گیاهان تحت تنش و کنترل گردید، در حالی که محتوای پرولین و محتوای کلروفیل *a* را فقط در گیاهان تنش دیده افزایش داد. همچنین پنکونازول طول ساقه را در گیاهان تحت تنش شوری کاهش داد. از نتایج حاصل از این پژوهش می توان نتیجه گیری کرد که پنکونازول با افزایش تجمع پرولین به عنوان یک تعدیل کننده اسمزی و افزایش طول ریشه در تخفیف خسارات ناشی از تنش شوری در گیاه پونه معطر ایفای نقش می نماید.

واژگان کلیدی: پونه معطر، پنکونازول، شوری، محتوای پرولین، محتوای کلروفیل

Effect of salinity and penconazole on growth, proline content and chlorophyll content in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)

Merati Mohammad Javad[1], Niknam Vahid [1], Hassanpour Halimeh. [2], Mirmasoumi Masoud[1]
[1] School of Biology, College of Science, and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms in Iran, University of Tehran, Tehran, Iran
[2]Astronautics Research Institute, Iranian Space Research Center, Tehran 14665-834, Iran
mohammadjm67@yahoo.com

Salinity is one of the most important environmental factors that effect on plants growth and limits plants production. Penconazole (PEN) is a triazole which has plant growth regulator properties. Penconazole ameliorate negative effects of stress by increase of the osmotic regulator and the antioxidant capacity. In this study, effect of PEN treatment on root length, shoot length, proline content and chlorophyll a and b in medicinal plant of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) under salt stress was investigated. 60 days old seedlings grew in Hoagland solution with different NaCl concentrations of 0, 25, 50 and 75 mM with or without PEN (15 mg l^{-1}). Seedlings were harvested for physiological and biochemical analyzes after 40 days. Results showed that salinity significantly decreased shoot length and content of chlorophyll a and b. Also, with increasing salinity level root length and proline content significantly increased. PEN treatment increased root length and chlorophyll b content in stressed and unstressed plants, whereas, it increased content of proline and chlorophyll a only in salt-stressed plant. In contrast, PEN caused significant reduction in shoot length. From these results, it can be concluded that the PEN minimizes the negative effects of salinity stress with increase of root length and proline accumulation, as an osmotic regulator.

Keywords: Pennyroyal, Penconazole, Salinity, Proline content, chlorophyll content.

مقدمه

شوری یکی از مهمترین تنش های غیر زیستی برای گیاهان و گاه مهمترین عامل محیطی محدود کننده رشد و تولید گیاهی محسوب می‌شود. شوری منجر به کاهش رشد و تغییراتی در متابولیسم گیاهان می شود (Munns, 1993). شوری همانند دیگر تنش های محیطی می تواند سبب ایجاد تنش اکسیداتیو شود. پنکونازول [۱-(۲، ۴-دی کلرو-β- پروپیل فنتیل) -۱ هیدروژن- ۱، ۲، ۴- تریازول] نوعی تریازول بوده و دارای خواص تنظیم کنندگی رشد است. تیمار تریازول می تواند منجر به کاهش اثرات منفی تنش های زیستی از جمله شوری شود (Fletcher et al., 2000). در پژوهش حاضر تاثیر تیمار پنکونازول بر طول ساقه، طول ریشه، محتوای پرولین و محتوای کلروفیل ها در گیاه پونه معطر (*Mentha pulegium* L.) تحت تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

تعیین محتوای پرولین بر اساس روش Bates و همکاران (1973) انجام گرفت. برای سنجش میزان کلروفیل های *a* و *b* از روش Richardson و همکاران (2002) استفاده شد. آزمایشات بر اساس طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه توسط نرم افزار SPSS انجام گردید و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده شد.

بحث و نتایج

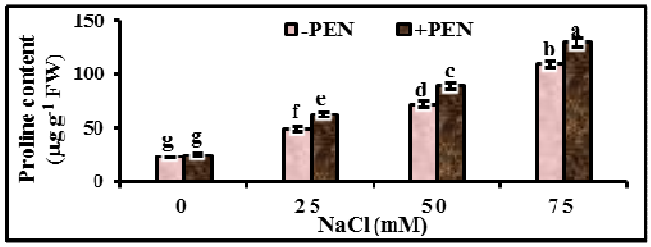
نتایج نشان داد که هر دو تیمار نمک و پنکونازول منجر به کاهش معنی دار طول ساقه گردید (جدول ۱). در مقابل هر دو تیمار مذکور منجر به افزایش قابل توجه طول ریشه شد. نتایج مشابهی توسط Hassanpour و همکاران (2012) گزارش شده است. افزایش طول ریشه توسط پنکونازول در گیاهان تحت تنش شوری می تواند ناشی از افزایش سطح درونی سیتوکنین باشد (Fletcher & Arnold, 1986). همچنین کاهش طول ساقه می تواند ناشی از مهار سنتز ژیبرلین و افزایش سطح آبسیزیک اسید در گیاه باشد (Pan & Luo, 1994).

جدول ۱: تاثیر تیمار پنکونازول غلظت های مختلف NaCl بر طول ساقه و ریشه در گیاه پونه معطر (*M. pulegium*).

Parameters	NaCl (mM)			
	0	25	50	75
Shoot length (cm)				
Non-PEN-treated	28.53 ± 1.70	23.43 ± 1.29	17.07 ± 0.64	12.00 ± 0.75
PEN-Treated	24.5 ± 1.04	19.1 ± 1.17	13 ± 1.02	9.7 ± 0.62
Root length (cm)				
Non-PEN-treated	10.40 ± 0.67	19.97 ± 1.18	26.03 ± 1.07	17.0 ± 0.47
PEN-Treated	13.47 ± 0.65	26.13 ± 1.51	30.2 ± 0.74	22.87 ± 0.79

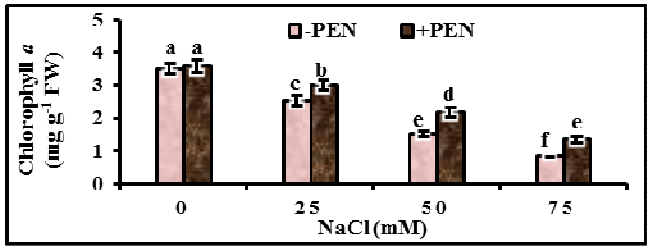
محتوای پرولین توسط تیمارهای نمک و پنکونازول افزایش پیدا کرده و در غلظت ۷۵ میلی مولار NaCl به بالاترین میزان خود رسید (شکل ۱). پرولین یک محافظت کننده اسمزی می باشد که در هنگام تنش های زیستی و غیر زیستی افزایش پیدا می کند و به پایداری غشا و کاهش اثرات مخرب NaCl بر غشای سلولی کمک می کند (Ashraf & Orooj, 2006). افزایش میزان پرولین در گیاه *Seaeda nudiflora* تحت تنش شوری گزارش شده است (Cherian & Reddy, 2003). به نظر می رسد که

دلیل افزایش پرولین در این گیاه تحت تیمار پنکونازول به منظور افزایش پایداری غشا و در نتیجه کاهش اثرات مخرب تنش شوری باشد.

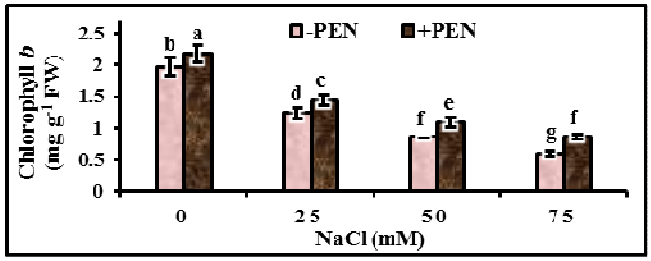


شکل ۱: تاثیر تیمار پنکونازول غلظت های مختلف NaCl بر محتوای پرولین در گیاه پونه معطر (*M. pulegium*).

تنش شوری منجر به کاهش میزان کلروفیل های *a* و *b* شد، در حالیکه تیمار پنکونازول سبب افزایش این رنگیزه های فتوسنتزی در گیاهان تحت تنش گردید (شکل ۲ و ۳). کاهش محتوای رنگیزه ها توسط Aghaleh و همکاران (2009) گزارش شده است. کاهش کلروفیل ها تحت تنش شوری می تواند در ارتباط با مهار نوری و تشکیل ROSها باشد (Kato & Shimizu, 1985).



شکل ۲: تاثیر تیمار پنکونازول غلظت های مختلف NaCl بر محتوای کلروفیل *a* در گیاه پونه معطر (*M. pulegium*).



شکل ۳: تاثیر تیمار پنکونازول غلظت های مختلف NaCl بر محتوای کلروفیل *b* در گیاه پونه معطر (*M. pulegium*).

به طورکلی نتایج نشان داد که تیمار NaCl سبب کاهش طول ساقه و محتوای کلروفیل ها *a* و *b* و افزایش طول ریشه و محتوای پرولین گردید. همچنین پنکونازول طول ساقه را کاهش و طول ریشه، میزان پرولین و مقدار رنگیزه های فتوسنتزی را افزایش داد. بنظر می رسد که پنکونازول با افزایش تجمع پرولین به عنوان یک تعدیل کننده اسمزی و افزایش طول ریشه در تخفیف خسارات ناشی از تنش شوری در گیاه پونه معطر ایفای نقش می نماید.

منابع

Aghaleh, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H. and Razavi, K. (2009) Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid peroxidation in *Salicornia persica* and *S. europaea*. Biologia Plantarum 53(2): 243-248.

Ashraf, M. and Orooj, A. (2006) Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermumammi*[L.] Sprague). J. Arid Environ 64: 209-220.

Bates, L., Waldren, R. and Teare, I. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil 39: 205-207.

Cherian, S. and Reddy, M. P. (2003) Evaluation of NaCl tolerance in the callus cultures of *Suaedanudiflora*Moq. Biol. Plant 46: 193-198.

Fletcher, R. A. and Arnold, V. (1986) Stimulation of cytokinins and chlorophyll synthesis in cucumber cotyledons by Triadimefon. J Physiol Plant 66:197–201.

Fletcher, R. A., Gill, A., Davis, T. D. and Sankhla N. (2000) Triazoles as plant growth regulator and stress protectants. Rev Horticult, 24:55–138.

Hassanpour, H., Khavari-Nejad, R. A., Niknam, V., Najafi F. and Razavi, K. (2012) Effects of penconazole and water deficit stress on physiological and antioxidative responses in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.). Acta Physiol. Plant 34: 1537–1549.

Kato, M. and Shimizu, S. (1985) Chlorophyll metabolism in higher plants .Plant Cell Physiol 26: 1291-1301.

Munns R. (1993) Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmass and hypotheses. Plant Cell and Envir 16: 15-24.

Pan, R. C. and Luo, Y. X. (1994) Effect of PP333 on growth, development and leaf structure of Cymbidium sinensis. J Acta Hortic Sinica 21(3): 269–272.

Richardson, A.D., Duigan, S.P. and Berlyn, G.P. (2002) An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. New Phytologist 153: 185-194.

مطالعه تاثیر تنش شوری بر محتوای آب نسبی، محتوای هیدروژن پراکسید و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاه پونه معطر (*Mentha pulegium* L.)

مرآتی محمد جواد [*1]، نیکنام وحید [1]، حسن پور حلیمه [2]، میر معصومی مسعود [1]

[1] دانشکده زیست شناسی، و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[2] پژوهشکده سامانه های فضانوردی، پژوهشگاه فضایی ایران، تهران صندوق پستی ۸۳۴-۱۴۶۶۵، ایران

mohammadjm67@yahoo.com *

شوری یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاه در اغلب نقاط جهان از جمله ایران است. پونه معطر (*Mentha pulegium* L.) گیاهی دارویی، متعلق به تیره نعناعیان و به طور وسیعی در طب سنتی مورد استفاده قرار می گیرد. در پژوهش حاضر، تاثیر تنش شوری بر اندازه سطح برگ، محتوای آب نسبی (RWC)، محتوای هیدروژن پراکسید (H_2O_2) و فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و پراکسیداز (POD) در برگ گیاه پونه معطر مورد مطالعه قرار گرفت. بذرها در پیت کشت شدند و در شرایط گل خانه ای ۱۶ ساعت روشنایی/ ۸ ساعت تاریکی، دمای روزانه/ شبانه (۱۸/ ۲۵ درجه سانتیگراد) قرار گرفتند، گیاهک‌های ۶۰ روزه به گلدان‌های حاوی پرلیت منتقل شده و در محلول هوگلند با غلظت‌های مختلف شوری ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار رشد نمودند. گیاهچه‌ها بعد از ۴۰ روز برای آنالیزهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برداشت شدند. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری اندازه سطح برگ و محتوای آب نسبی کاهش یافت در حالی که محتوای هیدروژن پراکسید و فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز و پراکسیداز افزایش یافت. تنش شوری منجر به کاهش قابل ملاحظه اندازه سطح برگ و محتوای آب نسبی به ویژه در ۷۵ میلی مولار نمک شد. با افزایش غلظت نمک محتوای هیدروژن پراکسید و فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز و پراکسیداز نیز افزایش معنی داری یافت. بالاترین سطح شوری، افزایش ۱۶۵، ۶۲ و ۶۲۱ درصدی را به ترتیب برای هیدروژن پراکسید، SOD و POD نشان داد. به نظر می رسد گیاه پونه معطر با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان می تواند اثرات منفی تنش شوری را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: پونه معطر، شوری، آنزیم‌های آنتی اکسیدان، هیدروژن پراکسید، محتوای آب نسبی

Salt stress effects on relative water content, hydrogen peroxide content and antioxidant enzymes activity in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)

Merati Mohammad Javad[1], Niknam Vahid [1], Hassanpour Halimeh. [2], Mirmasoumi Masoud[1]

Salinity is one of the most important environmental stresses limiting plant growth around the world including Iran. Pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) is a medicinal plant of the Labiatae family that is widely used in traditional medicine. In this study, it was investigated the effect of salinity on leaf area, relative water content (RWC), hydrogen peroxide (H_2O_2) content, and enzymes activities of superoxide dismutase and peroxidase in pennyroyal plants leaves. Seeds were sown in Tref peat in greenhouse conditions with 16 h light/ 8 h dark period per 24 h and day/ night temperatures of 25/ 18 ˚C. Then, 60 days seedlings transferred to pots containing perlite and grew in hoagland solution with different salt concentrations of 0, 25, 50, and 75 mM. Seedlings were harvested for physiological and biochemical analyzes after 40 days. The results showed that with increasing salinity levels, leaf area and RWC decreased and hydrogen peroxide content and activities of SOD and POD increased. Salt stress remarkably decreased leaf area and RWC content especially at 75 mM NaCl. With the increasing NaCl concentration, H_2O_2 level, SOD and POD activities significantly increased. Severe NaCl treatment showed 165, 62 and 621 increased in H_2O_2 level, SOD and POD activities as compared to control, respectively. It seems that pennyroyal may reduce negative effects of salinity stress with increasing antioxidant enzymes activity. **Keywords:** Pennyroyal, Salinity, Antioxidant enzymes, H_2O_2, RWC.

مقدمه

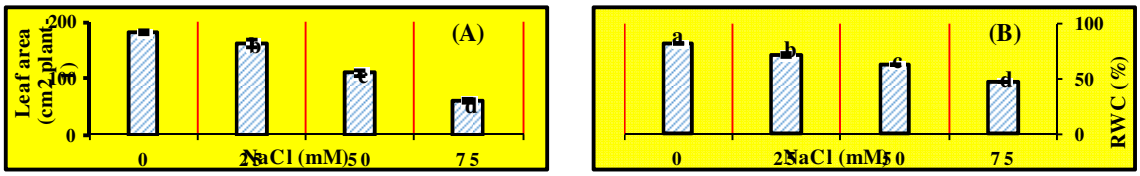
خسارت تنش شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی است که معادل کاهش میزان آب، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می باشد (Al-Azawi & Shabala, 2000). تنش شوری مانند دیگر تنش‌های محیطی باعث تجمع گونه‌های فعال اکسیژن مانند سوپر اکسید و پراکسید هیدروژن و رادیکال‌های هیدروکسیل در سلول و آسیب رساندن به لیپیدهای غشا، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می شود (Netondo *et al.*, 2004). آنزیم‌های آنتی اکسیدان مهم ترین ترکیبات در سیستم‌های جاروب کردن گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) هستند و اولین راه در برابر صدمات گونه‌های فعال اکسیژن می باشند. آنزیم‌های آنتی اکسیدان از غشاها در مقابل اثرات مخرب ROSها که در برابر تنش غیر زنده تولید می شوند، محافظت می کنند و موجب مقاومت و پایداری گیاهان در برابر تنش‌هایی هم چون شوری می شوند (Shabala & Al-Azawi, 2000).

پونه معطر (*M. pulegium* L.)، گیاهی دارویی و معطر از تیره نعناعیان می باشد که دارای اسانس، تانن، قند، رزین، مواد پکتیکی و هسپریدین می باشد. در پژوهش حاضر اثر غلظت‌های مختلف شوری بر اندازه سطح برگ، محتوای آب نسبی، محتوای هیدروژن پراکسید و فعالیت آنزیم‌های SOD و POD در گیاه پونه معطر را مورد بررسی قرار دادیم.

مواد و روش‌ها

اندازه گیری محتوای آب نسبی (RWC): RWC براساس روش Wheatherley (1973) اندازه گیری شد. سنجش محتوای هیدروژن پراکسید (H_2O_2) برای آنالیز محتوای هِیدروژن پراکسید از روش Velikova و همکاران (2000) استفاده گردید. سنجش سوپراکسید دیسموتاز (SOD) براساس بر اساس روش Giannopolitis و Ries (1977) تعیین گردید. سنجش پراکسیداز (POD) بر اساس روش Abeles و Biles (1991) انجام شد. آزمایشات بر اساس طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه توسط نرم افزار SPSS انجام گردید و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و بحث: با افزایش غلظت NaCl، سطح برگ و محتوای آب نسبی (RWC) کاهش یافت (شکل ۱). این کاهش رشد

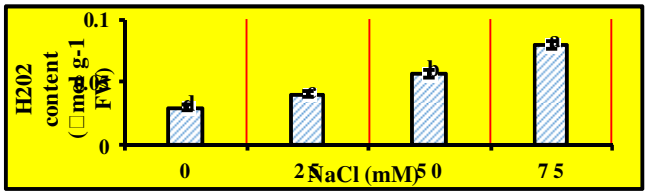


توسط تنش شوری با نتایج Tuna و همکاران (2007) در گوجه فرنگی مطابقت دارد. کاهش رشد رویشی اندام‌های هوایی در اثر تیمار شوری احتمالا به دلیل کاهش سطح فتوسنتز، جذب خالص CO_2 و بسته شدن روزنه‌ها در اثر تنش شوری می باشد (Netondo *et al.*, 2004).

با افزایش غلظت نمک محتوای هیدروژن پراکسید، فعالیت آنزیم‌های SOD و POD افزایش یافت (شکل ۲ و۳). افزایش فعالیت H_2O_2 توسط Hassanpour و همکاران (2012) نیز گزارش شده است.

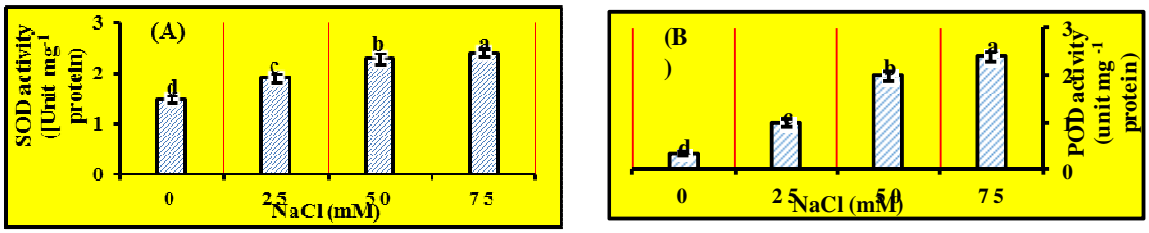
شکل ۱: تاثیر غلظت‌های مختلف NaCl بر اندازه سطح برگ (A) و محتوای آب نسبی در گیاه پونه معطر (*M. Pulegium*)افزایش فعالیت SOD تحت تاثیر تنش شوری توسط Jaleel و همکاران (2008) گزارش شده است. آنیون‌های سوپر اکسید به وسیله تنش شوری در سلول تولید می شود. همچنین افزایش تنفس در این شرایط سبب تولید این یون‌های مخرب در میتوکندری

سلول دست آمده افزایش می یابد. با افزایش فعالیت این آنزیم سمیت زدایی یون سوپراکسید افزایش و آسیب‌های حاصله از آن در گیاه کاهش می یابد (Sairam *et al.*, 1998).



شکل ۲: تاثیر غلظت‌های مختلف NaCl بر محتوای هیدروژن پراکسید در گیاه پونه معطر (*M. Pulegium*)

پراکسیداز در فرآیندهای متابولیکی مانند کاتابولیسم هورمون، دفاع در برابر عوامل بیماری زا، اکسیداسیون فنل، ایجاد پیوند با پروتئین‌های ساختاری سلول و پلی ساکاریدهای دیواره سلولی نقش دارد (Christensen *et al.*, 1998). Ashraf و Ali (2008) مشاهده نمودند که تنش شوری سبب افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ کلزا شده است.



شکل ۳: تاثیر غلظت‌های مختلف NaCl بر فعالیت آنزیم‌های SOD و POD در گیاه پونه معطر (*M. Pulegium*).

جاروب کردن ROSها در گیاهان برای تحمل تنش اکسیداتیو و مقابله با اثرات مخرب آن بسیار کلیدی می‌باشد. مشخص شده که افزایش قدرت آنتی اکسیدانی باعث مقاومت در مقابل تنش شوری می شود و بنابراین افزایش فعالیت SOD، POD توسط تنش شوری به خوبی نقش این آنزیم‌ها را برای مقابله با اثرات مضر تنش شوری و در نتیجه افزایش مقاومت گیاه به این تنش اثبات می کند. از مطالب مذکور می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که گیاه *M. Pulegium* تحت تنش شوری با افزایش فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی، ROSها را حذف کرده و خسارات ناشی از آن را بهبود می بخشد.

منابع

Abeles, F. B., and Biles, C. L. (1991) Characterization of peroxidases in lignifying peach fruit endocarp. J Plant Physiol 95:269–273.

Ashraf, M. and Ali, Q. (2008) Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). Environmental and Experimental Botany 63: 266–273.

Christensen, J. H., Bauw, G., Welinder, K. G., Montagu M. V. and Boerjan, W. (1998) Purification and characterization of peroxides correlated with signification in poplar xylem. Plant Physiology 118: 125-135.

Giannopolitis, C. N. and Ries, S.K. (1977) Superoxide dismutases II. purification and quantitative relationship with water-soluble protein in seedlings. J Plant Physiol 59:315–318.

Hassanpour, H., Khavari-Nejad, R. A., Niknam, V., Najafi, F. and Razavi, K. (2012) Effects of penconazole and water deficit stress on physiological and antioxidative responses in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.). Acta Physiol. Plant 34: 1537–1549.

Jaleel, C. A., Gopi R., Kishorekumar, A., Manivannan, P., Sankar, B. and Panneerselvam, R. (2008) Interactive effects of triadimefon and salt stress on antioxidative status and ajmalicine accumulation in *Catharanthus roseus*. Acta Physiol. Plant 30: 287–292.

Netondo, G. W., Onyango, J. C. and Beck, E. (2004) Sorghum and salinity: I. Response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Science 44: 797-805.

Sairam, R. K., Deshmukh, P.S. and Saxena, D.C. (1998) Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress. Biological Plantarum 41: 384-394

Shabala, A. J. and Al-Azawi, S. K. (2000) Occurrance of phosphate -solubilizing bacteria in some Iraqi Soils. Plant and Soil 117: 135-141.

Tuna, A. L., Kayab, C., Ashraf, M., Altunlu, H., Yokas, I. and Yagmur, B. (2007) The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environmental and Experimental Botany 59: 173–178.

Velikova, V., Yordanov, I. and Edreva, A. (2000) Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. J Plant Sci 15: 59–66.

Wheatherley, P. E. (1973) Studies in the water relations of cotton plants. The field measurement of water deficit in leaves. J New Phytol 49:81–87.

بررسی ۲۰ گونه گیاهی متعلق به تیره Asteraceae از نظر ویژگیهای دگرآسیبی با استفاده از روش دیش پک

امینی سمیه*[۱و۳]، عزیزی مجید[۱]، آروئی حسین[۱]، جوهرچی محمد رضا[۲]، مرادی نژاد فرید[۳]

[۱]گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، [۲] پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، [۳] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

somayehamini30@yahoo.com *

در این پژوهش ۲۰ گونه گیاه دارویی و علف هرز، متعلق به تیره Asteraceae از نظر ویژگیهای دگرآسیبی مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان مورد آزمایش بر اساس ترکیبات فرار موجود در آنها با استفاده از روش دیش پک غربال شدند. در گذشته تمرکز مطالعات دگرآسیبی بیشتر بر روی ارزیابی فعالیت فیتوتوکسیک بقایای گیاهی و عصاره‌های آنها صورت می‌گرفت، اما طی دو دهه اخیر به علت ابداع روش‌های پیشرفته و همچنین همکاری بین دانشمندان و دستیابی به زیست‌آزمونهای مناسب، مطالعات دگرآسیبی پیشرفت چشمگیری داشته است. روش دیش پک ابزار بسیار مفیدی جهت بررسی خواص دگرآسیبی گیاهان معطر تحت شرایط آزمایشگاهی می باشد. با استفاده از این روش میتوان ویژگیهای دگرآسیبی تعدادی زیادی گیاه را در کوتاه ترین زمان ممکن مورد ارزیابی قرار داد. بعلت حساسیت بالایی که بذر کاهو واریته (Lactuca sativa L. var. Great lake 366) به ترکیبات شیمیایی دارد، این واریته از کاهو به عنوان شاخص انتخاب گردید. نتایج این بررسی نشان داد که گیاهان این خانواده به خصوص جنس Achillea می توانند جهت شناسایی ترکیب یا ترکیبات دگرآسیب برای آزمایشات آتی مد نظر قرار گیرند. در این تحقیق گل آذین گونه های *Achillea wilhelmsii*، *Achillea filipendula* و برگهای *Achillea bibersteinii*، *Pulicaria gnaphalodes* بیشترین اثر بازدارندگی بر رشد ریشه چه دانهال کاهو را نشان دادند. لازم به ذکر است که تحقیق بیشتر به منظور شناسایی ترکیب یا ترکیبات شیمیایی ایجاد کننده اثرات بازدارندگی رشد در این گیاهان در حال انجام است.

واژه های کلیدی: ترکیبات دگرآسیب، مواد فرار، متابولیتهای ثانویه

Screening of 20 Plant Species Belong to Asteraceae Family for Allelopathic Activity Using the Dish Pack Method

Amini Somaye[1,2*], Azizi Majid[1], Joharchi Mohammad Reza[3], Shafei Mohammad Naser[4], Moradinezhad Farid[2] [1]Department of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [2]Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. [3]Research Center of Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad. Iran. [4]Department of Physiology, School of Medicine and Pharmaceutical Research Centre, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
* somayehamini30@yahoo.com

In this research, 20 plant species belong to Asteraceae family examined by dish pack method for their allelopathic properties. These plants screened base on their volatile compounds. In the past years, most of the allelobathy studies have been focused on the evaluation phytotoxic activity of plant residue and their extracts. Fortunately, in the recent years developed institutes, technical advances and collaboration between scientists have increased more attention to allelobathy studies. Dish pack method is a very useful tool for screening of the allelopathic properties of aromatic plants under laboratory conditions. This method is a less time-consuming bioassay method and could be used to screen a large number of samples. To investigate the allelopathic activity of different part of 20 plants population belong to Asteracea family which were collected from Iran. The assay was a new dish pack method using lettuce (*Lactuca sativa* L. var Great lake 366) seed germination. This variety of lettuce was selected because of its high sensitivity to allelochemicals as indicator in bioassay. The results indicated that examined plants in this family especially Achillea genus can be considered in the future research to identify the allelochemicals. High suppression in radicle elongation was observed in lettuce exposed to: flowers of *Achillea wilhelmsii*, *Achillea filipendula* and leaf of *Achillea biebersteinii*, *Pulicaria gnaphalodes*. Research on active ingredients that exist in these plants is currently underway.

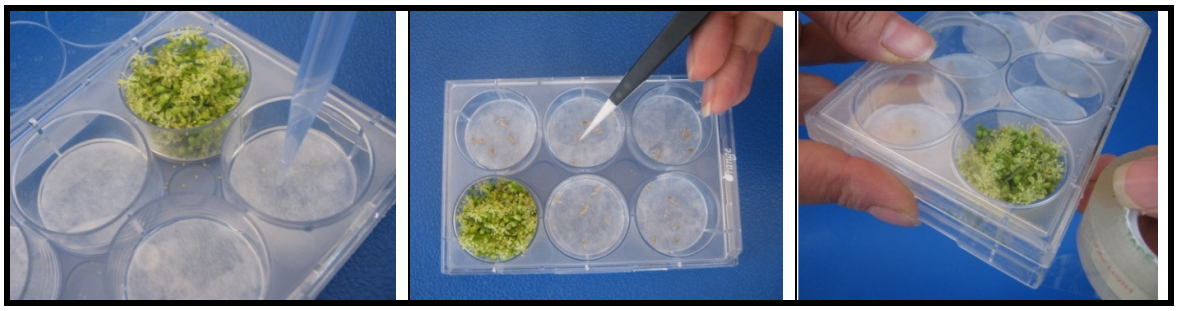
Keywords: allelochemicals, volatile compounds, secondary metabolites

مقدمه

آگاهی از اثرات سوء علف‌کش‌ها، فشار قابل توجهی را بر صنایع تولید علف‌کش وارد آورده است (باتیش و همکاران، ۲۰۰۶). در این زمینه تلاشهایی جهت یافتن جایگزینی برای علفکشهای سنتتیک صورت گرفته، که استفاده از ترکیبات طبیعی گیاهی یکی از این جایگزین‌ها است (بائیش، ۲۰۰۳). محققین پیشنهاد کرده اند الگوبرداری از ترکیبات طبیعی موجود در گیاهان مسیری است برای طراحی منطقی علف‌کش‌های جدید با خواص مطلوب فیزیکی، شیمیایی تا شاید بتوان علف‌کش‌های موثرتری را برای مقابله با علف های هرز مقاوم معرفی کرد. برای تحقق این خواسته نیاز به غربال شمار بیشتر و بیشتری از ترکیبات طبیعی موجود در گیاهان می باشد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵). بنابراین، تحقیق در زمینه تولید علف‌کش‌ها از طریق شناسایی، جداسازی و سنتز عامل موثر ترکیبات موجود در گیاهان دگرآسیب، شاخه ای جدید از علم دگرآسیبی محسوب می‌شود (کائن و همکاران، ۲۰۰۹).

مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در طی سالهای ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. برای انجام آزمایش از ظروف ۶ خانه ای پلاستیکی استفاده شد (شکل ۱). خانه‌های این ظروف بوسیله شماره از هم تفکیک شده بود. فاصله از مرکز هر خانه تا مرکز خانه مجاور یکسان می‌باشد. در آنالیز آماری تاثیر فاصله تا نمونه گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفت.



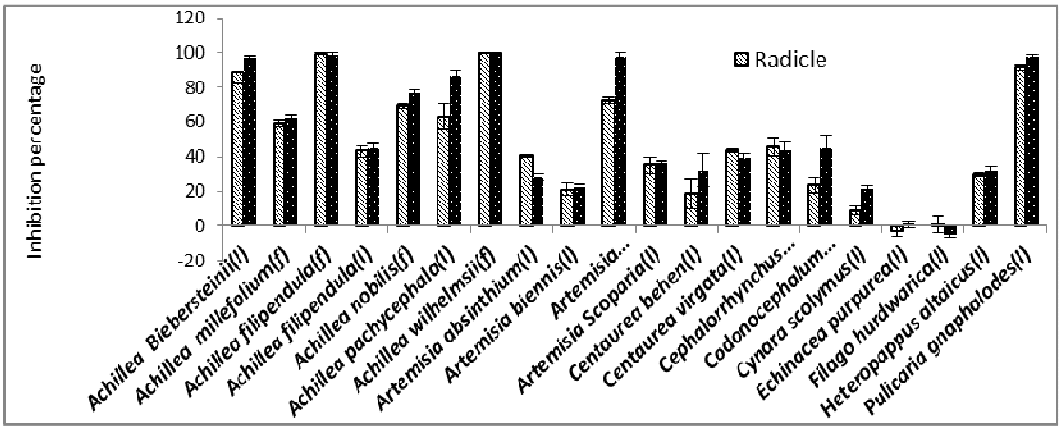
شکل ۱- مراحل انجام روش دیش پک

گرم نمونه گیاهی به قطعات کوچکی تقسیم شده و در خانه شماره ۴ قرار داده شد. سایر خانه‌ها را با کاغذ صافی پوشانده و در هر خانه ۷ /۰ میلی لیتر آب مقطر استریل ریخته سپس ۷ عدد بذر کاهوی رقم Great Lake روی آن قرار داده شدند و برای جلوگیری از خروج گازهای فرار متصاعد شده از نمونه گیاهی اطراف ظرف با نوار پارافیلم بسته شد. جهت ایجاد شرایط تاریکی، ظروف را با فویل آلومینیومی پوشانده و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳ روز قرار داده شدند. بعد از اتمام این دوره، طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شدند (فوجی و هیرادیت ۲۰۰۷). پس از اجرای آزمایش، نتایج اولیه مربوط به درصد بازدارندگی با استفاده از فرمول‌های تعریف شده برای نرم افزار Excel، بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارMstatc و رسم نمودارها نیز به وسیلهExcel 2007 انجام شد. آنالیزهای آماری

برای ۲ خانه مجاور با نمونه گیاهی (در فاصله ۴۱ میلی متری) و میانگین درصد بازدارندگی در ۵ خانه، به طور جداگانه محاسبه شد. گیاهانی که اثر تحریک کنندگی رشد داشته اند در زیر نمودار واقع گردیده اند.

نتایج و بحث

در این تیره ۲۰ نمونه گیاهی متعلق به ۱۹ گونه، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد گیاهان این خانواده، از نظر میزان بازدارندگی، در کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. اثرات دگرآسیبی این گیاهان در زیر ارائه شده است (نمودار ۱). همانطور که ملاحظه می‌شود، بیشترین اثرات بازدارندگی مربوط به گل‌های گیاه *Achillea wilhelmsii* می‌باشد. بازدارندگی رشد ریشه چه کاهو بصورت ۱۰۰٪ توسط این گیاه، هم در فواصل نزدیک و هم در فواصل دورتر از نمونه گیاهی مشاهده می‌شود که این مساله می‌تواند ناشی از قدرت بازدارندگی زیاد در ماده موثره و یا احتمالا فراریت بالای این ترکیب باشد که می‌تواند در فواصل دورتر نیز اثرات بازدارندگی خود را به شدت فواصل نزدیک، اعمال کند. همانطور که در نمودار مشخص است تفاوت معنی‌داری بین این گیاه با برگهای گیاه *Achillea biebersteinii* و *Pulicaria gnaphalodes* و گل‌های *Achillea filipendula* مشاهده نمی شود. در این گیاهان هر چه به نمونه گیاهی نزدیکتر می‌شویم (فاصله ۴۱ میلی متر تا نمونه گیاهی) اثرات بازدارندگی شدیدتری را مشاهده می‌کنیم.



نمودار۱. درصد بازدارندگی رشد ریشه چه کاهو در مجاورت ۲۰ گونه گیاهی متعلق به جنس *Asteraceae* در دو فاصله متفاوت از نمونه گیاهی(L: برگ F: گل)

بازدارندگی شدیدی در فواصل نزدیک به دو گیاه *Achillea pachycephala* و *Artemisia Kopetdaghensis* نیز مشاهده گردید که البته در این گیاهان در فواصل دورتر از میزان بازدارندگی به شدت کاسته شد و این نکته می‌تواند بیانگر وجود ترکیبی باشد که احتمالا از فراریت کمی برخوردار است و در نتیجه تراکم آن در اطراف نمونه گیاهی بیشتر از فواصل دور می‌باشد و یا اینکه اثرات بازدارندگی این ترکیب ضعیفتر از ترکیبی می‌باشد که در گل‌های *Achillea filipendula* و *Achillea wilhelmsii* ودر برگ‌های *Achillea biebersteinii* و *Pulicaria gnaphalodes* یافت می‌شوند.

به طور کلی در تحقیق حاضر، گیاهان موجود در جنس Achillea اثرات بازدارندگی شدیدی بر رشد دانهال کاهو اعمال کردند. این گیاهان سرشار از ترکیبات فراری مانند مونو ترپن ها و سزکوئی ترپن ها می باشند (جاویدنیا و همکاران، ۲۰۰۴). با اینکه گزارشی از اثرات دگرآسیبی این گیاهان وجود ندارد ولی اثرات دگرآسیبی ترکیبات ترپنی بارها ارائه شده است

(ماسینی و همکاران، ۲۰۰۹). ادامه تحقیقات در زمینه شناسایی ترکیب یا ترکیبات ایجاد کننده اثرات بازدارندگی رشد در گیاهان این جنس در دست انجام است.

منابع

راشد محصل، م. ح.، راستگو، م.، موسوی، س.ک.، ولی الله پور، ر. و حقیقی، ع. (۱۳۸۵) مبانی علم علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

Baish, H. P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway, R. M. and Vivanco, J. M. (2003) Allelopathy and Exotic Plant Invasion: From Molecules and Genes to Species Interactions. Science 301: 1377-1380.

Batish, D. R., Singh, H. P., Kohli, R. K. and Dawra, G .P. (2006) Potential of Allelopathy and Allelochemicals for Weed Management. Food Products Press, New York.

Fujii, Y. and Hiradate, S. (2007) Allelopathy New Concepts and Methodology. 1 ed. Science Publishers, Inc. Tsukuba Japan.

Javidnia, K., Miri, R. and Sadeghpour, H. (2004) Composition of the volatile oil of *Achillea wilhelmsii* Koch. from Iran. DARU. 12: 36-65.

Mancini, E., Apostolides Arnold, N., De Martino, L., De Feo, V., Formisano, C., Rigano, D. and Senatore F. (2009) Chemical Composition and Phytotoxic Effects of Essential Oils of Salvia *hierosolymitana* Boiss. and *Salvia multicaulis* Vahl. var. *Simplicifolia* Boiss. Growing Wild in Lebanon. Molecules. 14: 4725-4736.

Qian, H., Xu, X., Chen, W., Jiang, H., Jin, Y., Liu, W. and Fu, Z. (2009) Allelochemical stress causes oxidative damage and inhibition of photosynthesis in Chlorella vulgaris. Chemosphere 75: 368–375.

بررسی ویژگیهای دگرآسیبی تیره گیاهی Asteraceae با استفاده از روش ساندویچ

امینی سمیه*[۱و۳]، عزیزی مجید[۱]، آروئی حسین[۱]، جوهرچی محمد رضا[۲]، مرادی نژاد فرید[۳]

[۱]- گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، [۲]- پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، [۳]- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

somayehamini30@yahoo.com *

دانش دگرآسیبی طی دو دهه اخیر به علت ابداع روش‌های پیشرفته و همچنین همکاری بین دانشمندان و دستیابی به زیست‌آزمونهای مناسب، پیشرفت چشمگیری داشته است. از جمله روش‌هایی که اخیرا جایگزین روش‌های قدیمی مانند روش‌های عصاره‌گیری و یا استفاده از زغال فعال شده، می‌توان به روش‌ساندویچ (Sandwich Method) دیش پک (Dish pack Method) ریزوسفر (Rhizospher Method) و Plant box Method اشاره کرد. محققین نشان دادندکه به وسیله این روش‌های مدرن، بسیاری از مشکلات موجود در زمینه تحقیقات دگرآسیبی برطرف خواهند شد. در پژوهش حاضر با استفاده از روش ساندویچ، ویژگیهای دگرآسیبی ۹ گونه گیاهی (۱۱ نمونه) متعلق به خانواده Asteraceae مورد بررسی قرار گرفته است. با استفاده از روش ساندویچ می توان تعداد زیادی گیاه را در مدت زمانی کوتاه از نظر ویژگیهای دگرآسیبی مورد ارزیابی قرار داد. این روش برای ارزیابی فعالیتهای فیتوتوکسینی بقایای گیاهان به کار می رود و می توان با در اختیار داشتن حداقل نمونه گیاهی اثرات دگرآسیبی را مورد بررسی قرار داد. بعلت حساسیت بالایی که بذر کاهو واریته (*Lactuca sativa* L. var Great lake 366) به ترکیبات شیمیایی دارد ویژگیهای دگرآسیبی این گیاهان بر روی رشد دانهال این واریته از کاهو بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد برگ های گیاه *Artemisia kopetdaghensis* بیشترین اثر بازدارندگی را بر رشد ریشه چه و ساقه چه دانهال اعمال کرد. بعلاوه، گیاهان جنس Achillea نیز اثرات دگرآسیبی شدیدی را به صورت بازدارندگی رشد بخصوص بر روی رشد ریشه چه نشان دادند. به طور کلی گیاهان این خانواده از نظر فعالیت‌های دگرآسیب قوی می‌باشند و اثرات بازدارندگی خود را بر ریشه‌چه بیشتر از ساقه‌چه اعمال می‌کند.

واژه های کلیدی: دگرآسیبی، علف کش های زیستی، روش ساندویچ

Screening of Asteraceae Family for Allelopathic Properties Using the Sandwich Method

Amini Somaye[1,2*], Azizi Majid[1], Joharchi Mohammad Reza[3], Moradinezhad Farid[2]

[1]- Department of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [2]- Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. [3]- Research Center of Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad. Iran

* somayehamini30@yahoo.com

Fortunately, in the resent years developed institutes, technical advances and collaboration between scientists have increased the advancement in allelopathic studies. Nowadays, old methods such as petri dishes or activated charcoal method have been replaced by new methods (dish pack, sandwich, rhizosopher and plant box). Researchers have shown that using this new techniques tackle many problems regarding allelophatics studies. Application of sandwich method in allelophatic studies will increase the speed of testing of plant samples in shorter period of time than before. In this project 9 plant species belong to Asteraceae family examined by sandwich method for their allelopathic properties. This method is used for evaluating phytotoxin activities in plant residuals as with the minimum plant materials researchers are able to assess allelopathic activity. The assay was a new sandwich method using lettuce (*Lactuca sativa* L. var Great lake 366) seed germination. This variety of lettuce was selected because of its high sensitivity to allelochemicals as indicator in bioassay. The highest inhibitory activity in both radicle and hypocotyl growth was obtain by leaves of *Artemisia kopetdaghensis*. In addition, plants in the Achillea genuse have shown high inhibitory activity on seedling growth specially radicle. Generally, plants of this family are strong from allelopathic aspects and have more inhibitory influence on radical than hypocotyl growth.

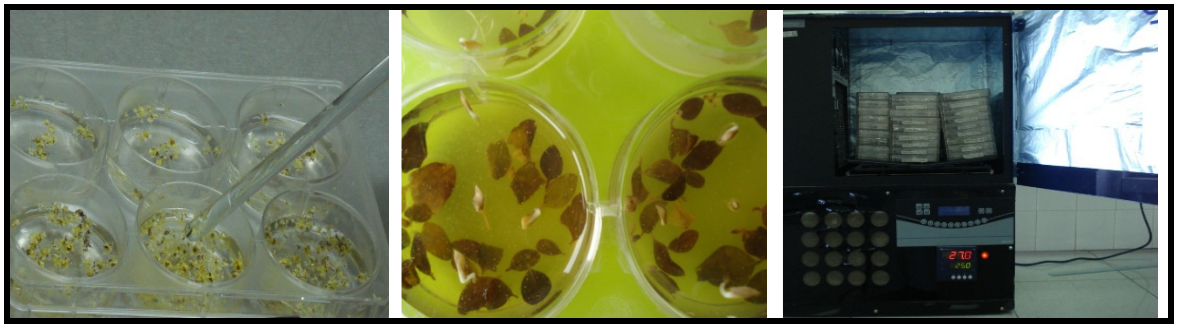
Keywords: allelopathy, biological herbicides, sandwich Method

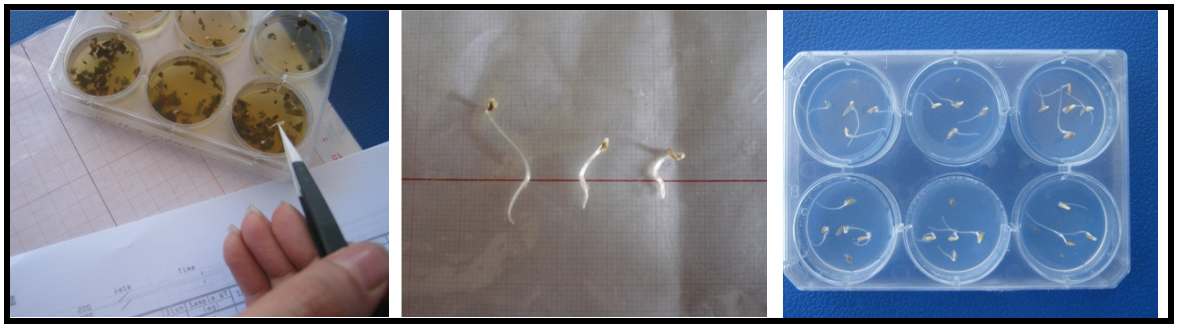
مقدمه

همزمان با ظهورکشاورزی، مداخله علفهای هرز با محصول اصلی به وجود آمده است (پایمنتل و همکاران ۲۰۰۱). علفهای هرز می‌توانند به روشهای مختلفی از جمله مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کنترل شوند که رایج ترین آن به ویژه از سال ۱۹۵۰، استفاده از علفکشهای سنتزی می‌باشد که متاسفانه استفاده مکرر از این علف‌کش‌ها، علاوه بر آلودگیهای زیست محیطی منجر به گسترش هر چه بیشتر علفهای هرز مقاوم شده است. اخیرا ۲۹۶ بیوتیپ علف هرز مقاوم به علف‌کش‌ها متعلق به ۱۷۸گونه (۱۰۷ دولپه و۷۱ تک لپه) توسعه پیدا کرده است (باتیش و هکاران، ۲۰۰۶). محققین پیشنهاد کردند که ترکیبات دگرآسیب به علت اینکه منشا طبیعی دارند نه تنها از نظر زیستی قابل تجزیه بوده، بلکه به علت نیمه عمر پایین، آلودگی کمتری در مقایسه با علف‌کش‌های سنتزی ایجاد می‌کنند (کائن و همکاران، ۲۰۰۹). آنها اظهار کرده اند که دگرآسیبی می‌تواند، یک استراتژی جانشین برای مدیریت علفهای هرز باشد و در آینده می‌توان با به کارگیری این استراتژی مصرف علفکشهای سنتزی را در خاک کاهش داده و علفکشهای زیستی را جایگزین آنها نمود (بائیس و همکاران، ۲۰۰۳).

مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در طی سالهای ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. برای انجام آزمایش به روش ساندویچ از ظروف ۶ خانه ای پلاستیکی استفاده شد (شکل ۱). دریک ردیف از خانه‌ها، ۱۰ میلی‌گرم نمونه گیاهی خشک شده و در ردیف دیگر، ۵۰ میلی‌گرم نمونه قرار داده شد. سپس ۵ میلی لیتر آگار (۰/۵٪ w/v) با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد روی نمونه ها ریخته شده و بعد از ۴۵ دقیقه که آگار سرد شد و سطح آن سفت گردید، ۵ میلی لیتر دیگر آگار روی نمونه ها ریخته شد. بدین طریق نمونه‌های گیاهی در بین دو لایه آگار قرار گرفت و مواد موثره خود را به درون آگار منتقل کرد. سپس به آرامی و به کمک پنس مخصوص بذرهای کاهو را به صورت عمودی در آگار فرو برده به صورتی که یک سوم انتهای بذرها در آگار قرار گرفت. نهایتا درب ظروف محکم شده و در شرایط تاریکی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در درون انکوباتور قرار داده شدند. بعد از سه روز طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری گردید. (فوجی و همکاران، ۲۰۰۳).



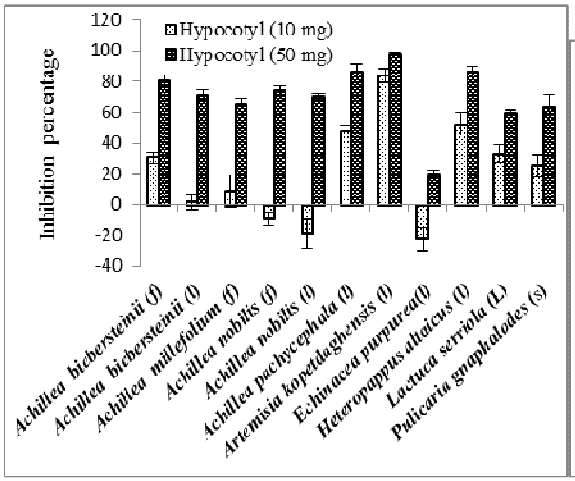


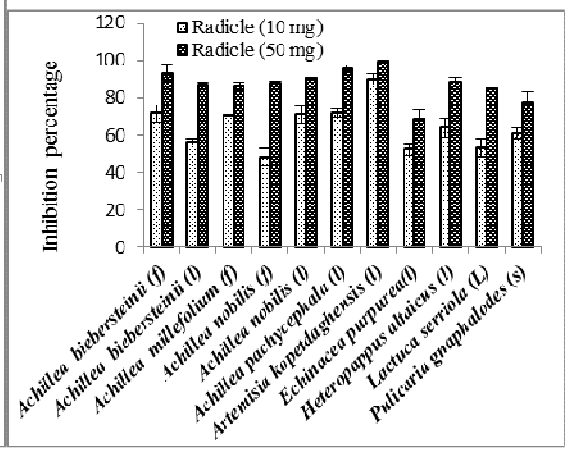
شکل ۱: مراحل انجام روش ساندویچ

پس از اجرای آزمایش، نتایج اولیه مربوط به درصد بازدارندگی با استفاده از فرمول‌های تعریف شده برای نرم افزار Excel، بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین با استفاده از نرم افزار Mstatc و نمودارها نیز به وسیله نرم‌افزار Excel رسم گردید. مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این خانواده، ۱۱ نمونه گیاهی متعلق به ۹ گونه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس گیاهان این خانواده نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین گیاهان در کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد. از آنجائیکه در تعداد بسیار زیادی از گیاهانی که به این روش مورد بررسی قرار گرفتند، در غلظت ۵۰ میلی گرم به طور چشمگیری افزایش بازدارندگی مشاهده شد، یکی از احتمالاتی که می‌تواند در ایجاد این بازدارندگی قوی نقش داشته باشد وجود بیش‌بود بعضی عناصر و یا ترکیباتی دیگر غیر از ترکیبات دگرآسیب و ایجاد مرگ گیاهچه در اثر بیش‌بود این ترکیبات می‌باشد. از اینرو در گزارش حاضر به ارائه نتایج در غلظت ۵۰ میلی گرم نمونه گیاهی می پردازیم ولی برای معرفی نهایی گیاهان مشکوک به وجود ترکیبات دگرآسیب، بیشتر بر روی غلظت ۱۰ میلی گرم تاکید می‌کنیم.





نمودار ۱. بررسی ویژگیهای دگرآسیبی بر رشد ساقه چه کاهو

نمودار ۲. بررسی ویژگیهای دگرآسیبی بر رشد ریشه چه کاهو

(L: برگ F: گل S: بذر)

بیشترین درصد بازدارندگی در غلظت ۱۰ میلی گرم در برگ های گیاه *Artemisia kopetdaghensis* با ۹۰ درصد بازدارندگی مشاهده شد. با اینکه تفاوت معنی‌داری بین قدرت بازدارندگی این گیاه با برگ‌های گیاهان *Achillea pachycephala* و *Achillea nobilis* و گل‌های *Achillea biebersteinii* و *Achillea millefolium* مشاهده گردید ولی این گیاهان نیز از قدرت بازدارندگی بالایی برخوردار می‌باشند (بیش از ۷۰ درصد). در غلظت ۱۰ میلی‌گرم، بیشترین درصد بازدارندگی (۸۴ درصد) بر روی ساقه‌چه در برگ های گیاه *Artemisia kopetdaghensis* مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین قدرت بازدارندگی برگ های این گیاه با *Heteropappus altaicus* و برگ‌های *Achillea pachycephala* مشاهده نمی‌شود. بیشترین اثر تحریک‌کنندگی رشد مربوط به برگ های گیاه *Echinacea purpurea* می‌باشد. ولی به طور کلی اثرات تحریک‌کنندگی رشد این گیاهان ناچیز بود.

در این تحقیق گیاهان موجود در جنس Achillea اثرات بازدارندگی شدیدی بر روی رشد دانهال کاهو نشان دادند. این گیاهان سرشار از ترکیبات آنتی اکسیدان مانند فلاونوئیدها و فنول ها می باشند (سعیدنیا و همکاران، ۲۰۱۱). تا کنون گزارشی پیرامون اثرات دگرآسیبی این گیاهان ارائه نشده ولی اثرات دگرآسیبی ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بارها گزارش شده است (لاتانزیو و همکاران، ۲۰۰۶). احتمالا وجود ترکیبات مذکور می تواند مسئول ایجاد فعالیتهای دگرآسیبی در این گیاهان باشد.

منابع

Baish, H. P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway, R. M. and Vivanco, J. M. (2003) Allelopathy and Exotic Plant Invasion: From Molecules and Genes to Species Interactions. Science 301: 1377-1380.

Batish, D. R., Singh, H. P., Kohli, R. K. and Dawra, G .P. (2006) Potential of Allelopathy and Allelochemicals for Weed Management. Food Products Press, New York.

Fujii, Y., Parvez, S.Sh., Parvez, M.M., Ohmae, Y., and Iida, O. (2003) Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. Weed Biology and Management 3: 233-241.

Lattanzio, V., Lattanzio, V. M. T. and Cardinali, A. (2006) Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. Phytochemistry 81: 23-67.

Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J.,Wightman, J., Simmonds, C., and O'Connell, C. (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions. Agric. Ecosyst. Environ. 84: 1–20.

Qian, H., Xu, X., Chen, W., Jiang, H., Jin, Y., Liu, W. and Fu, Z. (2009) Allelochemical stress causes oxidative damage and inhibition of photosynthesis in Chlorella vulgaris. Chemosphere 75: 368–375.

Saeidnia, S., Gohari, A. R., Mokhber-Dezfuli, N. and Kiuchi F. (2011) A review on phytochemistry and medicinal properties of the genus Achillea. DARU. 19: 173-186.

بررسی تغییرات شیمیایی و کیفی عناب در طی رسیدگی میوه (*Ziziphus jujuba* L.)

ستایش فاطمه*[۱]، مرادی نژاد فرید[۲]، محمودی سهراب[۳] ، خیاط مهدی[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۳] دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

setayesh12668@yahoo.com *

در این پژوهش اثر زمان برداشت بر برخی خصوصیات شیمیایی، کیفی و دارویی میوه عناب مورد بررسی قرار گرفت. میوه عناب‌از درختان باغی واقع در شهر بیرجند، خراسان جنوبی برداشت شد. برداشت در چهار مرحله و بر اساس تغییر رنگ میوه انجام شد: مرحله اول سبز رسیده، مرحله دوم نیمه رنگ گرفته (سفید- قرمز)، مرحله سوم رنگ کامل (عنابی) با گوشت سبز، مرحله چهارم رنگ کامل (قهوه ای) خشک. برخی خصوصیات شیمیایی و کیفی میوه عناب نظیر pH، وزن تر و خشک میوه، ویتامین ث، اسیدیته قابل تیتر و میزان قند کل در مراحل مختلف رسیدگی میوه اندازه گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین مقدار ویتامین ث موجود در میوه تازه در مرحله سوم برداشت بود. در حالی که بیشترین مقدار اسید سیتریک در مرحله چهارم اندازه گیری شد. به طور کلی با افزایش رسیدگی، میزان pH و قند محلول کل میوه کاهش یافت. کمترین مقدار pH در میوه های برداشت شده در مرحله سوم رسیدگی حاصل شد. با وجود اینکه اختلاف معنی داری با سایر مراحل برداشت از این نظر وجود نداشت. بیشترین مقدار وزن تر در میوه های برداشت شده در مرحله سوم رسیدگی و کمترین مقدار وزن تر در مرحله چهارم رسیدگی بدست آمد. بیشترین مقدار وزن خشک در مرحله چهارم بدست آمد. البته در این مرحله میوه ها روی درخت کاملا خشک شده بودند.

واژه های کلیدی: خصوصیات شیمیایی، ویتامین ث، اسید سیتریک، کیفیت میوه

Study of Chemical and Qualitative Changes of Jujube Fruit (*Ziziphus jujuba* L.) during Ripening

Setayesh Fatemeh*[1], Moradinezhad Farid[2], Mahmoodi Sohrab[3], Khayyat Mehdi[2]

[1]- Master student of Horticulture, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran

[2]- Assistant Professor in Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran

[3]- Associate Professor in Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.

* setayesh12668@yahoo.com

In this study were investigated the effect of harvest time on some chemical, pharmaceutical and qualitative properties of jujube fruit. Jujube fruits were harvested from the trees of a garden located in the city of Birjand, Southern Khorasan Province, Iran. Harvesting was carried out in four stages based on fruit color changes during ripening includes: first stage, mature green; second stage, semi-color (white-red); third stage, full color (jujube) with green flesh; and the fourth stage, full color (brown) and dried. Some chemical and qualitative parameters of jujube fruit such as pH, fresh and dry fruit weight, ascorbic acid, TA and total sugar measured during different ripening stages. The results showed that the highest amount of vitamin C in fresh fruit was obtained in the third stage. While maximum amount of citric acid was recorded in the fourth stage of harvested fruit. With further development, fruit pH and total soluble sugars decreased. The lowest pH during ripening of fruit was recorded in the third harvested fruit, however, there was no significant difference with harvested fruit in other ripening stages. The highest fruit fresh weight was obtained in the third stage of ripening and the lowest fresh weight recorded at the fourth harvested fruit. The greatest fruit dry weight obtained at the fourth stage. Of course, at this stage fruits had been dried on the trees.

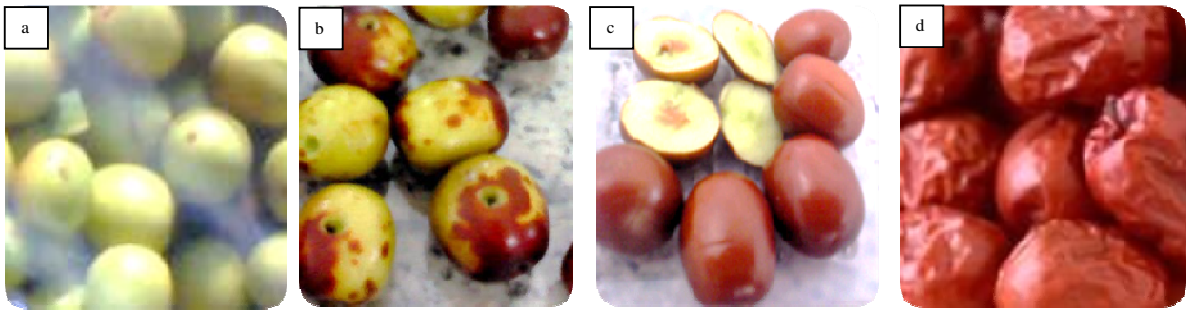
Keywords: chemical properties, vitamin C, citric acid, fruit quality

مقدمه

عناب (*Ziziphus jujuba* L.)، متعلق به خانواده Rhamnaceae شامل ۴۵ جنس و ۵۵۰ گونه است که به طور گستردهای در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری گسترش یافته است (Uddin and Hussain, 2012). عناب از گیاهان بومی فلات ایران است و گرچه کشت آن در بیشتر استان‌های کشور به صورت پراکنده دیده می‌شود ولی به طور عمده در استان خراسان جنوبی، اصفهان، گلستان، مازندران، فارس، یزد، همدان و قزوین وجود دارد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۱). میوه عناب به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا، از میوه‌های مهم جهان به شمار می رود. عناب سرشار از اسید آسکوربیک است که با بلوغ میوه به ۵۵۹ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تازه افزایش می یابد (Kader et al., 1982). این گیاه به عنوان یک محصول اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را در میان محصولات کشاورزی خراسان جنوبی به خود اختصاص داده و سهم بزرگی را در اقتصاد کشاورزی این ناحیه دارا است. تأخیر در برداشت و پیشرفت بلوغ در زیتون رقم "Souri" باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد و کاهش سریع محتوای پلی فنول گردید (Dag et al., 2011). تغییرات در صفات فیزیکی و شیمیایی میوه سه رقم مختلف توت‌فرنگی در چهار مرحله توسعه رنگی نشان داد که سطوح اسید کل و مواد جامد محلول، اسیدآسکوربیک و محتوای فنولیک کل در طول ذخیره‌سازی در توت‌فرنگی‌های برداشت‌شده در مرحله سه چهارم رنگ گرفته مانند سطوح موجود در میوه‌های برداشت‌شده در مرحله تمام رنگی بود (Nunes et al., 2006). هدف از انجام این طرح تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت به منظور دستیابی به حداکثر کیفیت میوه تازه و خواص شیمیایی و دارویی میوه عناب بود.

مواد و روشها

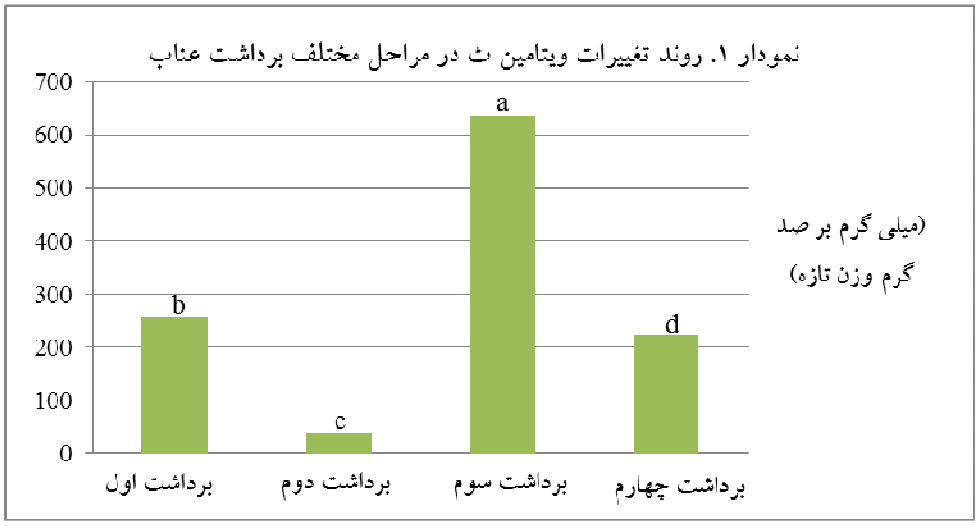
این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تکرار و ۴ زمان برداشت اجرا شد. برداشت در چهار مرحله و بر اساس تغییر رنگ میوه از اوایل مرداد تا اواسط شهریور انجام شد: مرحله اول سبز رسیده، مرحله دوم نیمه رنگ گرفته (سفید- قرمز)، مرحله سوم رنگ کامل (عنابی) با گوشت سبز، مرحله چهارم رنگ کامل (قهوه ای) وخشک شده. میوه‌ها بلافاصله پس از برداشت به آزمایشگاه باغبانی واقع در دانشکده کشاورزی بیرجند منتقل شده و پس از جدا سازی میوه های سالم، میوه های یکسان از نظر رنگ و اندازه انتخاب شده و برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر نگهداری شدند. برای هر تکرار در هر تیمار ۵۰۰ گرم میوه استفاده شد. pH به وسیله دستگاه pH متر دیجیتالی اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتر (TA) با سود ۰.۱ نرمال تا نقطه پایانی pH=۸.۱ انجام شد و بر اساس اسیدسیتریک به عنوان اسیدقالب ارائه شد. اندازه‌گیری قند محلول کل به روش آنترون انجام گردید و قرائت نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در ۶۲۵ نانومتر انجام شد (Kassem et al., 2011). مقدار اسید آسکوربیک توسط روش تیتراسیون ۲،۶- دی کلروفنل ایندوفنول اندازه‌گیری شد (Uddin and Hussain., 2012).



شکل ۱. مراحل تغییر رنگ در رسیدگی میوه عناب: a- سبز رسیده. b- نیمه رنگی سبز و سفید. c- تمام رنگی. d- تمام رنگی خشک شده

نتایج و بحث

همزمان با رسیدن میوه، یک سری از واکنش‌های بیوشیمیایی مانند هیدرولیک پکتین ها، سوخت و ساز قندها و اسیدها، تولید کارتنوئیدها و تشکیل فنولیک ها صورت می‌گیرد (Prasanna et al., 2007,Brummell. 2006). گزارش شده است که میزان مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتر در طی مراحل بلوغ میوه عناب چینی به طور معنی‌داری افزایش‌یافت درحالی‌که اسید آسکوربیک روند کاهشی را نشان داد (Wang et al., 2013). در این تحقیق با افزایش رسیدگی میوه مقدار اسید آسکوربیک افزایش یافت (نمودار ۱). روند افزایشی به صورتی بود که در مرحله سوم رسیدگی، مقدار اسید آسکوربیک بیش از ۶۳۷ میلی گرم بر صد گرم وزن تازه بود. از طرفی دیگر مقدار اسید سیتریک در مرحله رسیدگی چهارم میوه عناب به بیشترین مقدار خود رسید اگرچه از نظر آماری اختلاف معنی داری با مرحله سوم نداشت. وزن تر تا مرحله سوم روند افزایشی داشت و در مرحله چهارم مقدار وزن تر کاهش یافت. همچنین مقدار وزن خشک میوه روند افزایشی نشان داد. بیشترین مقدار pH در مرحله سبز رسیده بود ولی با افزایش میزان رسیدگی مقدار آن کاهش یافت ولی اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. مقدار قند کل نیز به تدریج با افزایش رسیدگی روند کاهشی معنی داری را نشان داد.



منابع

عباسی، س.، ملک‌زاده شفا رودی، س.، غوث، ک.، و شهریاری، ف.، ا.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع ژنتیکی اکوتیپ های عناب ایران (*Ziziphus* spp.) با استفاده از نشانگر مولکولی RAPD. *نشریه پژوهش‌های زراعی ایران*. ۱۰ (۳): ۵۹۰-۵۸۳.

Brummell, D. A., (2006). Cell wall disassembly in ripening fruit. *Functional Plant Biology*. 33: 103-119.

Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben-David, E., (2011). Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Scientia Horticulturae*. 127: 358-366.

Kader, A. A., Li, Y. and Chordas, A., (1982). Post harvest respiration, ethylene production, and compositional changes of chinese jujube fruits. *Hortscience*. 17: 678-679.

Kassem, H. A., obeed, R. S. A., Ahmed, M. A. and Omar, A. K. H., (2011). Productivity, fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of agrochemicals. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 9: 628-637.

Nunes, M. C. N., Brecht, J. K., Morais, A. M. M. B. and Sargent, S. A., (2006). Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86: 180-190.

Prasanna, V., Prabha, T. N. and Tharanathan, R. N., (2007). Fruit Ripening Phenomena–An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 47: 1-19.

Uddin, M. B. and Hussain, I., (2012). Development of diversified technology for jujube (*Ziziphus jujuba* L.) processing and preservation. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 7: 74-78.

Wang, C., Cheng, D., Cao, J. and Jiang, W., (2013). Antioxidant capacity and chemical constituents of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) at different ripening stages. *Food Science and Biotechnology*. 22: 639-644.

تغییرات میزان آنتوسیانین میوه تازه زرشک بی دانه در طی نمو و رسیدگی

مرکی زهرا*[۱]، مرادی نژاد فرید[۲]، خیاط مهدی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، [۲]- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند ایران،

zahramaraki@yahoo.com *

در این پژوهش میوه ی تازه زرشک بی دانه از خانواده Berberidaceae از نظر میزان آنتوسیانین در طی مراحل نمو و رسیدگی میوه مورد بررسی قرار گرفت. زرشک بی دانه یکی از منابع اقتصادی مهم تولید آنتوسیانین می باشد. معمولا میوه ها هنگامی که نارس اند سبز رنگ می باشند، تعدادی از میوه ها زمانی که می رسند رنگ سبز خود را از دست می دهند. این به دلیل کاهش میزان کلروفیل۲ و تجمع رنگدانه های آنتوسیانین و بتا آلانین در هنگام رسیدگی میوه می باشد. میوه های تازه زرشک بی دانه در سه تاریخ مختلف در طی مراحل نمو و رسیدگی (۱۵ شهریور، ۱۵ مهر و ۱۵ آبان) از باغ آموزشی دانشکده کشاورزی بیرجند برداشت شده و میزان آنتوسیانین با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه گیری شد. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. در برخی از میوه ها از جمله انار و ذغال اخته در طی رسیدگی میوه میزان آنتوسیانین آنها افزایش می یابد در حالی که نتایج این تحقیق نشان داد که در طی نمو و رسیدگی میوه میزان آنتوسیانین میوه های تازه تغییراتی قابل توجه داشت، به طوری که در برداشت اول میزان آنتوسیانین کم بود و حداکثر میزان آنتوسیانین در مرحله ی دوم برداشت موجود بوده در حالی که در میوه های برداشت شده در مرحله ی سوم مقدار آنتوسیانین کاهش یافت. با وجود این، بین سه تاریخ برداشت متفاوت در طی نمو و رسیدگی میوه اختلاف معنی داری از نظر میزان آنتوسیانین وجود نداشت.

واژه های کلیدی: زرشک بی دانه، آنتوسیانین، خواص شیمیایی، رسیدگی میوه

Changes in anthocyanin content of fresh seedless barberry (Berberis vulgaris L) fruit during development and ripening

Maraki Zahra*[1], Moradinezhad Farid[2], Khayyat Mehdi[2].

* zahramaraki@yahoo.com

In this study, seedless barberry fruit of Berberidaceae family in terms of anthocyanin changes were studied. Seedless barberry is one of the economical sources of anthocyanin pigment. While immature fruits are generally green in colour, very few fruits remain green until maturity. This is due to the general pattern of loss of chlorophyll and/or accumulation of carotenoids, betalains and anthocyanins that characterize the ripening phase in most fruits. Anthocyanin changes were measured in fresh seedless barberry fruit that were harvested at three different dates during development and ripening stages (5 September, 5 October and 5 November) from the educational garden of the Faculty of Agriculture, University of Birjand. Spectrophotometry was used to assess anthocyanin content. This experiment was conducted as a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replicates. In some fruits, like pomegranate and blueberry anthocyanin content are increased during ripening, while the results of this study showed that during development and ripening fruit anthocyanin content of fresh barberry fruits had significant changes. So that in the first harvested fruit anthocyanins was low and the maximum amount of anthocyanins in the second stage of harvest were obtained and in the third stage of harvested fruit anthocyanins decreased. However, anthocyanin content of harvested fresh fruit during different development and ripening stages was not significantly different.

Keywords: seedless barberry, anthocyanins, chemical properties, fruit ripening

مقدمه

زرشک بی دانه (Berberis vulgaris L) از خانواده Berberidaceae پوست درخت زرد مایل به قهوه ای می باشد، در بهار گل های زرد و در پاییز میوه مستطیلی شکل قرمز رنگی تولید می کند. قسمت های مختلف این گیاه شامل ریشه، پوست درخت، میوه برای مدت طولانی در طب سنتی ایران مورد استفاده قرارگرفته است (عبادی و همکاران، ۱۳۸۸).

زرشک بی دانه یکی از منابع اقتصادی مهم تولید آنتوسیانین می باشد. اخیرا، استفاده از آنتوسیانین ها به جای رنگ های مصنوعی مورد استفاده قرار می گیرند (Fallahi et al., 2010). معمولا میوه ها هنگامی که نارس اند سبز رنگ می باشند، تعدادی از میوه ها زمانی که می رسند رنگ سبز خود را از دست می دهند. این به دلیل کاهش میزان کلروفیل۲ و تجمع رنگدانه های آنتوسیانین و بتا آلانین در هنگام رسیدگی میوه می باشد (Macheix et al., 1990). در بین رنگیزه های طبیعی آنتوسیانین رنگیزه ای است که بیش از سایر رنگدانه ها مورد مطالعه قرار گرفته است. تجمع آنتوسیانین و تخریب کلروفیل ۲ در طی رسیدگی آنها سبب تغییر رنگ آنها از سبز به سفید یا صورتی، سپس قرمز یا آبی و در نهایت سیاه می شود (Willson and Thompson, 1982) . در برخی از میوه ها از جمله ذغال اخته تجمع آنتوسیانین سبب تغییر رنگ میوه های نارس قرمز رنگ به رنگ آبی در میوه های رسیده می شود (Macheix et al., 1990). همچنین رنگ قرمز میوه انار به غلظت و ساختار شیمیایی آنتوسیانین های موجود در آن وابسته است (Hernández et al.,1999) . در تعداد زیادی از ارقام سیب که هنگام رسیدگی سبز و زرد هستند میزان آنتوسیانین در زمان کوتاهی پس از تشکیل میوه افزایش نشان می دهد (Lancaster et al. 2000). نظر به تغییرات در میزان آنتوسیانین موجود در میوه های مختلف در طی رسیدگی و بعلاوه عدم گزارشی مبنی بر استفاده از میوه تازه زرشک در خصوص تعیین خواص شیمیایی و بخصوص آنتوسیانین تحقیق حاضر به منظور تعیین تغییرات در میزان آنتوسیانین زرشک بی دانه در طی زمان های برداشت مختلف در طی مراحل نمو و رسیدگی میوه انجام یافت.

مواد و روش ها

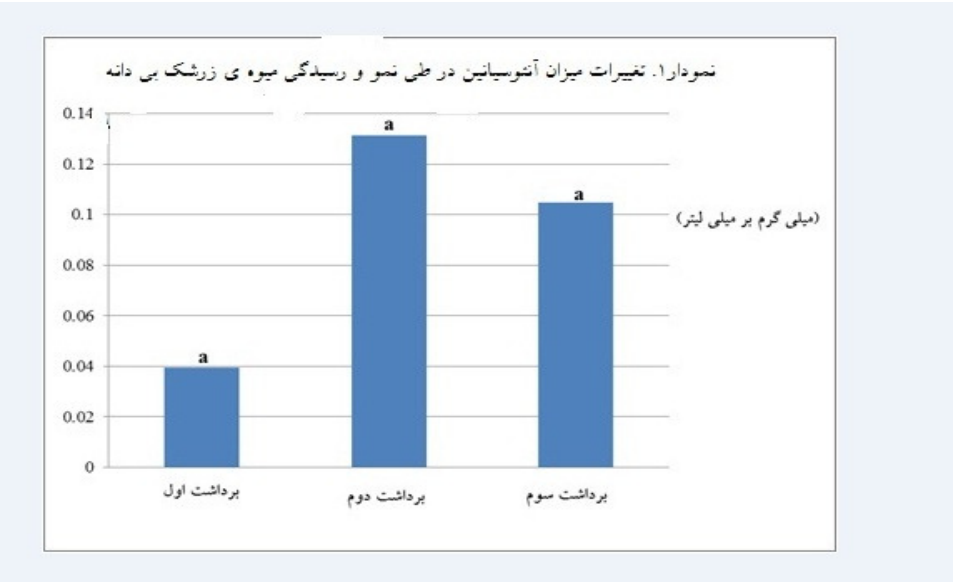
این آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دانشکده ی کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. میوه های تازه زرشک استفاده شده در آزمایش حاضر از باغ دانشکده ی کشاورزی بیرجند واقع در روستای امیرآباد تهیه شد. میوه ها با فاصله زمانی یک ماه در سه زمان مختلف (۱۵ شهریور، ۱۵ مهر و ۱۵ آبان) برداشت شدند (شکل ۱). سپس میوه ها را از شاخه جدا سازی و دانه کرده ه و سپس مقدار ۰.۵ گرم نمونه ی گیاهی تازه را با ۵ میلی لیتر متانول اسیدی مخلوط کرده و به هم میزنیم و در ادامه ۵ میلی لیتر دیگر متانول اسیدی به آن اضافه کرده و محلول حاصل را که رنگ آن صورتی است را به درون لوله ی آزمایش منتقل کرده و ۲۴ ساعت در دمای اتاق و در تاریکی قرار داده و سپس بعد از ۲۴ ساعت محلول حاصل را به مدت ۱۰ دقیقه و با ۲۰۰۰ دور سانتریفوژ شده و سپس اعداد حاصل از اسپکتوفتومتری محلول را در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت و داده های حاصل محاسبه شدند (Krizek et al., 1998)

شکل ۱. مراحل مختلف نمو و رسیدگی میوه زرشک بی دانه

a: برداشت اول رنگ میوه سبز مایل به زرد، b: برداشت دوم رنگ میوه صورتی C: برداشت سوم رنگ میوه قرمز.

نتایج و بحث:

در این پژوهش میوه ی زرشک بی دانه از خانواده ی Berberidaceae از نظر میزان تغییرات آنتوسیانین مورد بررسی قرار گرفتند . نتایج این بررسی نشان داد که در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت و حداکثر میزان آنتوسیانین در مرحله ی دوم برداشت بوده و در مرحله ی سوم نیز کاهش نشان داد (نمودار ۱). با وجود این بین میانگین ها اختلاف معنی داری از نظر میزان آنتوسیانین وجود نداشت. زمان برداشت تاثیر معنی داری بر کیفیت و کمیت زرشک بی دانه دارد (Rezvani Moghadam et al., 2013).در حالی که در ذغال اخته همزمان در مرحله رسیدن میوه میزان آنتوسیانین افزایش می یابد (Ilkay Tosun., 2008). همچنین در زمان رسیدن میوه ی انار مقدار آنتوسیانین آن افزایش می یابد و رنگ آن از حالت کم رنگ به قرمز تیره تبدیل می شود (Legua et al., 2000). مقدار آنتوسیانین زرشک در طی سومین برداشت در ۱۵ آبان کمتر از مقدار آن در برداشت دوم (۱۵ مهر) می باشد.



نمودار ۱. تغییرات میزان آنتوسیانین در طی نمو و رسیدگی میوه ی زرشک بی دانه

منابع:

عبادی ع، رضایی م، فتاحی مقدم م، امینی فرد م (۱۳۸۸) بررسی گرده افشانی و تشکیل میوه در زرشک. مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۰ شماره ی ۲ صفحه های ۱۵۱ تا ۱۶۶ (۱۳۸۸)

Fallahi, J., Rezvni Moghaddam, P. and Nasiri Mohallati, M., 2010. The effect of harvesting date on quantitative and qualitative of barberry (Berberis vulgaris). Iranian Field Crops Research. 8, 225–234.

Krizek, D. T., Brita, S. J. and Miewcki, a. R. M., (1998). Inhibitory effects of ambient Level of solar UV-A and UV-B on growth of cv New red fire Lettuce. *Physiology Plant.* 103: 1-7.

Lancaster, J.E., Reay, P.F., Norris, J. and Butler, R.C. (2000) Induction of flavonoids and phenolic acids in apple by UV-B and temperature. *J. Hortic. Sci. Biotech*. 75; 142–148.

Ilkay Tosun1; N. Sule Ustun, Belkis Tekguler.(2008). Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)* .65;87-90.
Macheix, J-J., Fleuriet, A. and Billot, J. (1990) *Fruit Phenolics*. CRC Press, Boca Raton.

Wheelwright, N.T. and Janson, C.H. (1985) Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. *Am. Nat*. 126; 777–799.

Willson, M.F. and Thompson, J.N. (1982) Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when they are “green”. *Can. J. Bot.* 60; 701–713.

Rezvani Moghaddam Parviz , Jabbar Fallahi , Mahsa Aghhavani Shajari, Marziyeh Nassiri Mahallati. (2013). Effects of harvest date, harvest time, and post-harvest management on quantitative and qualitative traits in seedless barberry (Berberis vulgaris L.). *Industrial Crops and products*. 42: 30-36.

Hernández F. Melgarejo, P. Tomás-Barberán, F.A. Artés, F.(1999). Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (Punica granatum) clones. *Eur. Food Res. Technol*. 210 :39–42

Legua P., Melgarejo P., Martínez M., Hernández F.(1999). Evolution of anthocyanins in content of four cultivars (Punica granatum L) pomegranate during fruit development. *Ciheam-option*. 93- 97

اثرکودبیولوژیک و هیومیک اسید بر برخی خصوصیات رویشی توت فرنگی تحت کاربرد مالچ

مرادیان، حسن[۱]* قادری، ناصر[۲]کوشش صبا، محمود[۲]جوادی، تیمور[۲] حسینی، سید طاهر[۲]

[۱] دانشجوکارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان، [۲] اساتید گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان

***Hasanmoradian91@gmail.com**

کاربرد کودهای بیولوژیک به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه به جای مصرف کودهای شیمیایی از مهمترین راهبردهای تغذیه‌ای در مدیریت پایدار بوم نظامهای کشاورزی می‌باشند. به منظور بررسی اثرکود بیولوژیک نیتروکسین وهیومیک اسید بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی توت فرنگی رقم پاروس تحت کاربرد مالچ آزمایشی در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان بصورت فاکتوریل (رقم * مالچ* تیمار کودی) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای کودی شامل ۳ گرم کود کامل N.P.K به ازاء هر گیاه (A_1)، ۵ گرم کود آلی هیومیک اسید به ازاء هر گیاه (A_2)، ۵ گرم کود هیومیک اسید + کود بیولوژیک نیتروکسین ۷۰ سی سی با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام (A_3)،کود بیولوژیک نیتروکسین ۷۰ سی سی با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام (A_4) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که میزان وزن خشک برگ، طوقه و ریشه در تیمار(A_3) به طور معنی داری در شرایط کاربرد مالچ در مقایسه با شرایط بدون کاربرد مالچ افزایش یافت. استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین + هیومیک اسید در شرایط کاربرد مالچ به بیشترین تاثیر را در افزایش وزن خشک اندامهای رویشی را داشته و سبب متعادل شدن توزیع ماده خشک در این شرایط گردیده است. بر اساس نتایج این آزمایش استفاده ازکود تلفیقی نیتروکسین وکودآلی هیومیک اسید همراه با کاربرد مالچ اثر ویژه‌ای بروی صفات رویشی داشته و اثر آن در بیشتر موارد دارای افزایشی بود. احتمالاً این افزایش ناشی از وجود باکتری‌های موجود در کود زیستی بوده که نقش کلات کنندگی وتولید هورمون‌های گیاهی را داشته که در نهایت جذب عناصر را بهبود بخشیده و در شرایط کاربرد مالچ سبب افزایش خصوصیات رویشی گردیده است.

کلمات کلیدی: هیومیک اسید، توزیع وزن خشک، رشدرویشی، کشاورزی پایدار

Effect of biofertilizer and hiumic acid on some vegetative characteristics of strawberry under mulch application

Moradian, Hassan[1]*, Ghaderi, Nasser[2], Kosheshsaba, Mahmoud[2], Javadi Taimor and Saiyed Taher Houssaini[2]

[1, 2]. Department of Horticultural Sciences, Agricultural Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Hasanmoradian91@gmail.com*

Use of biofertilizers instead of chemical fertilizers is the most important nutritional strategies in management of sustainable agroecology systems. In order to establish a system of sustainable agriculture, use of bio-fertilizers is important. Humic acid improve vegetative growth of plants by increasing of nutrient uptake. To study the effect of bio-fertilizer and hiumic acid on vegetative characteristics of parus strawberry cultivars under mulch application one factorial experiment on basis of randomized complete blocks design performed with four treatments [3 g N.P.K (A_1), 5g humic acid (A_2), 5g humic acid + 70 cc biofertilizer with 100ppm concentrations (A_3) and 70 cc biofertilizer with 100ppm concentrations (A_4)] and three replications. The results showed that the fertilizer treatments and mulch had less impact on the distribution of dry matter in petioles than the root, crown and leaf. Dry weight of leaves, crowns and roots in the treatment A_3 under mulch application significantly increased compared to the situation without the use of mulch. The use of biofertilizers + humic acid under mulch application to have the greatest effect on the dry weight of vegetative organs and this situation has resulted in a balanced distribution of dry matter. The results of this experiment showed that using of biofertilizers + humic acid under mulch application improved growth characteristics. This increase is probably due to the presence of bacteria in the biofertilizer that have the effect on plant hormone production and facilitate the absorption of nutrients. Finally improve the uptake of nutrient under mulch application lead to increasing of vegetative growth.

Key words: Humic acid, Mass distribution, vegetative growth, sustainable agriculture.

مقدمه:

کودهای زیستی عبارتند از کودهایی که محتوی میکروارگانیسم‌های زنده مختلف هستند که توانایی تامین مواد غذایی غیرقابل دسترس درخاک به موادغذایی قابل دسترس ازطریق مراحل بیولوژی را دارا هستند. این میکروارگانیسم‌ها به طور مستقیم وغیر مستقیم در تامین نیتروژن و فسفرگیاهان شرکت کرده وبرخصوصیات رویشی، کیفی و میزان محصول تاثیر دارند Hazarika and Ansari, 2007). کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن به طور عمده محتوی *Azospirillum* و *Azotobacter* هستند. *Azospirillum* صرف نظر از اینکه نقش تثبیت کننده نیتروژن اتمسفر را دارد در تولید فیتوهورمون‌ها نظیر *GA3،IAA* وسیتوکنین نیز در گیر می‌شود (Hazarika and Ansari, 2007). نیتروژن یکی از عناصر عمده برای رشد و نمو گیاهان بوده و عنصری پویا است که نقش مهمی را در تغذیه گیاهان دارد و از اینرو عامل محدود کننده برای رشد گیاه در بسیاری از مناطق با خاک‌های دارای مواد آلی پایین می‌باشد (De Pascale *et al.*, 2006). تاثیر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن روی بیوماس را به علت افزایش جذب نیتروژن دانستند (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007). گزارش شده که کودهای زیستی باعث افزایش تعداد گل و میوه هر بوته درگوجه فرنگی شده است (Subramanian *et al.*,2006). قابلیت‌های اسید هیومیک توانایی ایجاد کمپلکس‌های پایدار با یونهای فلزی هستند (David *et al.*, 1994). فراهم سازی شرایط لازم برای استفاده بیشتر از فرایندهای طبیعی مانند تثبیت زیستی نیتروژن یکی از راهکارهای تولید بهینه محصول و مهمتر از آن حفظ سلامت محیط زیست است. لذا با توجه به مصرف بالای‌کودهای شیمیایی و سمیت خاکها در اثر کاربرد کودهای شیمیایی که باعث آلودگی آبهای زیرزمینی وآلودگی زیستی می‌شود استفاده از کودهای زیستی و آلی می‌تواند در جهت رفع آلودگی‌بسیار موثر واقع شود. از آنجایی که تحقیق در زمینه اثر متقابل کودهای زیستی، هیومیک اسید و مالچ در توت‌فرنگی تاکنون انجام نگرفته است آزمایشی به هدف بررسی پاسخ توت فرنگی به تیمارکودهای زیستی و هیومیک اسید با شرایط مالچ و بدون مالچ طراحی و اجرا گردید.

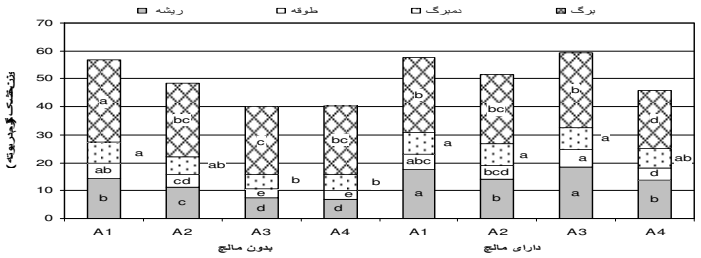
مواد وروش ها: به منظور بررسی اثرکودبیولوژیک نیتروکسین وهیومیک اسید بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی توت فرنگی رقم پاروس تحت کاربرد مالچ آزمایشی در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان آزمایشی بصورت فاکتوریل (رقم × مالچ × تیمار کودی) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای کودی شامل ۳ گرم کود کامل N.P.K به ازاء هر گیاه (A_1)، ۵ گرم کود آلی هیومیک اسید به ازاء هر گیاه (A_2)، ۵ گرم کود هیومیک اسید + کود بیولوژیک نیتروکسین ۷۰ سی سی با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام (A_3)،کود بیولوژیک نیتروکسین ۷۰ سی سی با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام (A_4) بودند. دراین آزمایش برخی صفات رویشی ازجمله وزن خشک اندامهای رویشی وتوزیع آن و میزان ماده خشک کل یک بوته اندازه‌گیری شدند. جهت مقایسه میانگین‌ها ازآزمون چنددامنه ای دانکن درسطح احتمال خطای ۵٪ استفاده گردید. آنالیزداده ها با استفاده از نرم افزار MCTATS انجام گرفت.

نتایج وبحث: براساس نتایج بدست آمده وزن خشک ریشه در تیمار مالچ افزایش یافته که بیشترین مقدار آن در تیمارهای A_1و A_3 مشاهده گردید. در تیمار بدون مالچ بیشترین وزن خشک ریشه درتیمار A_1 بدست آمد که اختلاف معنی داری باسایر تیمارها نشان داد. افزایش وزن خشک ریشه درفلفل وتوت فرنگی تحت کاربرد مالچ گزارش شده است (Ashrafuzzaman and Hossain, 2011). وزن خشک طوقه در تیمار مالچ در مقایسه با تیمار بدون مالچ در تیمارهای A_3 و A_4 افزایش نشان داد. در شرایط بدون مالچ تیمار A_1 بیشترین وزن خشک طوقه رانشان داد. در این شرایط تیمار A_3 و A_4 اختلاف معنی‌داری

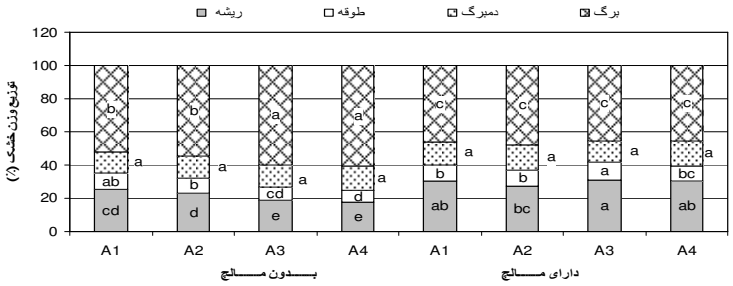
با دو تیمار دیگر داشته و کمترین مقدار را نشان داد. هر چند در شرایط بدون مالچ وزن خشک دمبرگ در تیمار A_3 کمترین میزان بوده است ولی در شرایط کاربرد مالچ در تیمار A_3 در مقایسه با تیمار بدون مالچ افزایش یافت بطوری که در سطح برابر با تیمار A_1 قرار گرفت. وزن خشک برگ در شرایط عدم کاربرد مالچ در تیمار A_1 بیشترین میزان بوده و اختلاف معنی داری با سایر تیمارهی کودی در این شرایط داشت. کاربرد مالچ سبب افزایش وزن خشک برگ در تیمار A_3 گردید (شکل ۱).

بررسی عملکردبیولوژیک تحت تاثیرسیستم‌های مختلف تغذیه وباکتریهای افزاینده رشد درطی آزمایش نشان داد که این سیستم به طورمعنی داری عملکردبیولوژیک راتحت تاثیر قرار می‌دهد وسیستم‌های تغذیه کودزیستی وکودآلی عملکردبیولوژیک بیشتری نسبت به سایرتیمارهای تغذیه‌ای تولید می‌کنند. درتغذیه تلفیقی تیمارA_3 در شرایط کاربرد مالچ احتمالاً به سبب خنک بودن محیط و رطوبت مناسب، فعالیت میکروارگانیسم‌ها بهتر صورت گرفته با آزاد سازی تدریجی نیتروژن و دیگرعناصرغذایی از هیومیک اسید موجب تقویت رشد رویشی گیاه گردیده است. این نتایج بایافته های حاصل ازپژوهش (Rati *et al.*, 2001)، و (Shirani *et al*., 2002) مطابقت دارد.

براساس نتایج ارائه شده در(شکل ۲) توزیع وزن خشک ریشه در شرایط کاربرد مالچ در تمام تیمارهای کودی افزایش یافته است.



شکل ۱- اثر کود نیتروکسین و هیومیک اسید بر وزن خشک (ریشه ،طوقه، دمبرگ ،برگ) توت فرنگی رقم پاروس. A_1 (کود کامل NPK)، A_2 (۵ گرم هیومیک اسید)، A_3 (۵ گرم هیومیک اسید+ ppm۱۰۰ نیتروکسین)، A_4 (ppm۱۰۰ نیتروکسین). حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.



شکل ۲- اثر کود نیتروکسین و هیومیک اسید برتوزیع وزن خشک اندامهای رویشی (ریشه ،طوقه، دمبرگ ،برگ) توت فرنگی رقم پاروس. A_1(کود کامل NPK)، A_2 (۵ گرم هیومیک اسید)، A_3 (۵ گرم هیومیک اسید+ ppm۱۰۰ نیتروکسین)، A_4 (ppm۱۰۰ نیتروکسین). حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

هر چند در شرایط بدون کاربرد مالچ بیشترین توزیع ماده خشک ریشه مربوط به تیمار A_1 و A_2 بود ولی با کاربرد مالچ بیشترین افزایش در تیمارهای A_3 و A_4 مشاهده گردید بطوری که با سایر تیمارها در یک سطح قرار گرفتند. این نتیجه نشان

می‌دهد که کاربرد مالچ شرایط بهتری در محیط ریشه برای رشد ریشه فراهم نموده و وجود کودهای زیستی و آلی با هم به بهبود این شرایط کمک بیشتری نموده‌اند. توزیع وزن خشک طوقه با کاربرد مالچ درمقایسه با شرایط بدون مالچ درتیمارهای کودی A_3 و A_4 افزایش نشان داد که بیشترین میزان در تیمار A_3 مشاهده شد. در شرایط بدون مالچ بیشترین توزیع وزن خشک طوقه مربوط به تیمار A_1 بود که اختلاف معنی‌داری باتیمارهای A_1 و A_2 نشان داد. توزیع وزن خشک دمبرگ تحت تاثیر تیمار مالچ و تیمارهای کودی قرار نگرفت. توزیع وزن خشک برگ در شرایط بدون مالچ در تیمارهای A_3 و A_4 بیشترین میزان بود. با کاربرد مالچ تمام تیمارهای کودی توزیع ماده خشک برگ مشابهی داشتند. براساس این نتایج بیشتر بودن وزن خشک برگ در شرایط بدون مالچ به هزینه کاهش درصد وزن خشک ریشه و طوقه در تیمارهای A_3 و A_4 صورت گرفته و با کاربرد مالچ توزیع ماده خشک در ریشه، برگ، طوقه و دمبرگ متعادل شده و تیمارکودی A_3 در حد مناسبی به این مسئله کمک نموده است. استفاده ازکود تلفیقی نیتروکسین وکود آلی هیومیک اسید همراه با کاربرد مالچ دارای اثر ویژه‌ای بروی صفات رویشی بوده و در بیشتر موارد دارای اثرافزایشی می‌باشد که این ناشی از وجود باکتری‌های موجود در کود زیستی بوده که نقش کلات کنندگی وتولید هورمون های گیاهی را داشته که در نهایت جذب عناصر را بهبود بخشیده و درنهایت در شرایط کاربرد مالچ سبب افزایش خصوصیات رویشی گردیدند.

منابع:

Ashrafuzzaman, M. ,Halim, M. A. R., shahidullah, S. M. and Hossein M. A. (2011) Effect of plastic Mulch on Growth and Yield of chilli (*capsicum anmum* L.) Brazillian Archives of Biology and Technology.

David, P. P., Nelson, P.V., and Sanders, D. C. (1994) A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. Journal of Plant Nutrition 17: 173-184.

De Pascale, s., Tamburrino, R, Maggio, A., Barbier, G. i., Fogliano, V. and R. Pernice, (2006) Effect of nitrogen fertilization on the nutritional value of organically and conventionally grown tomatoes. Acta Horticulture 700:107-110.

Mahfouz S. A., Sharaf–Eldin, M. A. (2007) Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) International Agrophisics 21(4): 361-366.

Mahfouz, S.A. and Sharaf-Eldin, M.A., (2007) Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) International Agrophysics 21: 361-366.

Rati, S. N. and Gaur, A. C. (1998) Characterization of Azotobacter spp. And effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculants on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil 109:131-134.

Subramanian, K. S., santhanakrihnan, p. and Balasubramanian, P. (2006) Responsess of field grown tomato plants to arbscular mycorhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress.scientia Horticulture 107:245-253.

Shirani, H., M. A. Hajabasi, M. Afyuni and A. Hemmat. (2002) Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in centeral Iran. Soil and Tillage Research 68:101-108.

Vaughan, D. (1974) A possible mechanism for humic acid action on cell elongation in root segments of *Pisum Sativum* under aseptic condition. Soil Biology and Biochemistry 6: 241 - 247.

بررسی تاثیر ترکیبات آللوپاتیک عصاره آبی توق(*xanthium strumarium*) بر جوانه زنی و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت گیاهچه قیاق

مرتضوی نیا، زینب [*۱]، فرهودی، روزبه [۲]، حسامی، عین اله [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علفهای هرزدانشگاه آزد واحد شوشتر

[۲] عضوهیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، شوشتر، ایران

zeinabmortazavi@yahoo.com

به منظور بررسی اثر آللوپاتی عصاره آبی شاخساره توق بر جوانه زنی و رشد گیاهچه قیاق آزمایشی بصورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهارتیمار و چهارتکرار در شرایط آزمایشگاه در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاداسلامی شوشتر انجام شد. تیمارها شامل عصاره توق با غلظت های۰، ۱۰،۲۰،۳۰ درصد بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثر عصاره شاخساره توق بر همه صفات مورد بررسی به استثناء طول گیاهچه قیاق در سطح پنج درصد آماری معنی دار می باشد. افزایش غلظت عصاره آبی شاخساره توق بطور معنی داری باعث کاهش طول گیاهچه و کاهش رشد گیاهچه قیاق شد. کمترین طول گیاهچه مربوط به تیمار ۲۰٪عصاره با ۹/۶۲سانتی متر بود.بیشترین وزن تر گیاهچه قیاق در شاهد(به میزان۱۰/۲۵میلی گرم) و کمترین در تیمار ۲۰درصد (به میزان ۵/۵ میلی گرم) غلظت عصاره توق به دست آمد.. بیشترین غلظت ترکیب مالون دی آلدهید (۰/۰۸۷نانومول بر گرم وزن تر) و درصد اسیدچرب بافت گیاهچه (۴۵/۲۵) در تیمار ۳۰ در صد عصاره شاخساره توق دیده شد.کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز به ترتیب به میزان۱/۲۵ و۱۳ میلی گرم جذب در دقیقه در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج بدست امده در این ازمایش نشان داد افزایش غلظت عصاره توق بر رشد گیاهچه قیاق اثرات بازدارنده دارد و با اختلال در در سلامت غشاهای سلولی موجب کاهش درصد جوانه زنی و افزایش تخریب غشا های سلولی و غلظت مالون دی آلدهید در قیاق می شود همچنین عصاره آبی توق با تاثیر منفی بر سلامت غشاهای سلولی و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت گیاهچه قیاق سبب کاهش رشد گیاهچه قیاق شد.

کلمات کلیدی: آللوپاتی ، مالون دی آلدهید ، اسید چرب ، توق ، قیاق.

Effect of aqueous extracts of allelopathic compounds, common cocklebur (xanthium strumarium) on germination and seedling antioxidant enzyme activity Johnsongrass

Allelopathy is use by many species of plant in competition with one other ,as well as by the cockleburs. But the way and efficiency of this are in fluenced by many factors.Species with allelopathical effect could have different condition.they can produce material with retarding and stimulating effect quantities or composition and the actual conditions existences of the acceptor plant.This Experiment was carried out to evaluation the allelopathic effects of Cocklebure aqueous extracts on germination, seedling growth, catalase, peroxidase, enzyme activity, and concentration of MDA in *Sorghum halopens* in lab in Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Iran in year 1392. The experimental arrangement was a bolok complatae randomized with 4 replications. Treatments were 0, 10, 20, 30%, Xanthium water extracts on seedling fresh weight and shoot length , catalases (Cat) & peroxidase(Pox) activity, concentration of MDA and fatty asids. Results showed that increasing the concentration of cocklebure extracts, decreased seedling fresh weight, and increased catalase, peroxidase enzyme activity in the seedling , concentration of MDA and fatty asids. seedling growth, shoot length don't showe influenced significant. increasing cocklebure extract showed significant influence in seedling fresh weight.The highest decreased in seedling fresh weight was in concentration of cocklebure 20 % extract in *Sorghum halopens* seedling with 9/62 Mg. shoot length in *S.halopens* seedling uninfluenced with increasing the concentration of cocklebure Also, with increasing the concentration of cocklebure, a increased catalase, peroxidase activity in the seedling and the greatest decreased catalase, peroxidase activity in highest concentration cocklebure extract (30 % extract) was in *S.halopens* seedling .

Key Word: Allelopathy, MDA,Fatty asid,Sorgum vulgare , Cocklebure

مقدمه:

از موضوعات قابل توجه در دانش علف های هرز ، بحث "آللوپاتی" یا دگرآسیبی است که به بر هم کنش گیاهان بوسیله متابولیتهایشان، اشاره می نماید.دگرآسیبی از مکانیسم هایی است که از طریق آن علف های هرز مهاجم در مناطق کشاورزی ، چیره می شوند.آللوکمیکالهای علف های هرز قادرند سبز شدن یا رشد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار دهند (این هلینگ و رازموسن ، ۱۹۷۹). آللوپاتی شامل هر گونه اثر مضر به صورت مستقیم یا غیر مستقیم است که توسط یک گیاه روی گیاهی دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیائی صورت می‌گیرد(رایس ،۱۹۸۴) .ترکیبات شیمیایی مسئول پدیده دگرآسیبی را آللوکیمیکال یا دگرشیمیایی می نامند. آللوکیمیکالها از متابولیت های ثانویه گیاهی اند که اثر مستقیمی بر رشد و نمو گیاه مولد ندارند ، اما بعنوان یک سازش دفاعی عمل می نمایند که در برهمکنش گیاه و محیط اطراف آن ، موثرمی باشند و رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهند . آللوکیمیکال ها می توانند از جوانه زدن بذر و رشد گیاهچه ها ممانعت به عمل آورده و یا به رشد آنها کمک نمایند(فرهودی ،۱۳۸۸).گونه های توق ترکیبات آللوپاتیک دارند که روی جوانه زنی بذر ، رشد و نمو و تراکم گیاهان زراعی و علفهای هرز تأثیر میگذارند(تانویر و همکاران،۲۰۰۸). با افزایش غلظت عصاره اندام هوایی علف هرز توق رشد طولی ساقه چه ، درصد جوانه زنی ، سرعت جوان زنی کنجد کاهش معنی داری پیدا کرد(حسامی و همکاران،۱۳۸۶). مطالعه در زمینه آللوپاتی در دهه های اخیر از توجهاتی ویژه ای برخوردارشده است که به مدیریت علف هرز، اصلاح و افزایش عملکرد گیاهان زراعی و حفظ تنوع گونه‌ای اشاره می کند . در این تحقیق اثر آللوپاتی علف هرز توق بر جوانه زنی و رشد گیاهچه قیاق در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها:

در این آزمایش اثر محلول پاشی عصاره های ۰،۱۰،۲۰،۳۰درصد توق بر رشد رویشی گیاهچه قیاق مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد .صفات مورد بررسی شامل طول و وزن تر گیاهچه چه، غلظت ترکیب مالون دی آلدهید(والتوویک و همکاران،۲۰۰۶) و درصد اسیدهای چرب آزاد(کمال،۲۰۱۱)، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز(آگراول و همکاران، ۲۰۰۵)، گیاهچه های قیاق بود. بمنظور تهیه عصاره آبی توق گیاه توق در مرحله آغاز گلدهی برداشت میشود . برگ و ساقه آن در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و سپس آسیاب شد. برای تهیه عصاره ۱۰۰ گرم پودر اندام هوایی توق در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته میشود . ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد خیسانده شده ، سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. این عصاره به عنوان مرجع است و عصاره ۰،۱۰،۲۰،۳۰ درصد بر اساس آن ساخته شد. برای آزمایش رشد رویشی قیاق ، گلدان هایی پلاستیکی به ارتفاع ۲۰ سانتی متر و قطر ۱۰ سانتی متر تهیه شد. این گلدانها حاوی ترکیب خاک رس و کود حیوانی پوسیده به نسبت دو به یک پر شدند.در هر گلدان ۵ عدد بذر مورد نظر قرار گرفت در شرایط شاهد گیاهچه ها توسط آب مقطر محلولپاشی شدند. پس از استقرار گیاهچه ها تعداد آنها به سه عدد در هر گلدان رسید دو هفته پس از سبز شدن بذور مورد نظر، محلول پاشی آنها توسط عصاره آبی توق طی سه روز پشت سر هم انجام شد. یک هفته پس از پایان محلول پاشی عصاره مورد نظر ، برداشت گیاهچه ها جهت بررسی صفات انجام شد. محاسبات آماری داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار spss و مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده می شود.

نتایج و بحث: نتایج تجزیه واریانس نشان داد محلول پاشی عصاره توق تاثیر معنی داری بر کلیه صفات مورد بررسی به استثنا طول گیاهچه قیاق داشت (جدول۱) .

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر عصاره آبی توق بر خصوصیات گیاهچه قیاق

منبع تغییر	درجه آزادی	طول گیاهچه	وزن تر گیاهچه	فعالیت آنزیم کاتالاز	فعالیت آنزیم پراکسیداز	غلظت مالون دی آلدهید	غلظت اسیدچرب
تیمار	۳	ns۲/۱۰۹	**۱۱/۸۸۸	۱۰۰/۸۷۶**	۴۳۲/۴۶۹**	۳۲۰/۹۷۲**	۱۴۴/۸۸۴**
بلوک	۳	ns۰/۰۵۹	ns۰/۵۸۲	ns۰/۴۴۰	ns۲/۹۰۶	**۱/۲۰۵	ns۳/۱۰۹
خطا	۱۲	۴/۲۰۸	۱/۵۳۰	۰/۰۹۶	۱/۷۷۸	۰/۰۰۰۰۱	۹/۱۳۹

، ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح یک و پنج درصد

نتایج مقایسه میانگین آزمایش نشان داد افزایش غلظت عصاره توق اثر معنی دار بر طول گیاهچه قیاق نداشت (جدول ۲).با توجه به نتایج بدست آمده افزایش غلظت عصاره توق تاثیر معنی داری بر وزن تر گیاهچه قیاق داشت. در آزمایشی محققان نتایج نشان داد که افزایش غلظت عصاره آبی اندامهای هوایی توق از رشد ریشه چه میکاهد.ایشان اسید های کافئیک ،الاژنیک را بعنوان بازدارنده های موجود در عصاره اندام های هوایی و آبشویه های توق معرفی کردند (اینام و همکاران،۱۹۹۳).با توجه به نتایج مقایسه میانگین فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز مشاهده میشود که مقادیر مختلف عصاره توق تاثیر معنی داری برفعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز داشته است (جدول ۲) . افزایش غلظت عصاره توق سبب افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز شد.جهت افزایش تحمل گیاهان به ترکیبات دگرآسیب، گیاهان باید مکانیسم هایی برای پرهیز از سمیت این ترکیبات داشته باشند که شامل تحمل سموم یا خنثی نمودن آنهاست. تولید ترکیبات آنتی اکسیدانت و جلوگیری از تخریب غشاهای سلولی یکی از این مکانیسم ها است . یکی از اثرات مهم مواد آللوکمیکال تاثیر بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت می باشد و این تاثیر به میزان غلظت مواد آللوکمیکال وابسته است. نتایج بررسی ها (رگوزا وپدرول ،۲۰۰۲) نشان داد که فرولیک اسید در ذرت درصد جوانه زنی دانه،طول نوشاخه و ریشه وزن تر ریشه، فعالیت آنزیمهای پراکسیداز، کاتالاز را افزایش می دهد. فرولیک اسید پراکسیداسیون لیپید وتخریب غشاهای سلولی را افزایش می دهد. سلطانی پور و همکاران (۱۳۸۵) مشاهده کردند که افزایش غلظت اسانس گیاه مورخوش (*Zhumeria majdae*) سبب افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در ریشه گوجه فرنگی و کاهش فعالیت این آنزیم در ریشه گندم می شود.از نتایج مقایسه میانگین غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه قیاق چنین استنباط می شود که افزایش غلظت عصاره توق اثر معنی داری بر غلظت مالون دی آلدهید گیاچه قیاق داشته است (جدول ۲) . افزایش غلظت عصاره توق سبب افزایش غلظت ترکیب مالون دی آلدهید و در صد اسیدهای چرب آزاد بافت گیاهچه قیاق شد.کمترین غلظت ترکیب مالوند آلدهید در شاهد به میزان ۰/۰۰۵ نانومول بر گرم وزن تر گیاهچه **و** درصد اسید چرب آزاد بافت گیاهچه به میزان ۶/۵ درصد در شاهد بدست آمد. یکی از واکنشهائی که در حضور گونه های فعال اکسیژن سرعت بیشتری پیدا می کند،پراکسیداسیون لیپیدهای غشائی است که باعث تولید آلدئیدهای مانند مالوند آلدئید و محصولاتی مثل اتیلن می شود(لی و هوانگ ،۲۰۰۰). مالون دآلدهید محصول نهایی تجزیه اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که به عنوان یک شاخص مناسب برای تعیین پراکسیداسیون چربی و پایداری غشای سلولی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. افزایش غلظت مالوندآلدهید را نشان دهنده افزایش واکنش پراکسیداسیون لیپیدها و اکسید شدن اسیدهای چرب غشائی می دانند (جیانگ و هوانگ،۲۰۰۲). عصاره گلرنگ سبب تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهیدگیاهچه خردل وحشی شد(فرهودی و لی ،۲۰۱۲). جدول۲- مقایسه میانگین تاثیر عصاره آبی توق بر رشد رویشی قیاق

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیبات آللوپاتیک توق با تولید و افزایش رادیکالهای آزاد اکسیژن موجب اختلال

غلظت عصاره(درصد)	غلظت مالون دی آلدهید(نانومول بر گرم بافت تر)	درصد اسیدهای چرب	وزن تر گیاهچه(میلی گرم)	طول گیاهچه (سانتیمتر)	فعالیت آنزیم کاتالازمیلی گرم جذب در دقیقه)	فعالیت آنزیم پراکسیداز(میلی گرم جذب در دقیقه)
۰	/۰۰۵	۶.۵	۱۰.۲۵	۱۳	۱.۲۵	۱۳
۱۰	/۰۳۴	۲۸.۲۵	۷.۱۲	۱۰.۷۵	۴.۱۷	۲۵.۷۵
۲۰	/۰۷۴	۴۴.۵	۵.۵	۹.۶۲	۴.۳۷	۴۱.۲۵
۳۰	/۰۸۷	۴۵.۲۵	۶	۱۲.۱۲	۲.۰۲	۴۲

در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و در نتیجه تخریب غشاهای سلولی و افزایش اسید چرب و مواد مضری همچون مالون دی آلدهید در محیط سلولی میشوند ودر نهایت باعث اختلال در رشد قیاق می گردند. این اثرات ، میتواند بعنوان یک مکانیسم تاثیر پذیری گیاهچه علف هرز قیاق از ترکیبات آللوپاتیک توق مد نظر قرار گیرد.

منابع:.

۱- حسامی، ع. ا.، ش. لرزاده و ر. فرهودی. ۱۳۸۶. بررسی اثر آللوپاتی توق بر جوانه زنی ، رشد اولیه کنجد. اولین همایش منطقه ای آگروفیزیولوژی گیاهان زراعی ایران. اهواز. صفحه ۳۲۳-۳۲۶.

۲- سلطانی پور، م. ا.، ع. مرادشاهی، ب. خلدبرین و م. م. برازنده. ۱۳۸۵. *اثرات دگرآسیبی اسانس گیاه مورخوش بر جوانه زنی بذور و رشد دانه گیاهان زراعی گوجه فرنگی و گندم*. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۹. شماره ۱. صفحه ۱۹-۲۸.

۳-فرهودی، ر. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر دگرآسیبی عصاره آبی جو بر جوانه زنی و تخریب غشاسلولی گیاهچه های یولاف وحشی و چچم، سومین همایش ملی علوم علف هرز ایران، بابلسر، ایران. .

4- Agrawel, S., R.K. Sairam., G.C.Srivasta, A. Tyagi and R.C. Meena. 2005. *Role of ABA, Salicylic Acid, Calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling*. Plant Science. 169: 559-570.

5-bertin,c.,Yang,x.,Weston,L.A.(2003).*The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere*.Plant soil.256:67-83.

6-Chaudatton ,R .and H. L. Walker. 1982.*Bioligical control of weed with plant pathogens*. John wiley &Sons.Newyork:293.

7-Farhoudi, R. and Lee, D. 2012. *Evaluation of safflower (Carthamus tinctorius L. cv. Koseh) extract on germination and induction of α-amylase activity of wild mustard (Sinapis arvensis L.) seeds*. Seed science and technology, 40:2-6.

8-Einhelling,F.A.1995.*Mechanis of action of allelochemicals in allelophaty*.Am.Chem.Soc.Washington.D.C.

9-Jiang , Y. and B. Hung. 2001. *Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism lipid peroxidaion*. Crop Sci., **41**:436-442.

10-Kamal.j.,2011.Impact of allelopathy of sunflower roots extract on physiological of wheat .African journal of Biotechnlogy Vol.10(651)pp:14465-14477.

11-Rice , E. L. 1984. "Allelopathy"2nd ed. Academic Press. Orlando, Florida.

12- Regosa, M and Pedrol, N. 2002. *Allelopathy from molecules to ecosystems.* Science publishersgnc. NH**.** USA. P: 12-195.

13-Tanveer ,A. , Tahir, M. , Nadeem, MA. ,Yonous, M. , Aziz, A. , Yasin, M. , (2008 ,*Allopathic effect xanthium stramonium l. on germination and seedling growth of crops*, Allopathy jurnal Departement of Agronomy University of Agriculture faisalabed, Pakistan, Vol.21.

14- Turk، M.A. and A.M.Tawaha، 2002. *Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil*. Pak. J. Agri.، 1:28-30.

15- Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L., Gasparikora, O., 2006. *Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maiz*e. Plant Soil Enviroment. 52 (4),186-191.

تاثیرکود دامی و کود زیستی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی ومورفولوژیکی توت فرنگی

مریوانی، فرزاد [*۱] قادری، ناصر [۲]

[۱] دانشجو کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان [۲] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان

[*] fmarivani7@gmail.com

تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی در چند دهه گذشته، پیامدهای زیست محیطی و افزایش هزینه تولید را به همراه داشته است. در این رابطه تلاشهای گسترده‌ای به منظوریافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی و حفظ پایداری اکوسیستم‌های طبیعی آغاز شده است. یکی از این راهها استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک است که به کشاورزی پایدار کمک می‌نماید. با توجه به این موضوع تاثیر دو نوع کود حیوانی و کود بیولوژیکی نیتروکسین بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه توت فرنگی در آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در شرایط مزرعه‌ای با ۴ تیمار (شاهد بدون تیمار کودی، کود دامی به ازای هربوته نیم کیلو، کود نیتروکسین به ازای هربوته ۱۵۰ سی سی با غلظت ۱۰۰ پی پی ام ، کود دامی+ نیتروکسین) و ۳ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اثرات متقابل کود دامی+ نیتروکسین بر تعداد رانر، تعداد طوقه، بیوماس کل، پروتئین برگ ، تعداد میوه، میانگین وزن میوه و عملکرد میوه در سطح ۵٪ معنی دار بود. کاربرد جداگانه نیتروکسین بر میزان پروتئین محلول و کاربرد کود حیوانی بر میزان پروتئین محلول برگ، تعداد رانر ، تعداد میوه، عملکرد میوه، میانگین وزن میوه، معنی‌دار شدند. کاربرد کود بیولوژیکی نیتروکسین تاثیری بر روی هیچ یک از صفات نداشته و تنها میزان پروتئین محلول را در مقایسه با شاهد افزایش داده است. نتایج این تحقیق بیان کننده برتری اثر متقابل کود حیوانی+ نیتروکسین نسبت به کاربرد تنهایی آنها بر روی برخی صفات رویشی توت فرنگی می‌باشد.

کلمات کلیدی: توت فرنگی، کود بیولوژیک، عملکرد، خصوصیات رویشی، پروتئین

Effect of manure and biofertilizer on some strawberry cv. Paros characteristics

Marivani, farzad[1*], Ghaderi, Nasser[2]

[1, 2]. Graduate Student and Assistant Professor of Horticultural Sciences Department, Agricultural Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

*fmarivani7@gmail.com

Abstract: Efforts to increase production per unit area and unbalanced and excessive use of chemical fertilizers in the last few decades, environmental problems and the cost of production has increased. In this regard, extensive efforts to find appropriate ways to enhance soil quality and agricultural sustainability and the preservation of natural ecosystems has started. Nitrogen-fixing and phosphate solubilizing bacteria in bio-fertilizer are important for horticultural crops and vegetative characteristics, quality and yield of plants are affected by bio-fertilizers. With regard to the issue, effect of animal manure and bio-fertilizer (Nitroxin) on biological traits of strawberry plants in a completely randomized block design experiment with 4 treatments [Control, 500g animal manure per plant, 500g animal manure + 150 cc bio-fertilizer with 100ppm concentrations and 150 cc bio-fertilizer with 100ppm concentrations per plant] and 3 replications was studied under field conditions. The results showed that bio-fertilizer + animal manure significantly increased runner and crown number, total biomass, leaf total soluble protein and yield compare to control. This treatment had significant effect on the number of fruits and average of fruit weight. Total soluble protein content improved by bio-fertilizer and animal manure while runner number, yield, number of fruits and fruit weight average increased by manure only. Biofertilizer application did not has significant effect on yield, fruit number, average of fruit weight, biomass, runner and crown number, while increased total soluble protein compare to control. The result of present study showed that application of bio-fertilizer + animal manure lead to better results on strawberry growth compare to use of them separately

Key words: Strawberry, Biofertilizer, Yield, Vegetative characteristics , Protein

مقدمه

سلامتی محصولات تولید شده درسیستم‌های مختلف از نظر وجود بقایای سم و مواد شیمیایی و تأثیرآنها برسلامت انسان و محیط زیست، توجهات ویژه‌ای را به روشهای تولید و نهاده‌های بکار رفته در امر تولید معطوف داشته است (Gliessman, 1998). کودهای بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی و اضافات گیاهی و غیره اتلاق نمی‌شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیزم‌هایی که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می‌کنند را نیز شامل می‌شود (Kennedy *et al.*, 2004). کودهای زیستی حاوی مواد نگهدارنده با جمعیت متراکمی از یک یا چند نوع ریز جاندار مفید خاکزی و یا به صورت فرآورده متابولیکی این موجودات می‌باشند که به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک سیستم کشاورزی پایدار به کار می‌روند. باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفر کودهای زیستی مهمی برای محصولات باغبانی هستند. این میکروارگانیسم‌ها یا به طور آزاد در خاک زندگی می‌کنند یا به صورت همزیست با گیاهان بوده و به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در تامین نیتروژن و فسفر گیاهان شرکت دارند (Hazarika and Ansari, 2007). کودهای زیستی بر روی خصوصیات رویشی، کیفی و میزان محصول تاثیر دارند (Hazarika and Ansari, 2007). ماندگاری کودهای شیمیایی وآلی درخاک نیز مسئله قابل توجهی است، بطوریکه در حدود ۹۰ درصد عناصر غذایی کودهای شیمیایی در همان سال اول مصرف می‌شود و حداکثر۱۰در صد آن برای استفاده گیاهان در سال بعد در خاک باقی می‌ماند. درحالیکه میزان تأثیرگذاری کودهای دامی حدود ۶۰ درصد در سال اول بوده و در سال‌های دوم سوم و چهارم به ترتیب ۴۵، ۳۰ و۲۵ درصد بر رشد و عملکرد گیاه تأثیرگذار است (Falahei *et al.*,2008). (2008) Falahei *et al.*, گزارش کردند که بیشترین عملکرد گل تر و خشک بابونه در تیمارهای نیتروکسین (مخلوط ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم) و باکتری حل کننده فسفات به دست آمد. کاربرد کود دامی باعث افزایش ارتفاع گیاه، ماده‌ی خشک و محتوای کلروفیل برگهای جو بهاره شده است (Ofosu-Anim and Leitch, 2009). این مطالعه با هدف ارزیابی اثر کود زیستی نیتروکسین و حیوانی بر توت فرنگی رقم پاروس به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش کارآیی کود بیولوژیک و کود حیوانی انجام شد.

مواد وروش:

برای اجرای آزمایش از بوته‌های یکساله توت فرنگی رقم پاروس برای مطالعه برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی تحت تاثیر کود حیوانی و کود بیولوژیک نیتروکسین استفاده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار (۱. شاهد بدون کود ۲: کود بیولوژیک نیتروکسین به ازای هربوته ۱۵۰ سی‌سی با غلظت ۱۰۰ پی پی ام ۳: کود حیوانی به ازای هربوته نیم کیلو ۴: کودبیولوژیک + کود حیوانی) و با ۳ تکرار اجرا گردید. این تیمارها در طول بهار ۳ بار تکرار و آبیاری بوته‌ها هر ۳ روز یک بار انجام گرفت. در زمان برداشت هر ۲ روز یک بار میوه‌ها برداشت و در هرکدام از تیمارها جداگانه شمارش و وزن شدند. هر۱۵ روز یک‌بار رانرها شمارش و سپس حذف شدند. تعداد طوقه، بیوماس و پروتئین محلول کل به روش (Bradford 1976) اندازه گیری گردید. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزارMSTATC تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث:

اثر کود حیوانی و کود حیوانی + نیتروکسین بر روی عملکرد میوه، تعداد میوه و میانگین وزن میوه معنی‌دار بود بطوریکه باعث افزایش آنها شدند (جدول ۱). افزایش این پارامترها تحت تاثیر کاربرد کود های زیستی بیانگر این مطلب است که کاربرد کودهای زیستی ضمن بهبود ساختار و فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک، موجب دسترسی مطلوب گیاه به آب و عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف شده که در نهایت باعث افزایش عملکرد گیاه می‌گردد (Darzi *et al.*,2006؛ El-zein *et al.* (2001)، گزارش کردند که نهالهای گوجه فرنگی تلقیح شده با کودهای زیستی محتوی Azotobacter ، Azosperillium و Bacillus باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد برگ و میانگین وزن میوه شده است. به نظر می‌رسد که وجود ریز جانداران ناشی از کاربرد کود نیتروکسین در محیط ریشه همزمان با کاربرد کود دامی میزان فراهمی نیتروژن برای گیاه توت فرنگی را افزایش داده و از این طریق تاثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته که منجر به افزایش این صفت‌ها می شود.

اثر کود حیوانی و کود حیوانی + نیتروکسین بر روی تعداد رانر معنی‌داری بود بطوریکه باعث افزایش تعداد رانر شدند همچنین بین کود حیوانی و کود حیوانی + نیتروکسین اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۱). کود حیوانی + نیتروکسین در مقایسه با سایر تیمارها باعث افزایش تعداد طوقه شدند (جدول ۱). افزایش تعداد طوقه و رانر می‌تواند به بهبود ساختمان خاک و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب، تهویه‌ی خوب و زهکشی مناسب مربوط باشد که رشد ریشه را گسترش داده و جذب مواد غذایی را ارتقاء می‌دهد. تاثیر باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن روی بیوماس را به علت افزایش جذب نیتروژن و بهبود رشد دانستند (Mahfouz and Sharaf-eldin , 2007). احتمالاً به همین دلیل در اثر کاربرد تلفیقی کود حیوانی و نیتروکسین رشد اندامهای رویشی از جمله رانر و طوقه گیاه بیشتر بود.

تمام تیمارها در مقایسه با شاهد باعث افزایش پروتئین محلول برگ شدند بطوریکه اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند (جدول ۱). تیمار کود حیوانی + نیتروکسین بر روی بیوماس کل با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۱). کاربرد کودهای زیستی ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و باسیلیوس باعث افزایش رشد رویشی، افزایش وزن تر، وزن خشک و میزان اسانس در گیاه دارویی رازیانه گردیده است (Mahfouz and Sharaf-eldin , 2007). استفاده از سیستم تلفیقی کودها باعث می‌شود که باکتریهای تثبیت کننده سبب تجزیه و تبدیل شدن فرم غیرقابل مصرف ازت به فرم قابل مصرف برای گیاه گردیده و چون به طور تدریجی ازت در گیاه قرار گرفته و ازت گیاه را تامین کرده و به همین دلیل سبب افزایش رشد رویشی گیاه می‌گردد (Naeidlhe, 2001).

جدول ۱) اثر کود حیوانی و نیتروکسین برروی تعداد، میانگین و عملکرد میوه، پروتئین محلول برگ، بیوماس کل، تعداد طوقه و تعداد رانر توت فرنگی رقم پاروس

تیمار	تعداد میوه (تعداد در بوته)	عملکرد میوه (گرم در بوته)	میانگین وزن میوه (گرم)	پروتئین محلول برگ($mg\ g^{-1}Fw^{*}$)	بیوماس کل (گرم در بوته)	تعداد طوقه (دربوته)	تعداد رانر (دربوته)
شاهد	۶ /۳۰ b	۵۹/۴۷ b	۹/۴۳ b	۲/۱۲ b	۴۶/۵۵ b	۳/۳۴ b	۱۱/۹۷ c
نیتروکسین	۶/۵۴ b	۶۷/۴۷ b	۱۰/۳۱ ab	۳/۶۵ a	۴۴/۴۴ b	۳/۰۶ b	۱۲/۷۲ c
کود حیوانی	۸/۵۹ a	۹۹/۴۳ a	۱۱/۵۷ a	۳/۸۸ a	۴۲/۳۳ b	۳/۴۳ b	۱۹/۷۵ b
حیوانی+ نیتروکسین	۸/۵۰ a	۱۰۰/۹ a	۱۱/۸۷ a	۴/۲۴ a	۸۳/۷۵ a	۵/۶۸ a	۳۱/۰۶ a

ستون های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند. *وزن تازه

باتوجه به نتایج این آزمایش مشاهده شد کاربرد تلفیقی کود حیوانی ونیتروکسین تأثیر مثبت ومعنی‌داری براکثر صفات مورد ارزیابی داشت. با توجه به عدم مصرف کود شیمیایی هزینه تولید محصولات کم شده و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کودهای شیمیایی را به حداقل می‌رساند. بنابراین میتوان اظهار داشت که در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار بخش زیادی از نیاز نیتروژن گیاه توت فرنگی را می‌توان با کاربرد کودهای حیوانی و بیولوژیک تأمین نمود.

منابع:

داعی، م.ع و سرداری مهرآباد، م. (۱۳۸۹) هیومیک اسید ونقش آن در کشاورزی پایدار، اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و محصول سالم ۱: ۴۹۵-۴۹۹.

فلاحی، ج.، کوچکی، ع و رضوانی مقدم، پ. (۱۳۸۷) بررسی تاثیر کود های بیولوژیک بر شاخص های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه، مجله پژوهش های زراعی ایران ۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.

Darzi, M. T., Ghalavand, A., Rajali, F. and Sefidkon, F. (2006) Effect of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill*)* Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22(4): 276-292.

El-zeiny, O. A. H., El-Behariy, U. A and Zaky, M. H. (2001) Influence of biofertilizer on growht, yield and fruit quality of tomato grown under plastic house. Journal of Agriculture Science 26: 1749-1763.

Gliessman S. R. (1998) Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. CRC Press. Technology and Engineering.

Hazarika, B. N. and Ansari, S. (2007) Biofertilizers in fruit crops- a rewiew. Agricultural Reviews 28(1): 69-74.

Kennedy, I. R., Choudhury, A. T. M. A., Kecskes, M. L., Journal Roughley, R. and Hien, N. T. (2004) Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited. Soil Biology and Biochemistry 36 (8): 1229-1244.

Mahfouz, S. A. and Sharaf-Eldin, M. A. (2007) Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). International Agrophysics 21: 361-366.

Naeidhe F. M. (2001) Strawberry-a cream of a crop. Irish Organic Growers and FarmersAssociation. UK.

Ofosu-Anim, J. and Leitch, M. (2009) Relative efficacy of organic manures in spring barley (*Hordeum vulgare L.*) production. Australian Journal of Crop Science 3(1): 13-19.

بررسی اثر گرد و خاک و تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی توت فرنگی

مریوانی، فرزاد *[۱] قادری، ناصر[۲]جوادی، تیمور[۲]

[۱] دانشجوکارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان، [۲] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان

*fmarivani7@gmail.com

یکی از آلودگی‌هایی که در دهه‌های اخیر به عنوان معضلی مهم از آن یاد می‌شود پدیده گرد و غباراست. برای مطالعه اثرگرد و خاک و تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفو-فیزیولوژیکی توت‌فرنگی، آزمایشی با تیمارهای آبیاری و گرد و خاک بر روی دو رقم توت فرنگی پاروس و کوئین الیزا انجام شد. این آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار شاهد، تنش خشکی (۱/۲- مگاپاسکال) ، گرد وخاک و گرد و خاک + تنش خشکی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش محتوای نسبی آب برگ، پایداری نسبی غشاء سلولی، میزان پرولین، رطوبت و دمای برگ، تعداد برگ و طوقه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد تعداد طوقه، تعداد برگ جدید و پایداری غشاء سلولی در رقم کوئین‌الیزا در اثر تیمار گرد و خاک کاهش یافته و دمای برگ افزایش یافت. در حالی که در رقم پاروس تنها پایداری غشاء سلولی کاهش یافت. در شرایط تنش خشکی دمای برگ، رطوبت داخل تاج گیاه، محتوای نسبی آب برگ، پایداری غشاءسلولی و تعداد برگ جدید در هر دو رقم کاهش یافته و دمای برگ و میزان پرولین افزایش یافت. اثر متقابل تنش خشکی و گرد و خاک سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ و افزایش میزان پرولین در رقم کوئین الیزا گردید. بر اساس این نتایج می‌توان گفت که گرد و خاک تاثیر مخرب بر روی هر دو رقم داشته و تنش خشکی اثر آنرا در برخی صفات در رقم کوئین‌الیزا تشدید نموده است. در مجموع رقم پاروس پایداری بیشتری در مقابل تنش خشکی و تیمار گرد و خاک از خود نشان داد.

کلمات کلیدی: توت فرنگی، آلودگی هوا، تنش کم آبی، پایداری غشاء سلولی، محتوای نسبی آب برگ

Some morpho- physiological responses of strawberry to dust and drought stress

Marivani, farzad[1*], Ghaderi, Nasser[2], Javadi, Taimor[2]

[1, 2]. Graduate Student and Assistant Professor of Horticultural Sciences Department, Agricultural Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

*fmarivani7@gmail.com

Dust pollution is one of the most important problems in recent decades. Dust pollution lead to reduced light penetration, reduced photosynthesis, stomatal function and reduced growth and will eventually lead to reduced yield. The purpose of this study was to investigate the interaction of dust and drought stress on some physiological characteristics of strawberriesTo study the effect of dust and drought stress on some morpho-physiological characteristics of strawberry cvs. Paros and Queen elisa, one experiment was conducted with four treatments and tree replications. The experimental was a completely randomized design with four treatments (control, drought stress (-1.2 MPa), dust and drought dust + drought) and three replications. In this experiment relative water content, membrane stability index, praline content, moisture and temperature of leaf, number of leaf and crown was estimated. The results showed that crown and new leaves number and membrane stability index reduced and leaf temperature increased in Queen elisa by dust treatment. Dust declined only membrane stability index in Paros. In drought conditions, leaf temperature, humidity of plant canopy, leaf relative water content, membrane stability index and number of new leaf decreased and leaf temperature and proline increased in both cultivars. Interactive effects of drought and dust reduced the leaf relative water content and increased prolin in Queen elisa. Based on these results, we can say that the dust has a destructive impact on both cultivars and drought had intensified effect in Queen elisa. Finally, results showed that Paros is more stable against drought and dust treatments compared to Queen elisa.

Key words: Strawberry, Pollution, Water stress, Relative water content, membrane stability index

مقدمه:

یکی از آلودگی‌هایی که در دهه‌های اخیر به عنوان معضلی مهم از آن یاد می‌شود پدیده گرد و غبار است (Xie *et al.*, 2010). این پدیده گرد و غباری است که مسافت وسیعی را می‌پوشاند و از منطقه خشک و نیمه‌خشک نشات می‌گیرد (Zhao and zhao., 2006). آلودگی هوا مشکلاتی از جمله کاهش نفوذ نور، کاهش فتوسنتز، تغییر عملکرد روزنه‌ها و کاهش گل انگیزی را باعث شده و نهایتاً منجر به کاهش عملکرد می‌گردد (Nanos and Ilias, 2007). بر اساس گزارشات علمی گیاهان یک‌ساله بیشتر از گیاهان چند ساله به آلودگی ناشی از گرد و خاک حساس هستند (Fakhry and Migahid, 2011). گزارش شده که آلودگی هوا بر میزان کلروفیل برگ زیتون اثر منفی گذاشته که این اثر منفی به دلیل کاهش نور و خسارت به فتوسیستم‌ها می‌باشد (Nanos and Ilias, 2000). خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که کشت و کار محصولات کشاورزی را با محدودیت مواجه می‌نماید. با توجه به بالا رفتن دما در سطح کره زمین و افزایش میزان تبخیر و تعرق و همچنین کاهش میزان بارندگی، افزایش آسیب‌پذیری محصولات کشاورزی در اثر کمبود آب مورد انتظار می‌باشد (Ghani and Hassan, 2000). توت‌فرنگی از جمله گیاهانی است که دارای ریشه‌های سطحی بوده و در مقابل کم آبی آسیب پذیر است (Kruger *et al.*, 1999). بوته‌های توت‌فرنگی در طول رشد سالیانه خود برای تولید مناسب به شرایط آب و هوایی مناسب و به برگهای عاری از آلودگی برای انجام فتوسنتز و تولید بهینه نیاز دارند. با توجه به اینکه آلودگی هو ناشی از گرد و خاک اخیراً در مناطق غربی ایران فراگیر شده، لذا پرداختن به مشکلات ناشی از آن یکی از اولویتها می‌باشد. زیرا این پدیده اثرات مخربی بر گیاهان گذاشته و پی بردن به اثرات مضر آن بر توت فرنگی به ارائه راهکار مقابله با آن کمک می‌نماید. از آنجایی که تحقیقات در زمینه اثر گرد و غبار بر روی توت فرنگی انجام نگرفته، لذا در این تحقیق، برخی واکنشهای مورفو- فیزیولوژیکی توت فرنگی به آلودگی هوا و تنش خشکی بررسی می‌گردد.

مواد و روش:

برای انجام آزمایش ابتدا نشاءهای توت‌فرنگی از دو رقم پاروس و کوئین الیزا در گلدان‌های پلاستیکی کاشته شدند. ترکیب خاکی گلدان‌ها شامل ماسه- خاک زراعی و کود دامی با نسبت ۱:۱:۲ بود. . این آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار شاهد، تنش خشکی (۱/۲- مگاپاسکال) ، گرد و خاک و تنش گرد و خاک + تنش خشکی با ۳ تکرار انجام شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها تیمار گرد و خاک هفته‌ای ۲ بار تکرار شد. دمای برگ با استفاده از دستگاه دماسنج مدل Az88 و رطوبت برگ با دستگاه رطوبت سنج مدل Testo 615 اندازه گیری شد. بعد از ۹ دور تنش خشکی میزان پرولین (Bates *et al.*,1973) محتوای نسبی آب برگ (Galmes *et al.*, 2007) و پایداری غشاء سلولی (Sairam *et al.*, 2001) محاسبه شد. تعداد طوقه و تعداد برگ جدید تولید شده هم درپایان شمارش گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده ازآزمون دانکن و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج وبحث:

تنش خشکی سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ (RWC) در دو رقم شده و تیمار تنش خشکی+ گرد و خاک RWC در رقم کوئین‌الیزا را در مقایسه با تنش خشکی به تنهایی کاهش داد (جدول۱). در حالی که این کاهش در رقم پاروس مشاهده نشد. محتوای نسبی آب برگ بالاتر به معنی توانایی برگ در حفظ مقادیر بیشتر آب در شرایط تنش است. محتوای نسبی بالاتر آب برگ از طریق قابلیت تنظیم اسمزی و با توانایی ریشه در جذب آب حاصل می شود.(Ghaderi and Siosemarde, 2011) گزارش کردند که محتوای نسبی آب برگ در توت فرنگی رقم کردستان و سلوا تحت تنش کاهش یافت. اثر تنش خشکی و

تیمار گرد و خاک بدون تنش بر میزان پایداری غشای سلولی (MSI) معنی‌دار بود بطوری که گرد و خاک و تنش خشکی سبب کاهش میزان MSI در هر دو رقم شد. اثر متقابل تنش خشکی+گرد و خاک بین دو رقم تفاوت معنی داری مشاهده گردید بطوری که پایداری عشاء سلولی در رقم پاروس در این شرایط بیشتر بود (جدول۱). غشاء سلولی اولین مکانی است که در اثر تنش‌های محیطی آسیب می‌بیند (Levitt, 1980). توانایی گیاهان برای حفظ یکپارچگی غشاء تحت خشکی همان چیزی است که نسبت تحمل به خشکی را تعیین می‌کند (Vieira, da Silva *et al.*, 1974). شاید دلیل کاهش پایداری غشاء سلولی کاهش آب برگ در اثر گرد و خاک باشد و وقتی که گیاه با کمبود آب مواجه شود مقدار آسیب وارده به غشاء هم افزایش می‌یابد و از طرفی باعث افزایش تنفس و بالا رفتن دما می شود که در این تحقیق هم مشاهده شد. تنش خشکی و گرد و خاک باعث افزایش دمای برگ شده بطوریکه در شرایط بدون تنش گرد و خاک سبب افزایش دمای برگ در رقم کوئین‌الیزا شد. احتمالاً گرد وخاک سبب کاهش تعرق و هدایت آب و حرکت دی اکسید در روزنه‌ها شده که این تغییرات سبب افزایش دمای برگ شده است. این افزایش شاید بدلیل کاهش RWC و تنفس زیاد در اثر گرد و خاک هم باشد. افزایش دمای برگ در تبریزی و گیلاس (Steinhubel and Halas., 1967)، افرا، غان و بلوط (Fluckiger, 1987) در شرایط تنش خشکی گزارش شده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. تنش خشکی سبب افزایش میزان پرولین در دو رقم شده ولی اثر متقابل گرد و خاک و تنش خشکی فقط در رقم کوئین‌الیزا باعث افزایش پرولین گردید (جدول۱). افزایش پرولین در درخت ابریشم در اثر گرد و خاک گزارش شده است (Seyyednejad *et al.*, 2009).

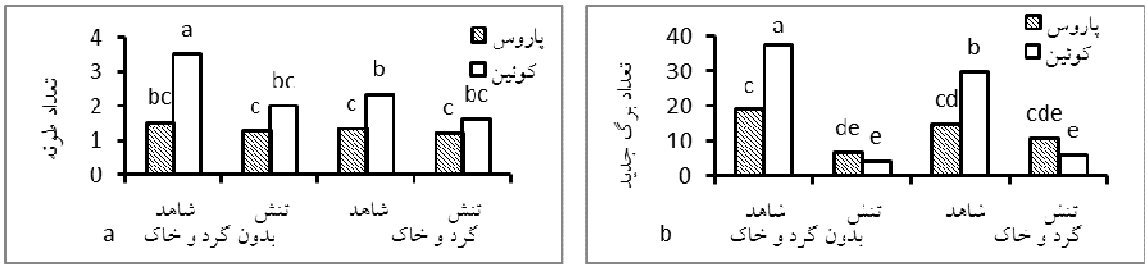
جدول ۱) اثر گرد و خاک و تنش خشکی بر روی محتوای نسبی آب برگ، پایداری غشاء سلولی، رطوبت برگ، دمای برگ و پرولین در دو رقم توت فرنگی پاروس و کوئین‌الیزا

تیمار	محتوای نسبی آب برگ (٪)	پایداری غشاء سلولی (٪)	رطوبت برگ (٪)	دمای برگ (درجه سانتیگراد)	پرولین (میلی گرم درگرم وزن تر)
پاروس					
شاهد	۸۰/۶۶۷ a	۸۰/۶۶۷ a	۵۳/ ۰۰۰ ab	۲۱/۶۶۷ de	۰/۰۸۰۰ e
گرد و خاک	۷۷/۰۰۰ ab	۷۳/۶۶۵ b	۵۱/۰۰۰ b	۲۲/۳۳۳ cde	۰/۰۹۵۳ e
تنش خشکی	۶۳/۳۳۰ de	۶۷/۰۰۰ cd	۴۶/۰۰۰ c	۲۴/۳۳۰ bc	۰/۵۹۳ bc
تنش خشکی + گرد و خاک	۶۷/۰۰۰ cd	۷۲/۰۰۰ bc	۴۵/۰۰۰ c	۲۶/۰۰۰ ab	۰/۶۷۹ b
کوئین‌الیزا					
شاهد	۷/۰۰۰ ab	۸۰/۶۶۵ a	۵۴/۳۳۰ a	۲۱/۳۳۳ e	۰/۱۶۲ e
گرد و خاک	۷۲/۶۶۷ bc	۷۱/۳۳۳ bc	۵۲/۰۰۰ ab	۲۳/۶۶۷ cd	/ ۲۲۵ e
تنش خشکی	۶۴/ ۶۶۷ d	۶۵/۶۶۴ de	۴۵/۶۶۷ c	۲۶/۶۶۰ a	۰/۴۲۰ cd
تنش خشکی + گرد و خاک	۵۸/۰۰۰ e	۶۱/۶۷۰ e	۴۵/۰۰۰ c	۲۷/۶۷۰ a	۰/۸۶۰ a

ستون های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

گرد و خاک و تنش خشکی سبب کاهش تعداد طوقه و برگ جدید در رقم کوئین الیزا شد ولی در رقم پاروس تنها تنش خشکی به تنهایی سبب کاهش تعداد برگ جدید گردید (شکل ۱). هر چند تعداد طوقه و تعداد برگ جدید در شرایط شاهد در رقم کوئین الیزا بیشتر از رقم پاروس بود ولی در شرایط تنش خشکی میزان آنها در دو رقم برابر بود. در شرایط بدون تنش تیمار گرد و خاک سبب کاهش تعداد برگ در رقم کوئین الیزا شده است. در شرایط شاهد و هم در تیمار گرد وخاک اختلاف معنی‌داری بین دو رقم مشاهده شد. اثر متقابل گرد و خاک و خشکی در هیچکدام از رقم‌ها سبب کاهش معنی‌دار تعداد طوقه

و تعداد برگ جدید نشد. گزارش شده در اثر تنش خشکی تعداد برگ و شاخساره جدید کاهش پیدا می‌کند که به دلیل کاهش پتانسیل آب می‌باشد(Abdul jaleel, 2009). بر اساس این نتایج می‌توان گفت که گرد و خاک تاثیر مخرب بر روی هر دو رقم داشته و تنش خشکی اثر آنرا در برخی صفات در رقم کوئین الیزا تشدید نموده است. در مجموع رقم پاروس پایداری بیشتری در مقابل تنش خشکی و تیمار گرد و خاک از خود نشان داد.



شکل۱) اثر گرد و خاک و تنش خشکی بر روی تعداد طوقه(A) و تعدادبرگ جدید (B) در دو رقم توت فرنگی پاروس و کوئین الیزا. حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ است.

منابع:

Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. (2009) Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International journal of agriculture and biology 11: 100-105.

Fakhry, A. M. and Migahid, ***M. M.*** (2011) Effect of cement-kiln dust pollution on the vegetation in the western Mediterranean desert of egypt. world Academy of science engineering and Technology 81: 28-34.

Fluckiger, W., Fluckiger-Keller, H. and Oertli, J. J. (1978) Der einfluss Von Strassenstaub auf den stomataren Diffusions Widerstand und die Blatt-Temperatur – ein antagonistischer Effekt. Staub Reinhalt. Luft 38: 502-505

Ghani, A., Hossain, M and Hassan, A. (2000) interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower (*Helianthus annus L*) ***Pakistan*** Journal of Biology Science 3(6): 989-9.

Ghaderi, N. and siosemardeh, A. (2011) Response to drought stress of two strawberry cultivars (cv. kurdistan and Selva). Horticulture of Environment Biotechnology 52(1): 6-12.

Galmes, J., Flexas, J., Save, R. and Medrano. H. (2007) Water relations and stomatal characteristics of Mediterranean plants with different gowth forms and leaf habits. responses to water stress and recovery. Plant Soil 290: 139-155.

Kruger, E., Schmidt, G. and bruchner, U. (1999) Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. Science Horticulture 81: 409-424.

Levitt, J. (1972) Responses of plants to environmental stresses. Academic Press: New York.

Nanos, G. D. and Ilias, F. I. (2007) Effects of inert dust on olive (*Olea europaea L.*) Leaf physiological parameters. environment Science Pollution Research 14 (3): 212- 214.

Raina, A. K., Rathore, V. and sharma, A. (2008) Effect of stone crusher dust on leaves melia azadarach linn. And dalbergia sissoo roxb. in Jammu University. Natural Environment Pollution Technology 7: 279-282.

Steinhubel, G. and Halas, L. (1976) Poruchy v tvorbe susiny pri zvysenych teplotach vyvolanych v listoch drevin prasnou imisiou. Lesnicky Casopis 13: 365-383.

Sairam, R. K., Chandrasekhar, V. and Srivastava, G. C. (2001) Comparison of hexaploid and tetraploidwheat cultivars in their responses to water stress. Biologia Plantarum 44 (1): 89-94.

Seyyednejad, S. M., Niknejad, M and Yusefi, M. (2009b) The effect of air pollution on some morphological and Biochemical factors of *Callistemon citrinus* in petrochemical zone in South of Iran. Asian Journal Plant Science 8: 562-565.

Vieira, da Silva, J., Naylor, A. W. and Kramer, P. J. (1974) Some ultrastructural and enzymatic effects of drought stress in cotton *(Gossypium hirsutum L.)* leaves Proceedings of the National Academy of Sciences 71: 3243-3324.

Xie, J., Yang, Ch., Zhou, B. and Huang, Q. (2010) High-performance Computing for the Simulation of dust stoms. compurs Envirnment and urban systems 34: 278-290.

Zhao, L. and Zhao, S. (2006) Diagnosis and Simulation of Rapidly developing cyclone Related to severe dust storm in East Asia. Global Planet Change 52:105-120.

تاثیر کم آبیاری و محلول پاشی هورمون اکسین بر شاخص های فیزیولوژیک سورگوم علوفه ای

مطلب نژاد مسعود [۱] ، ساکی نژاد طیب [۱] ، شکوه فر علیرضا [۱]

[۱]گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

masoudmottalebnejad@gmail.com

به منظور بررسی تأثیر هورمون اکسین و تنش کم آبیاری بر شاخص های فیزیولوژیکی رشد سورگوم علوفه ای رقم اسپیدفید در شهرستان اهواز، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلو ک های کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از، سطوح تنش رطوبتی در سه سطح آبیاری نرمال (I_0=90) ،تنش متوسط(I_1=120)و تنش شدید(I_2=150) میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان فاکتور اصلی و فاکتور فرعی شامل محلول پاشی هورمون اکسین در چهار سطح شاهد (A_0=0ppm) ، (A_1=15 ppm) ، (A_2=20ppm) ، (A_3=25 ppm) بود. صفاتی نظیرشاخص سطح برگ(LAI)، وزن خشک کل(TDW)، سرعت رشد محصول (CGR) اندازگیری شدند. روند تغییرات ماده خشک در غلظت بالای هورمون اکسین و سطح آبیاری نرمال به طور معنی داری افزایش یافت. شاخص سطح برگ در غلظت بالای هورمون اکسین و سطح آبیاری نرمال نیز افزایش یافت، اما به علت مصرف آن برای علوفه روند کاهشی مشاهده نشد . بالاترین سرعت رشد محصول در آبیاری 90 mm و هورمون اکسین 25 ppm حاصل شد.

واژه های کلیدی : تنش کم آبیاری ، هورمون اکسین، شاخص های فیزیولوژیک، سورگوم علوفه ای

The Effect of Deficit Irrigation and Auxin Foliar Spray Application on Physiological Indices of Forage Sorghum

Mottaleb Nejad Masoud [1], Saki Nejad Tayeb [1], Shokohfar Ali Reza [1]

Department of Agronomy, Ahwaz branch, Islamic Azad University, Ahwaz, Iran

masoudmottalebnejad@gmail.com

In order to study the effect of auxin hormone and deficit irrigation stress on physiological indices of forage sorghum (Var. Speed -Feed) a split plot experiment was carried out as randomized complete block design with three replications in Ahvaz. Experimental treatments contained different water stress levels including three levels of normal irrigation (I_0=90), mild stress (I_1=120), and severe stress (I_2=150) mm evaporation from class A evaporation pan as the main plot and the sub plot included auxin foliar spray application in 4 levels of (A_0=0 ppm), (A_1=15 ppm), (A_2=20 ppm), (A_3=25 ppm). Traits such as leaf area index (LAI), total dry weight (TDW), and crop growth rate (CGR) were measured. Dry matter changes trend in high concentration of auxin hormone and normal irrigation level significantly increased. Leaf area index increased as well in high concentration of auxin and normal irrigation level, but no decreasing trend was observed for the forage due to its application. The highest growth rate of crop belonged to the treatment with normal irrigation level (90 mm) and 25 ppm auxin hormone.

Keywords: deficit irrigation stress, auxin hormone, physiological indices, forage sorghum

مقدمه

بررسی روند تغییرات ماده خشک و تجزیه و تحلیل شاخص های فیزیولوژیک مربوط به آن، اطلاعات بیشتری در خصوص چگونگی تأثیر عوامل محیطی که گیاه در طول رشد با آن مواجه بوده است را نمایان می سازد (درینی ۱۳۸۷). کاکیر (۲۰۰۴) گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ ها،شاخص سطح برگ را کاهش داد. اکسین باعث تقسیم سلولی ، طویل شدن سلول و تنظیم تمایز بافت گیاهی می شود.اکسین در غلظت کم باعث تحریک رشد می شود اکسین در غلظت بالا می تواند برای گیاه سمی باشد (ساکی نژاد و همکاران، ۲۰۱۱).

مواد و روش ها

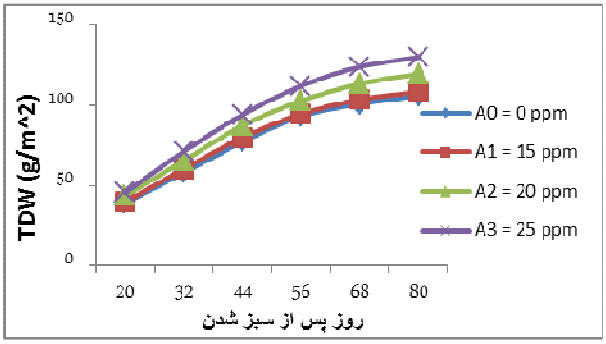
این تحقیق در تیر ماه سال ۱۳۹۱ به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقاتی شهید سالمی اهواز به مرحله اجرا درآمد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سه سطح آبیاری I_0، I_1 و I_2 به ترتیب شامل ۹۰، 120 و 150 میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان فاکتور اصلی و فاکتور فرعی شامل محلول پاشی هورمون اکسین در چهار سطح A_0، A_1، A_2 و A_3 به ترتیب شامل شاهد (عدم محلول پاشی)، 15 ppm ، 20 ppm و 25 ppm بود. محلول پاشی اکسین در مرحله ۸ برگی انجام شد. در مرحله هشت برگی تیمارهای تنش آب اعمال گردید. به منظور اندازه گیری شاخص های فیزیولوژیکی رشد در طول دوره رشد گیاه، هر ۱۲ روز یکبار تعداد ۴ بوته از هر کرت برداشت و نمونه ها برای محاسبه صفات فیزیولوژیکی به آزمایشگاه منتقل می شدند.

نتایج و بحث

ماده خشک کل(TDW)

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود ، با افزایش سطح تنش میزان تجمع ماده خشک کاهش یافت . هر پدیده یا تیماری که اثر مثبت یا منفی بر روی مولفه LAI بگذارد TDWرا هم تحت تأثیر خود قرار می دهد (ساکی نژاد ۱۳۸۲).

شکل ۱- روند تغییرات ماده خشک کل در سطوح مختلف آبیاری

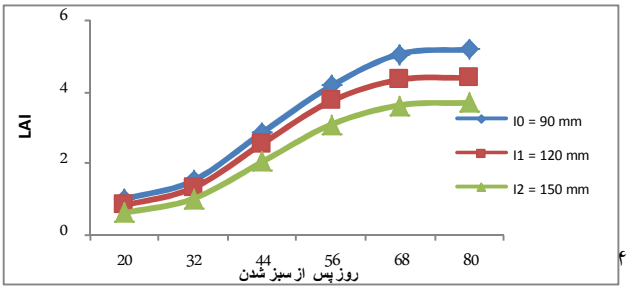


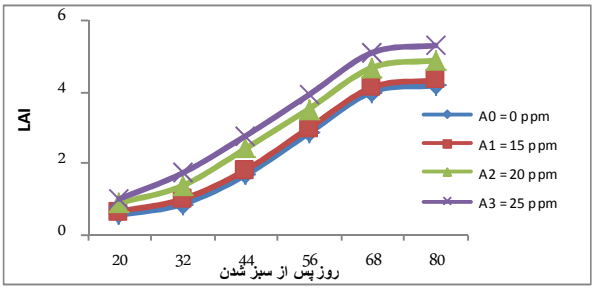
شکل۲ – روند تغییرات ماده خشک کل در سطوح مختلف اکسین

همان گونه که در شکل۲ مشاهده می شود، حداکثر ماده خشک حدود ۸۰ روز پس از کاشت در تیمارهای 25ppm و 20 ppm وکمترین آن در تیمار شاهد و 15 ppm مشاهده گردید. دولین و ویتان (۱۹۸۳) گزارش دادند که محلول پاشی اکسین بطور چشمگیری رشد گیاه را تحت تأثیر قرار داد.

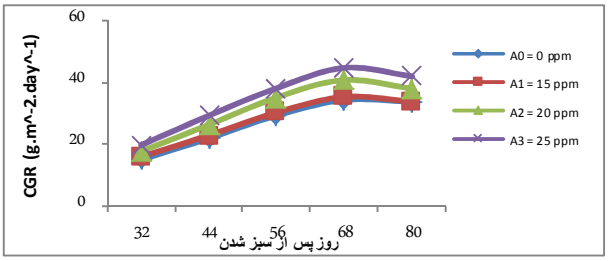
شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ تقریبا ۶۸ روز بعد از کاشت (گلدهی) به حداکثر مقدار خود رسید اما به علت مصرف آن برای علوفه روند کاهشی مشاهده نشد. به گزارش اری(۱۹۸۷) تنش کمبود آب در طول دوره رشد رویشی منجر به کوچک شدن ،تسریع زردی و پیر شدن برگ ها گردیده و شاخص سطح برگ و میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش داد.

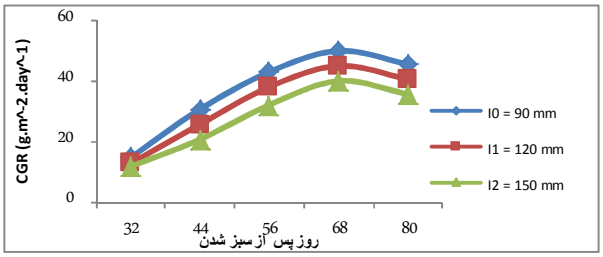




شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف اکسین بر روند تغییرات LAI



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر روند تغییرات LAI



همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود با افزایش مصرف اکسین شاخص سطح برگ افزایش یافت. افزایش غلظت اکسین شدت طویل شدن سلول ها را به همراه دارد. اکسین باعث تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول و در نتیجه رشد رویشی می شود. کار دیگر هورمون اکسین افزایش کشش دیواره سلولی است. اکسین باعث انبساط دیواره از طریق هیدرولیز نشاسته به قند که کاهش پتانسیل آب سلول را بدنبال دارد سبب ورود آب به درون سلول و طویل شدن سلول می شود . ساریواستاوا (۲۰۰۳) اعلام نمود که اکسین از ریزش برگها جلوگیری می‌کند .

سرعت رشد محصول (CGR)

همانطور که در شکل۵ مشاهده می شود بیشترین سرعت رشد محصول به میزان 50.19 گرم در متر مربع در روز در مرحله گلدهی به تیمار آبیاری 90mm تعلق داشت .کاهش تغییرات میزان رشد محصول در شرایط تنش خشکی، را میتوان به علت کاهش میزان فتوسنتز کل منتسب نمود، و بدلیل بسته شدن روزنه‌ها و جلوگیری از فرآیند بیوشیمیایی جذب CO2 میباشد (سودر و همکاران،۱۹۹۷).

شکل۶- تأثیر سطوح مختلف اکسین بر روند تغییرات CGR

شکل ۵ - تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر روند تغییرات CGR

همانطور که در شکل۶ مشاهده می شود ، استعمال اکسین سبب افزایش سرعت رشد محصول شد. ولی این افزایش برای مقادیر مختلف اکسین متفاوت بود با افزایش میزان مصرف اکسین، سرعت رشد محصول افزایش یافت و بالاترین سرعت رشد در سطح اکسین 25 ppm بدست آمد. درمقادیر بیشتر اکسین سرمایه گذاری مواد فتوسنتزی در بخش های برگ و ساقه افزایش یافته و در نهایت مواد تجمع یافته در بخش های هوایی نیز فزونی یافت.افزایش مصرف اکسین موجب افزایش حداکثر میزان و سرعت تجمع ماده خشک و به تأخیر افتادن توقف در روند تجمع ماده خشک گردید. سطوح بالاتر مصرف اکسین به لحاظ تولید سطح برگ بیشتر از این لحاظ برتری داشتند.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش تنش شاخص های رشد سورگوم علوفه ای کاهش یافت. با توجه به کاهش زیاد شاخص های رشد در سطح تنش شدید (در این آزمایش سطح آبیاری ۱۵۰ میلی متر تبخیر) آبیاری در این سطح توصیه نمی شود. هورمون اکسین باعث تحریک رشد گیاه می شود. در این آزمایش و با افزایش غلظت اکسین تا 25 ppm شاخص های رشد افزایش یافتند .

فهرست منابع

درینی، ف. ح، مدنی. م . شیرزادی. ۱۳۸۷ . مقایسه روند تغییرات شاخص های فیزیولوژیک رشد لوبیا چشم بلبلی و لوبیا تپاری محلی جیرفت در تراکم های گیاهی مختلف . یافته های نوین کشاورزی . سال سوم. شماره ۲ .

ساکی نژاد، ط.، ۱۳۸۲. مطالعه اثرتنش آب بر روند جذب عناصر ازت، فسفر، پتاسیم و سدیم در دوره های مختلف رشد، با توجه به خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه ذرت در شرایط آب و هوایی اهواز .پایان نامه دوره دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی .دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز 288 .ص.

Saki Nejad,T. Shoukofar ,A.R. Tayebi,A. 2011. The use of Hormone Auxin in the Different Period Growth on Yield Components of Plant Vetch.World Academy of Science, Engineering and Technology 60 2011.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stage on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crop Research. 86: 95-113.

Devlin, R. M., and Withan, F. H. 1983. Plant physiology. 4th Ed. Wadsworth Publishing Company. A division of wadsworth. Inc. Belmont, California.

اثر قطع آبیاری در مرحله ی زایشی روی پر شدن دانه ارقام نخود

مصطفوی، سید حمید*، شکاری، فریبرز، عباسی، امین و اسدی دانالو، امیر
گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه
***Ha.mustafavi@gmail.com**

به منظور ارزیابی اثر قطع آبیاری در مرحله ی زایشی روی پر شدن دانه ارقام نخود، آزمایشی بصورت اسپلیت پلات بر پایه ی طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده ی کشاورزی دنشگاه تبریز انجام گرفت. تیمارهای آبیاری (I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله گلدهی، پر شدن دانه و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه) در کرت های اصلی و ارقام نخود (آزاد، جم و ILC_{482}) در کرت های فرعی قرار گرفتند. طول دوره ی پر شدن دانه، دانه در بوته، حداکثر وزن دانه و عملکرد دانه در واحد سطح بطور معنی داری تحت تاثیر آبیاری و رقم قرار گرفتند، اما سرعت پر شدن دانه فقط تحت تاثیر رقم قرار گرفت. کمترین و بیشترین مقدار طول دوره ی پر شدن دانه و حداکثر وزن دانه به ترتیب تحت تیمارهای I_1 و I_4 بدست آمد. هر چند اختلاف بین I_1 و I_2 از لحاظ اماری معنی دار نبود. طول و سرعت پر شدن رقم جم کمتر از دیگر ارقام بود، که سبب تولید دانه های کوچکتر شد. در تمام تیمارهای آبیاری، رقم آزاد وزن دانه بیشتری نسبت به ارقام دیگر داشت. تعداد دانه در بوته در تیمارهای I_1 و I_3 بیشتر از تیمارهای دیگر بود. در بین ارقام، ILC_{482} تعداد دانه در بوته ی بیشتری تولید کرد، اما این صفت در بین ارقام آزاد و جم از لحاظ آماری معنی دار نبود. کمبود آب بطور قابل توجهی سبب کاهش عملکرد دانه ارقام نخود بدلیل ریزش گل و کاهش وزن دانه گردید. بنابراین تامین آب کافی در طول گلدهی و پر شدن دانه برای بدست آوردن عملکرد رضایت بخش ضروری است.

واژگان کلیدی: سرعت پر شدن دانه، عملکرد دانه، قطع آبیاری

Effect of irrigation disruption at reproductive stages on grain filling of chickpea cultivars

Mustafavi, Seyed-Hamid* Shekari, Fariborz, Abbasi, Amin and Asadi-danalo, Amir
Department of Agronomy and Plant Breeding Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran
***Ha.mustafavi@gmail.com**

In order to investigate the effect of irrigation disruption at reproductive stages on grain filling of chickpea cultivars, a split-plot experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. Irrigation treatments (I_1, I_2, I_3 and I_4: Well watering and irrigation disruptions at flowering, grain filling and during flowering and grain filling, respectively) and chickpea cultivars (Azad, Jam and ILC_{482}) were allocated to main and subplots, respectively. Grain filling duration, grains per plant, maximum grain weight and grain yield per unit area were significantly affected by irrigation treatments and cultivar, but grain filling rate was only affected by cultivar. The highest and the lowest grain filling duration and maximum grain weight were observed under I_1 and I_4, respectively. However, the difference between I_1 and I_2 was not statistically significant. Grains per plant under I_1 and I_3 were significantly higher than those under I_2 and I_4. ILC_{482} produced the highest number of grains per plant, but this trait was statistically similar for Jam and Azad. Water limitation considerably reduces grain yield in chickpea cultivars due to pod and flower abortion and reduction in mean grain weight. Therefore, sufficient water supply during flowering and grain filling is necessary to ensure a satisfactory yield.

Key words: grain filling rate; grain yield; irrigation disruption

مقدمه

دانه های خشک حبوبات سرشار از پروتئین می‌باشند. از لحاظ تغذیه، غلات و حبوبات مکمل یکدیگر هستند، به طوری که کمبود اسید آمینه ضروری لیزین در غلات را می‌توان با مصرف حبوبات جبران کرد. همچنین به علت توانایی تثبیت نیتروژن در حبوبات، قرار دادن آن‌ها در تناوب زراعی می‌تواند به پایداری سیستم‌های زراعی کمک کند. در بین حبوبات نخود در مناطق خشک و نیمه خشک اهمیت زیادی دارد و از لحاظ سطح زیر کشت و تولید، پس از لوبیا و عدس در مقام سوم قرار دارد (گونش ۲۰۰۶). پایین بودن عملکرد نخود در کشور ایران، غالبا به دلیل کشت ارقام کم محصول و حساسیت آن به تنش-های محیطی مختلف می‌باشد. تنش خشکی به عنوان مهمترین تنش غیرزیستی در کاهش عملکرد این گیاه مطرح شده است (باقری و همکاران، ۱۳۷۹). چون کشت نخود بیشتر به صورت دیم انجام می‌گیرد، در این شرایط تنش خشکی بخصوص در زمان تشکیل و پر شدن دانه‌ها (تنش خشکی آخر فصل) از مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد این گیاه محسوب می‌شود (تورنر، ۲۰۰۳). بر اساس بررسی‌های مختلف، تنش خشکی با توجه به زمان وقوع و مرحله رشد گیاه با اثرگذاری بر اجزای عملکرد موجب کاهش عملکرد می‌شود. همچنین در مناطق سردسیر کشور ایران تاخیر در کاشت نخود موجب می‌شود که مراحل مختلف رشد و نمو گیاه با تنش‌های خشکی و گرمای اواخر بهار و اوایل تابستان مواجه شده و عملکرد دانه آن کاهش یابد. بر همین اساس در این تحقیق کوشش شده است تا عملکرد سه رقم نخود در واکنش به کم آبی در مراحل زایشی مورد ارزیابی قرار گیرد تا شاخص‌های مهم موثر بر عملکرد مطلوب شناسایی و معرفی گردند.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید این آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آبیاری به ترتیب بر اساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (I_1)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی (I_2)، قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I_3) و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه (I4) در کرت‌های اصلیو ارقام نخود (آزاد، جم و ILC_{482}) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در طول پر شدن دانه در پنج مرحله و در هر مرحله سه بوته‌از هر واحد آزمایشی‌برداشت شد. پس از انتقال بوته‌ها به آزمایشگاه، تعداد دانه‌های موجود در آن‌ها برای هر تکرار و تیمار به طور جداگانه شمارش و به صورت مجزا به مدت ۴۸ ساعت در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد خشک گردید و سپس به وسیله ترازویی با دقت یک هزارم گرم توزین و وزن خشک آنها ثبت شد. بر همین اساس، میانگین وزن خشک هر دانه در هر تیمار و در هر مرحله محاسبه گردید. تعداد روز از آغاز تا پایان پر شدن دانه برای هر تیمار در هر تکرار محاسبه شد. سپس با استفاده از معادله زیر سرعت پر شدن دانه محاسبه گردید:

دوره پر شدن دانه (روز) / حداکثر وزن دانه (میلی‌گرم) = سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در روز)

برای کلیه تجزیه‌های آماری از نرم افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها هم به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام پذیرفت. شکل‌ها نیز با بهره‌گیری از نرم افزارEXCEL ترسیم گردید.

نتایج و بحث

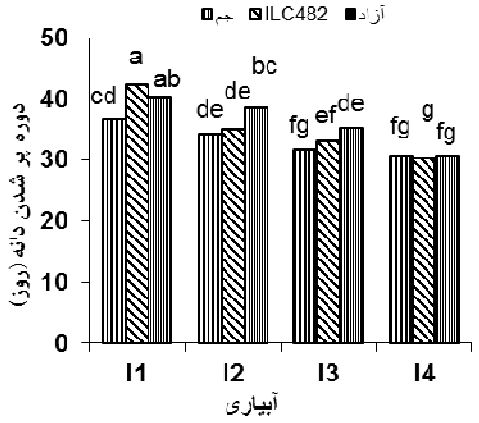
با افزایش روزهای بعد از گلدهی وزن دانه ارقام نخود تحت تیمارهای مختلف آبیاری تا رسیدگی وزنی (پایان پر شدن دانه) افزایش یافته و سپس به آرامی کاهش یافت. در بین تیمارهای آبیاری، بیشترین و کمترین دوره پر شدن دانه و حداکثر وزن دانه به ترتیب در تیمارهای آبیاری مطلوب (I_1) و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه (I_4) مشاهده شد، ولی اختلاف معنی داری در بین تیمارهای آبیاری مطلوب (I_1) و قطع آبیاری در مرحله گلدهی (I_2) از این لحاظ وجود نداشت (جدول ۱).

صادقی پور (۲۰۰۸) در مورد گیاه ماش گزارش کرد که وجود تنش‌های محیطی مانند کمبود آب به ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه، بدلیل کاهش میزان فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای، سرعت و طول دوره پر شدن دانه و در نهایت وزن دانه را کاهش می‌دهد. در بین ارقام نیز، بیشترین دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن و حداکثر وزن دانه مربوط به رقم آزاد بود و کمترین مقدار از رقم جم مشاهده گردید (جدول ۱). در تیمار آبیاری مطلوب رقم ILC_{482} دارای بیشترین و رقم جم دارای کمترین دوره پر شدن دانه بودند، اما تحت تیمارهای I_2 (قطع آبیاری در مرحله گلدهی) و I_3 (قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه) رقم آزاد دارای بیشترین دوره پر شدن دانه بود. در تیمار آبیاری I_4 اختلاف معنی‌داری در بین ارقام از نظر دوره پر شدن دانه وجود نداشت (شکل ۱). رقم آزاد در تمامی تیمارهای آبیاری وزن دانه بیشتری داشت. در تیمارهای I_1 و I_2 حداکثر وزن هزار دانه رقم ILC_{482} بیشتر از جم بود، اما در تیمارهای I_3 و I_4 دو رقم اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱).
بیشترین میانگین تعداد دانه در بوته‌تحت تیمار آبیاری مطلوب (I_1) و کمترین آن مربوط به شرایط قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه (I_4) بود، ولی‌اختلاف معنی‌داری بین I_1 و I_3 و بین I_2 و I_4 از این نظر وجود نداشت. در بین ارقام نیز رقم ILC_{482} دارای بیشترین تعداد دانه در بوته بود که اختلاف معنی داری با سایر ارقام داشت (جدول ۱). کاهش تعداد دانه در بوته می‌تواند از اثر تنش در روی گرده افشانی و افت تعداد نیام ناشی شده باشد (فولای و همکاران، ۲۰۰۴).

اثر تنش خشکی در مراحل زایشی روی عملکرد دانه معنی‌دار بود. بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میانگین عملکرد دانه در هکتار متعلق به تیمار آبیاری مطلوب (I_1) و کمترین آن مربوط به تیمار قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه (I_4) بود. تیمارهای I_2، I_3 و I_4 از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری نداشتند. ارقام نیز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه با ۲۷۵ گرم در متر مربع مربوط به رقم آزاد و کمترین آن با ۲۳۶ گرم در متر مربع مربوط به رقم جم بود، اما بین ارقام آزاد و ILC_{482} اختلاف معنی داری وجود نداشت. پایین بودن عملکرد رقم جم، به کم بودن سرعت و طول پر شدن دانه این رقم مربوط است.

جدول ۱. مقایسه میانگین سرعت و دوره ی پر شدن دانه، حداکثر وزن و تعدا دانه و عملکرد دانه ارقام نخود تحت تیمارهای متفاوت آبیاری

تیمار	سرعت پر شدن دانه (میلی گرم در روز)	دوره پر شدن دانه (روز)	حداکثر وزن دانه (میلی گرم)	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه (g/m^2)
I_1	^{a}۹.۳۶	^{a}۳۸/۷۸	^{a}۳۵۳/۸	^{a}۲۰.۳۹	^{a}۳۰۹.۵
I_2	^{a}۹.۳۴	^{a}۳۷/۲۳	^{a}۳۵۵/۵	^{b}۱۴.۳۵	^{b}۲۴۴.۹
I_3	^{a}۹.۴۴	^{b}۳۳/۳۳	^{b}۳۰۳/۲	^{a}۱۹.۴۱	^{b}۲۴۵.۶
I_4	^{a}۹.۴۷	^{c}۳۰/۵۶	^{b}۲۹۸/۵	^{b}۱۳.۲۳	^{b}۲۳۹.۳
ILC_{482}	^{a}۹/۶۱	^{a}۳۵/۳۳	^{b}۳۲۰/۳	^{a}۲۰.۱۲	^{a}۲۶۷.۲
جم	^{b}۸/۹۹	^{b}۳۳/۱۷	^{c}۳۱۳/۹	^{b}۱۵.۱۹	^{b}۲۳۶.۷
آزاد	^{a}۹/۶۸	^{a}۳۶/۲۵	^{a}۳۴۹/۴	^{b}۱۵.۰۸	^{a}۲۷۵.۷



شکل ۱. میانگین دوره پر شدن دانه ارقام نخود تحت تیمارهای مختلف آبیاری

بطور کلی تنش آب در مرحله ی زایشی، بطور قابل ملاحظه ای سبب کاهش عملکرد دانه ارقام نخود گردید، که بیشتر بدلیل ریزش گل و نیام و کاهش میانگین وزن دانه بود. برتری گیاهان بدون تنش در طول مدت پر شدن دانه و تعداد دانه در بوته سبب تولید دانه های بیشتر و بزرگتر و در نهایت عملکرد دانه در واحد سطح بیشتر گردید. گلدهی و تشکیل نیام مراحل حساس به تنش ک اب هستند. بنابراین، تامین آب کافی در طول گلدهی و تشکیل نیام، برای بدست آوردن عملکرد رضایت بخش ضروری است.

منابع

باقری، ع.، نظامی، ا. و سلطانی، م. (۱۳۷۹) اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها (ترجمه). انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

Fulai, L., Christian, R., Jensena, M. and Andersenb, N. (2004) Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive: its implication in altering pod set. Field Crops Research 86: 1-13.

Gunes, A., Cicek, N., Inal, A. and Guzelordu, T. (2006) Genotypic response of chickpea (Cicer arietinum L.) cultivar to drought stress implemented at pre-and post–anthesis stages and its relations, with nutrient uptake and efficiency. Plant Soil Environment 52: 368-376.

Sadeghipour, O. (2008) Effect of withholding irrigation at different growth stages on yield and yield components of mung bean (Vicia radiata L. Wilezek) varieties. American Eurasian Journal of Agriculture Environment Science 4:590- 594.

Turner, N.C. (2003) Adaptation to drought: lessons from studies with chickpea. Indian Journal of Plant Physiology 12: 11–17.

اثر اسپرمیدین در بهبود نسبت K^+/Na^+ در گیاهچه شنبلیله

مصطفوی، سید حمید*، شکاری، فریبرز و عباسی، امین

گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه

Ha.mustafavi@gmail.com

شنبلیله یکی از لگوم‌های قدیمی است که به عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کل گیاه به عنوان علوفه و سبزی، در حالیکه بذور برای غذای حیوان و انسان و همچنین برای اهداف صنعتی و دارویی بکار می‌رود. شنبلیله با نیاز آبی پایین، یکی از گیاهان مناسب برای مناطق دیم است، بنابراین، این گیاه عمدتا در مناطق نیمه خشک کاشته می‌شود. هر چند، این مناطق در نتیجه‌ی بارندگی کم و تصادفی و همچنین آبیاری نامناسب در معرض بیابان زایی و شوری خاک می باشد. برای این منظور، آزمایشی جهت مطالعه اثر پرایمینگ بذر با اسپرمیدین (Spd) روی رفتار جوانه زنی و انتقال یون در شنبلیله تحت غلظت ۲۰۰ میلی مولار NaCl انجام گرفت. بذور شنبلیله با محلول ۱ میلی مولار اسپرمیدین به مدت ۲۴ ساعت بصورت هوادهی پیش تیمار شدند. جوانه زنی و رشد گیاهچه بصورت کاغذهای لوله ای مورد آزمون قرار گرفت. غلظت های +Na و +K در ساقه چه اندازه گیری شد. در مطالعه حاضر، ما دریافتیم که کاربرد اسپرمیدین درصد جوانه زنی را افزایش داد. تیمار شوری منتج به افزایش چشمگیر در غلظت +Na در ساقه چه گردید. هرچند کاربرد اسپرمیدین غلظت +Na ساقه چه را بطور معنی داری کاهش داد. همچنین، مقدار +K ساقه چه با در معرض قرار گرفتن در NaCl کاهش یافت. بین گیاهچه های حاصل از تیمارهای شاهد و اسپرمیدین اختلاف معنی داری از لحاظ سطوح +K مشاهده نگردید. بنابراین با مهار جریان +Na در درون ساقه چه و همچنین با جلوگیری از کاهش +K، اسپرمیدین سبب بهبود نسبت [+Na]/[+K] در گیاهچه شنبلیله جهت مقابله با شرایط شوری بالا گردید. در حالت کلی، تحت غلظت های بالای NaCl، کاربرد اسپرمیدین با تاثیر در انتقال یون ها سبب کاهش اثرات شوری روی جوانه زنی و رشد گیاهچه شنبلیله گردید.

واژگان کلیدی: اسپرمیدین، انتقال یون، رفتار جوانه زنی، شنبلیله

Influence of Spermidine on K^+/Na^+ ratio improvement in fenugreek seedling

Mustafavi, Seyed-Hamid* Shekari, Fariborz, Abbasi, Amin

Department of Agronomy and Plant Breeding Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran

*Ha.mustafavi@gmail.com

Fenugreek is one of the old legumes used as a medicinal plant. The whole plant is used as forage and vegetable, while the seeds are used as human and animal food, as well as for industrial and medicinal purposes. It is a dry land crop with low water requirements; therefore, it is mainly cultivated in semi-arid regions. However, this region is subject to desertification and soil salinity as a consequence to low and random precipitations as well as wrong irrigation practices. For this reason, an experiment was conducted to study the effect of seed priming with Spermidine (Spd) on germination behavior and ion translocation of fenugreek exposed to 200 mM of NaCl. Seeds of fenugreek were primed with aerated solutions of 1 mM Spd for 24 h. Germination and seedling growth were examined in roll papers. The Na+ and K+ concentrations in the shoot were measured. In the present study, we found that application of Spd enhanced germination percentage. Salt treatment resulted in a remarkable increase in Na+ contents in the roots. However, the application of spermidine significantly decreased Na+ levels in the shoots. In addition, the level of K+ in the shoots was decreased with exposure to NaCl. No significant difference in the shoot K+ levels was observed between the control and the spermidine-treated seedlings. Thus, by repressing Na+ influx into shoots and by preventing K+ loss, spermidine improved [K+]/[Na+] in fenugreek seedling to cope with high saline conditions. In general, under high NaCl concentrations, Spd application can be able to reduce adverse effect of saline on germination and seedling growth of fenugreek by influencing the ion translocation.

Key words: Fenugreek, germination behavior, ion translocation, spermidine

مقدمه

شوری خاک ، یکی از مهمترین مشکلات کشاورزی است که شدیدا رشد و نمو گیاه و تولید محصول را در تمامی جهان محدود میکند. مسئله ی شوری، بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک رایج است، مناطقی که بارش برای شست و شوی نمک ها و خارج کردن آن ها از دسترس گیاه کافی نیست. تقریبا یک سوم اراضی دنیا در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند. قسمت های عمده ای از ایران نیز جز مناطق خشک و نیمه خشک می باشد که مسئله شوری در این مناطق نیز صدق می کند. یکی از راه‌های بهره برداری از زمین های شور، استفاده از گیاهانی است که درجاتی از شوری خاک را تحمل می کنند. اما تحمل گیاه به شوری یک ویژگی ثابت نیست و ممکن است در داخل گونه و یا مراحل رشدی متفاوت باشد، خصوصا در بیشتر موارد گیاهانی که در مرحله‌ی رویشی غلظتی از نمک را در خاک تحمل می‌کنند، در زمان جوانه زنی قادر به تحمل آن مقدار نمک نیستند. بنابراین امروزه، پیش تیمار بذر روشی است که بیشتر برای افزایش توان گیاه برای مقابله با شوری از ان استفاده می شود.

پلی آمین ها، ترکیبات طبیعی با وزن مولکولی پایین هستند و تقریبا در همه‌ی ارگانیسم ها از باکتری تا حیوانات و گیاهان وجود دارند. به جز نقش بیولوژیکی پلی آمین ها در رشد نمو گیاه، این ترکیبات در پاسخ به تنش ها نیز نقش دارند و سطوح شان تحت برخی از تنش ها بطور معنی داری افزایش می یابد (فلورز، ۱۹۹۰). در خصوص تنش شوری، سطوح پلی آمین در چندین گونه ی زراعی مثل ذرت افزایش یافت (رودریگوئز–کسلر، ۲۰۰۶). بسیاری از مطالعات نشان دادند که افزایش سطوح پلی امین ها در شرایط تنش شوری، یک پاسخ درونی جهت تحمل این شرایط می باشد. اثرات بهبودی تنش شوری توسط پلی آمین ها شامل حفظ پایداری غشا، حفظ ساختار و فعالیت آنزیم ها، تعدیل فشار اسمزی و حذف رادیکال های آزاد می باشد. همانطور که میدانیم غلظت های بالای $+Na$ در بافت گیاه، اغلب به عنوان عامل اصلی سمیت نمک در گیاهان می باشد. دوراک و همکاران (۱۹۹۴) نسبت پتاسیم به سدیم را به عنوان شاخص تحمل به شوری بیان کردند. بنابراین کنترل انتقال Na^+ و دفع موثر آن از سلول های مزوفیل برگ یکی از مهمترین ضروریات برای تحمل شوری است. با توجه به اینکه تاثیر پلی آمین ها در انتقالات سدیم و پتاسیم محدود به تعدادی کمی از مطالعات می باشد و همچنین، چون در بیشتر موارد این اثر در گیاهان حساس به شوری صورت گرفته، لذا در این آزمایش، اثر اسپرمیدین روی تغییرات غلظت $+Na$ و $+K$ در بخش هوایی شنبلیله مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه انجام گردید. در این آزمایش، بذور شنبلیله در ۴ قسمت تقسیم شدند. یک بخش از بذور در غلظت ۱ میلی مولار اسپرمیدین به مدت ۲۴ ساعت غوطه ور شدند (غلظت بر طبق آزمایش های ژائو و همکاران ،۲۰۰۷، بدست آمد). سپس بذور به مدت ۱۲ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شده و برای آزمون جوانه زنی حاضر گردیدند. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ۱) شاهد ۲) پیش تیمار با اسپرمیدین ۳) ۲۰۰ میلی مولار $NaCl$ ۴) اسپرمیدین + $NaCl$.. ۳۰ بذر از هر تیمار در روی کاغذهای صافی قرار داده شده و در روی آن نیز کاغذ صافی دیگری مورد استفاده قرار گرفت. سپس کاغذها را به حالت لوله ای پیچانده و در ظروف پلاستیکی حاوی ۱۰ میلی لیتر آب و یا محلول نمک (برای تیمارهای ۳ و ۴) قرار داده شد. جوانه زنی در شرایط دمای ۲۵ درجه سانتیگراد صورت گرفت و خروج ریشه چه به اندازه ۲ میلی متر به عنوان شاخص برای بذر جوانه زده در نظر گرفته شد. درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه اندازه گیری شد. سپس با استفاده از روش خواجه حسینی و همکاران (۲۰۰۲) مقدار $+Na$ و $+K$ مشخص گردید.

داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه گردید و از آزمون چند دامنه ای دانکن نیز برای مقایسه میانگین ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

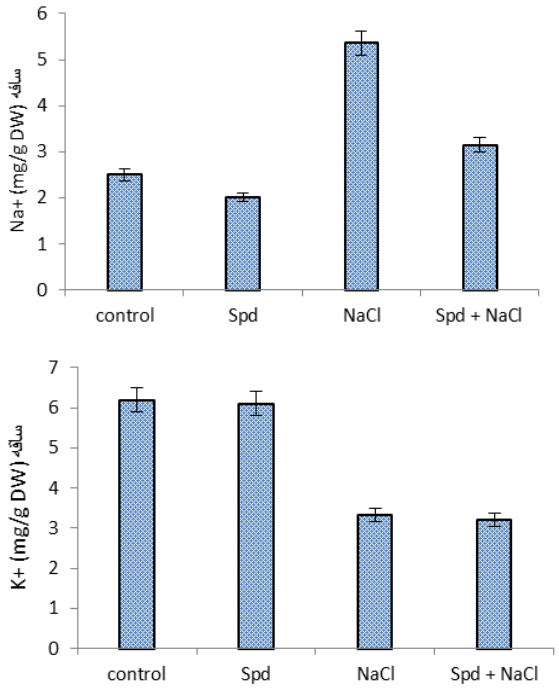
شنبلیله جز گیاهانی است که شوری ملایم خاک را تحمل میکند. طبق گزارش عبدالمومن و الادریسی (۲۰۰۹)، شوری تا غلظت ۱۴۵ میلی مولار تاثیر معنی داری روی جوانه زنی این گیاه ندارد. در این آزمایش شوری سبب کاهش ۲۵٪ در درصد جوانه زنی گردید، که با

کاربرد اسپرمیدین (Spd)، افت درصد جوانه زنی به ۸٪ کاهش یافت (جدول ۱). بهبود اثر شوری توسط Spd، در روند رشد گیاهچه نیز مشاهده گردید، و این پلی آمین بدلیل دارا بودن عنصر نیتروژن سبب افزایش رشد گیاهچه گردید. منصور (۲۰۰۰) گزارش کرد که در شرایط تنش شوری، غلظت ترکیبات نیتروژندار مثل پلی آمین ها در داخل گیاه افزایش می یابد و سبب تحمل به شرایط تنش میگردد، لذا با پیش تیمار بذور با این ترکیبات، سنتز این مواد بهبود یافته و متابولیسم گیاه تحت شرایط تنش زیاد تغییر نمی‌نماید.

جدول ۱. تاثیر اسپرمیدین و NaCl روی جوانه زنی و رشد گیاهچه شنبلیله

تیمار	درصد جوانه‌زنی (٪)	وزن خشک گیاهچه (mg)
شاهد	۸۵.۵	۷۵.۶۳
اسپرمیدین (Spd)	۸۸.۳	۸۱.۴
NaCl	۶۴.۲۳	۵۳.۰۹
NaCl + Spd	۷۷.۹۸	۷۰.۳۳

همانطور که در شکل (۱) نشان داده شده است، تیمار شوری سبب افزایش چشمگیر در مقدار Na^+ در بخش هوایی شنبلیله گردید. هر چند کاربرد Spd بطور معنی داری سبب کاهش مقدار Na^+ گردید. علاوه براین، تحت تنش شوری مقدار K^+ در ساقه چه کاهش یافت. این کاهش با کابرد Spd تغییر قابل ملاحظه‌ای نکرد. قابل ذکر است که Spd به تنهایی تاثیر قابل ملاحظه ای در مقدار K^+ نسبت به شاهد نداشت. به نظر می رسد که Spd با تاثیر در کانال های یونی سبب کاهش ورود Na^+ به درون گیاه شده و در نتیجه سبب حفظ متعادل نسبت K^+/Na^+ میگردد. شابالا و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که نسبت مناسبی از K^+/Na^+ برای تنظیم اسمزی سلول، حفظ تورژسانس، کارکرد روزنه ها، فعالسازی آنزیم ها، سنتز پروتئین ها و فتوسنتز ضروری است. فعالیت آنزیم های موجود در سیتوپلاسم حساسیت زیادی به نمک دارد و لذا حفظ نسبت زیاد پتاسیم به سدیم در سیتوسول، یک نیاز اساسی برای رشد گیاه در شرایط شوری زیاد است (آپسه و بلوموالد، ۲۰۰۲). ژائو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که پلی آمین ها با تاثیر در برخی از آنزیم ها و پروتئین های غشای پلاسمایی سبب تغییر در کانال های یونی گردیده و سبب ممانعت از ورود یون Na^+ شده و در نهایت اثر شوری را تقلیل می دهد.



شکل ۱) تاثیر اسپرمیدین و NaCl روی مقدار +Na و +K در بخش هوایی شنبلیله

منابع

Abdelmoumen, H. and El Idrissi, M. M. (2009) Germination, growth and nodulation of Trigonella foenum graecum (Fenugreek) under salt stress. African Journal of Biotechnology 8 (11): 2489-2496.

Apse, M. P. and Blumwald, E. (2002) Engineering salt tolerance in plant. Journal of Biotechnology 13: 146-150.

Dvorak, J., Noaman, M. M., Goyal, S. and Gorham J (1994) Enhancement of the salt tolerance of *Triticum turgidum* L by the Kna1locus transferred from Triticum aestivum L. chromosome 4D by homologous recombination. Theor Appl Genet 87:872–877.

Flores, H. E. (1990) Polyamines and plant stress. In: Alscher, R. G. and Cumming, J. R. eds. Stress responses in plants: adaptation and acclimation mechanisms. Wiley-Liss, New York, pp. 217-239.

Khajeh-Hosseini, M., Powell, A. A. and Bingham, I.J. (2003) The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science Technology 31: 715–25.

Mansour, M. M. F. (2000) Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. Biologia plantarum 43 (4): 491- 500.

Rodriguez-Kessler, M., Alpuche-Solis, A., Ruiz, O. and Jimenez-Bremont, J. (۲۰۰۶) Effect of salt stress on the regulation of maize (Zea mays L.) genes involved in polyamine biosynthesis. Plant Growth Regulation 48:175–185.

Shabala, S. N., Shabala, L. and Van Volkenburgh, E. (2003) Effect of calcium on root development and root ion fluxes in salinized barley seedlings. Functional Plant Biology 30:507–14.

Zhao, F., Song, C.P., He, J. and Zhu, H. (2007) Polyamines improve K+/Na+ homeostasis in barley seedlings by regulating rot ion channel activities. Plant physiology 145: 1061-1072.

بررسی اثرات هورمون ABA بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت شرایط تنش خشکی

مطلوبی، زینب*[۱]. گنجعلی، علی[۱]. بهرامی، احمدرضا[۱]. چنیانی، منیره[۱]

[۱] گروه زیست شناسی- دانشکده علوم- دانشگاه فردوسی مشهد

*ze.matloubi.ze@stu.um.ac.ir

بر اساس مطالعات صورت گرفته از بین عوامل مختلف تنش‌زا مانند بیماری، آفات، علف‌های هرز، خشکی، غرقابی، شوری و سرما، عامل خشکی تأثیر بسزایی بر رشد و عملکرد نخود دارد و به تنهایی سبب ۵۰ درصد کاهش عملکرد نخود زراعی می-شود. آبسیزیک اسید (ABA) یکی از هورمون‌های مهم گیاهی است که نقش عمده‌ای در چرخه زندگی گیاه داشته و بسیاری از فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی، نموی و همچنین عکس‌العمل‌های سازگاری گیاه به محیط‌های تنشی را تنظیم می‌نماید. به منظور بررسی تأثیر تیمار هورمون ABA بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی ژنوتیپ MCC877 گیاه نخود (Cicer arietinum L.) در مرحله گلدهی تحت شرایط تنش خشکی، آزمایشی در اتاق کشت آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. اعمال تنش خشکی به صورت محدودیت آبیاری به میزان ۳۰ درصد ظرفیت گلدانی و تیمار هورمون ABA در سه سطح غلظت ۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار با اسپری نمودن محلول هورمونی بر برگ‌ها به صورت هفتگی، ۱۴ روز پس از کشت انجام شد. ۴۸ روز پس از کشت، در مرحله گلدهی، صفاتی مانند وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، ارتفاع اندام هوایی و سطح برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که تیمار غلظت‌های مختلف ABA تأثیر معنی‌داری بر صفات مورفولوژیکی به ویژه نسبت ریشه به اندام هوایی گیاه در وضعیت تنش خشکی داشت. بنابراین ABA با بهبود برخی از صفات مورفولوژیک در این شرایط مواجهه با تنش می‌تواند به عنوان یک عامل موثر در بهبود تحمل به تنش خشکی مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: نخود (Cicer arietinum L.)، آبسیزیک اسید، تنش خشکی و صفات مورفولوژیکی

Study of the effects of Abscisic acid on some morphological parameters in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress

Matloubi, Zeinab*[1], Ganjeali, Ali[1], Bahrami, A.Reza[1], Cheniany, Monireh[1]

ze.matloubi.ze@stu.um.ac.ir*

In recent studies in chickpea has been determinated that among different stress factors such as disease, pests, weeds, drought, water logging, salinity and cold, dry agent has significant impact on growth and yield of Chickpea and cause a 50% reduction in yield of this plant. Abscisic acid (ABA) is an important plant hormone that plays a major role in the life cycle of plants and is a regulator of many important physiological processes, growth and plant adaptation to environmental stresses. To investigate the effects of Abscisic acid on some morphological characteristics at the flowering stage in MCC877 genotype of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress condition, the test was performed in growth chamber of Plant Physiology Laboratory. Experience was designed with three replications completely randomized. Drought stress was applied as limited irrigation by 30% of pot capacity. Abscisic acid treatment on concentration levels of 0, 50 and 100 µM was carried out by spraying the ABA solution on the leaves every week to 14 days after planting. 48 days after planting, at flowering stage, parameters such as shoot fresh and dry weight, root fresh and dry weight, root to shoot dry weight, shoot height and leaf area were evaluated. Results of statistical analysis showed that different concentrations of ABA treatments had significant effects on plant morphological parameters root to shoot dry weight specially. Therefore abscisic acid could be used as a treatment to enhance drought tolerance in chickpea by improving morphological parameters (e.g. root dry weight).

Key words: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Drought stress, ABA and morphological parameter

مقدمه:

در بین حبوبات، نخود دومین محصول جهانی است که در ۴۸ کشور جهان با سطحی بیش از ۱۱ میلیون هکتار و تولیدی بیش از ۸ میلیون تن با درصد پروتئین بالا کشت می‌شود (پوریامچی و همکاران ۱۳۹۰). در ایران نخود در بین حبوبات سرما دوست بیش‌ترین سطح زیر کشت را دارا می‌باشد (گنجعلی و همکاران ۱۳۸۴). کمبود آب یکی از مشکلات عمده تولید محصولات کشاورزی در جهان است. در حال حاضر ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی لیتر در سال در زمره مناطق خشک جهان قرار دارد (معصومی و همکاران ۱۳۸۷). براساس مطالعات صورت گرفته از بین عوامل مختلف تنش‌زا مانند بیماری، آفات، علف‌های هرز، خشکی، غرقابی، شوری و سرما، عامل خشکی تاثیر بسزایی بر رشد و عملکرد نخود داشته و سبب ۵۰ درصد کاهش عملکرد آن می‌شود (امیری ده احمدی و همکاران ۱۳۸۹). آبسیزیک اسید یکی از هورمون‌های مهم گیاهی است که نقش عمده‌ای در چرخه زندگی گیاه داشته و بسیاری از فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی، نموی و همچنین عکس‌العمل‌های سازگاری گیاه به محیط‌های تنشی را تنظیم می‌نماید (کافی و همکاران ۱۳۸۹). این مطالعه با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف ABA بر تنش خشکی در ژنوتیپ MCC877 نخود انجام شد.

مواد و روش‌ها:

به منظور بررسی اثرات ABA بر صفات مورفولوژیکی نخود، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد صورت گرفت. ۱۴ روز پس از کشت بذور، تیمار هورمونی همراه با تنش خشکی به این صورت انجام شد؛ گیاهان تا سطح ۳۰٪ (تنش خشکی) و ۸۰٪ (کنترل) ظرفیت گلدانی آبیاری و گیاهچه‌ها با اسپری پاشی سطوح غلظتی ۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار محلول ABA بر سطح رویی برگ‌ها تیمار شدند. این تیمار هورمونی به مدت یک ماه و با فواصل یک هفته‌ای (۴ مرتبه) صورت گرفت. در مرحله گلدهی برخی صفات مورفولوژیکی همچون وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، ارتفاع اندام هوایی و سطح برگ اندازه‌گیری شدند. داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار آماری SPSS19 مورد ارزیابی آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث:

آنالیز واریانس مشاهدات نشان داد که تنش خشکی بصورت معنی‌داری ($P\leq 0.05$) تمامی صفات مورد بررسی را نسبت به تیمار شاهد (80% FC) کاهش داد. تیمار ABA در شرایط فراهمی رطوبت تنها بر دو صفت سطح برگ و وزن خشک اندام هوایی تاثیر معنی‌داری ($P\leq 0.05$) داشت. این تیمار بر وزن تر ریشه نیز تاثیر بسزایی داشت ولی این اثر از نظر آماری، معناداری نبود. در سایر صفات مورد ارزیابی هورمون ABA تاثیر معناداری بر صفات مورد بررسی نداشت. آنالیز واریانس داده ها مشخص نمود که اثر متقابل ABA و تنش خشکی بر صفاتی همچون وزن خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و همچنین نسبت ریشه به اندام هوایی معنی‌دار بود ($P\leq 0.05$). در میان این صفات، بیشترین اثر مشاهده شده مربوط به وزن تر ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی بود ($P\leq 0.05$). شاخص سطح برگ با وجود تاثیر پذیری از غلظت های مختلف ABA در شرایط فراهمی رطوبت، در شرایط تنش خشکی به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار نگرفت ($P\leq 0.05$).

ABA هورمونی است که تولید آن در شرایط مواجهه با تنش‌های محیطی در گیاهان افزایش می‌یابد. این هورمون با افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی و جذب بهتر آب در شرایط کمبود، سبب بهبود تحمل به تنش خشکی می‌شود. مالکی و همکاران

(۲۰۱۱) در بررسی خود بر گیاه زعفران نشان دادند که با تیمار غلظت ۱ میلی مولار ABA، ارتفاع اندام هوایی و تعداد برگ کاهش یافت در حالیکه اعمال این تیمار موجب افزایش طول ریشه شد (مالکی و همکاران ۲۰۱۱). آگاروال و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که غلظت‌های پایین ABA نسبت به غلظت‌های بالای آن اثر نسبتاً سودبخش تری بر آب نسبی برگ می‌گذارد (آگاروال و همکاران ۲۰۰۵). گوونینگ و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعات خود بیان نمودند که رشد اندام هوایی با افزایش غلظت ABA در آوند چوب مهار می‌شود (گوونینگ و همکاران ۱۹۹۰). در مطالعه صورت گرفته نیز نتایج به دست آمده نشان داد که ABA اثر افزایشی بر رشد ریشه و بیومس آن دارد و این موضوع می‌تواند تیمار با ABA را به عنوان گزینه‌ای برای بهبود تحمل به تنش خشکی مطرح نماید.

جدول میانگین صفات مورفولوژیکی

شرایط رطوبتی (FC)	غلظت ABA	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن تر ریشه (g)	وزن خشک ریشه (g)	ریشه/ ساقه	سطح برگ (mm^2)	ارتفاع اندام هوایی (cm)
80%	0 µM	2.441^{b}	0.486^{c}	2.849^{a}	0.295^{a}	0.608^{b}	2391.820^{a}	36.132^{a}
30%	0 µM	1.021^{c}	0.237^{d}	0.975^{c}	0.181^{c}	0.764^{b}	790.311^{b}	23.817^{c}
80%	50 µM	2.660^{ab}	0.545^{b}	2.154^{b}	0.211^{bc}	0.386^{c}	2134.477^{a}	34.517^{ab}
30%	50 µM	1.012^{c}	0.232^{d}	1.299^{c}	0.215^{bc}	0.929^{a}	661.085^{b}	24.792^{c}
80%	100 µM	2.869^{a}	0.604^{a}	2.758^{a}	0.267^{ab}	0.444^{c}	2508.574^{a}	33.475^{b}
30%	100 µM	1.086^{c}	0.244^{d}	1.337^{c}	0.174^{c}	0.715^{b}	999.667^{b}	24.608^{c}

*در هر صفت مواردی که دارای حروف مشترک می‌باشند در آزمون دانکن ($p\leq0.05$) اختلاف معناداری نداشتند.

منابع:

امیری ده احمدی، س.ر.، پارسا، م.، نظامی، ا.، و گنجعلی، ع. (۱۳۸۹) تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر شاخص‌های رشد نخود (*Cicer arientinum* L.) در شرایط گلخانه، نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران ۱(۲): ۶۹-۸۴.

کافی، م.، ع. گنجعلی و عباسی، ف. (۱۳۸۹) بررسی تغییرات ABA بافت برگ و مقاومت روزنه‌ای در ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس به خشکی نخود (*Cicer arientinum* L.)، مجله علوم دانشگاه تهران ۳۳(۴): ۱۹-۲۶.

گنجعلی، ع.، کافی، م.، باقری، ع.، و شهریاری، ف. (۱۳۸۴) گزینش برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.)، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۳(۱): ۱۰۳-۱۲۳.

محمد علی پوریامچی،ه.، بی همتا، م. ر.، پیغمبری، س. ع.، و نقوی،م.ر. (۱۳۹۰) ارزیابی تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی، مجله به نژادی نهال و بذر ۱-۲۷: ۳۹۳-۴۰۹.

معصومی، ع.، کافی، م. و خزاعی، ح.ر. (۱۳۸۷) اثرات فیزیولوژیک تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.)، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۶(۲):۴۵۳-۴۶۳.

Agarwal, S., Sairam, R.K., Srivastava, G.C. and Meena, R.C. (2005) Changes in antioxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes. Biology of Plant 49:541-550.

Gowing, D.J., Davies, W.J. and Jones, H.G. (1990) Apositive root-sourced signal as an indicator of soil drying in apple. Jornal of Experimental Botany 41:1535-1540.
Maleki, M., Ebrahimzade, H., Gholami, M. and Niknam, V. (2011) The effect of drought stress and exogenous abscisic acid on growth protein content and antioxidative enzyme activity in saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology 10(45): 9068-9075.

بهینه‌سازی کشت بافت افدرا (*Ephedra major*)

مفید بجنوردی مرتضی [۱]، اقدسی مهناز [۲] ، میان‌آبادی منیژه [۲] ، نداف محبت [۳]

[۱]دانشجوی زیست شناسی گیاهی کارشناسی ارشد دانشگاه گلستان,

[۲]عضوهیات علمی,دانشگاه گلستان, گروه زیست شناسی

[۳]عضوهیات علمی, دانشگاه پیام نور بجنورد , گروه زیست شناسی

mofid.morteza@yahoo.com

افدرا (*Ephedra major*) گیاهی درختچه‌ای، دوپایه و متعلق به خانواده افدراسه و از بازدانگان پیشرفته با برگ‌های فلس‌مانند و ساقه‌های هم‌شه‌سبز است. عصاره‌های حاصل از این گ‌یاه دارای خواص دارویی است. به منظور بهینه‌سازی کالوس‌زایی افدرا و بررس‌ی تول‌ید افدری‌ن در شرای‌ط کشت بافت، اثر غلظت‌های مختلف 2,4-D و Kin بر قطعات جداکشت ساقه در محیط کشت MS مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد ترکیب هورمونی ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin با بیشترین درصد کالوس‌زایی و ترکیب ۲ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin با بیشترین وزن تر به عنوان غلظت‌های بهینه جهت کالوس‌زایی مناسب هستند.

واژه‌های کلیدی: *Ephedra major*، کشت بافت، توفوردی، کینتین

Optimization of *EPHEDRA MAJOR* tissue culture

Mofidbojnordi Morteza [1], AghdasiMahnaz[1] , MianabadiManizhe[2] , Nadaf Mohabat[3]

[1]Biological department; Golestan University, Gorgan, Iran

[2]Biochemistry department;Golestan University, Gorgan, Iran.

[3]Plant Biosystematics department; Payamnoor University, Bojnord, Iran.

mofid.morteza@yahoo.com

Ephedra is a dioecious shrub belongs to the Ephedraceae family of gymnosperms with scale-like leaves and evergreen stems. Ephedra have been used for over 5000 years as a stimulant and as an antiasthmatic in Chinese traditional medical. Almost all medical applications of Ephedra extracts is related to ephedrine alkaloids which found in the evergreen stems. To optimize callus induction and investigation of ephedrine production in tissue culture, the effect of different concentrations of 2,4-D and Kin medium was investigated on stem explants in MS medium. The highest percent of callus induction was observed in MS medium supplemented with 0.5 and 0.5 mg/L of 2,4-D and Kin. But the highest fresh weight of callus was obtained by using 2 and 0.5 mg/L of 2,4-D and Kin.

Key words:*Ephedra major*, tissue culture, 2,4-D, kinetin

مقدمه

گیاه افدرا با نام‌های انگلیسی Joint-pine،Jointfire،Mormon tea،Ephedra،Ma huang و با نام‌های فارسی ارمک، افدرا، بوروخ، ریش‌بز و هوم مشهور است که در ایران دارای ۱۱ گونه با بیش از ۱۰ واریته است که در نواحی خشک، بیابانی و برخی ارتفاعات می‌روید (قهرمان، ۱۳۸۳). بیش از ۵۰۰۰ سال است که چینی‌ها از عصاره این گ‌یاه در درمان آسم استفاده می‌کنند. اولین منبع تجاری آلکالوئیدهای افدرین *Ephedra sinica* (تا ۳/۴٪ وزن خشک) است که بومی کشور چین است. میزان آلکالوئید کل در *E. major* بین ۲-۱٪ وزن خشک می‌باشد. عموما افدرین ۹۰-۳۰٪ آلکالوئید کل را تشکیل می‌دهد. سودوافدرین ایزومر دیگری است در رتبه بعدی قرار دارد (Schaneberg et al., 2003, Fukushima and Martin.Lo, 2004). تکنیک کشت بافت و تولید کالوس افدرا می‌تواند برای اهداف گوناگونی مثل تولید گیاهچه و تکثیر گیاه یا بررسی تولید متابولیت‌های ثانویه بخصوص آلکالوئیدهای افدرین در کشت کالوس مورد بهره‌برداری قرار بگیرد. در سال ۱۹۹۳ O'Dowd و همکاران در محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف کینتین (Kin)، توفوردی (2,4-D) و نفتالن استیک

اسید (NAA) در ۹ گونه افدرا تولید کالوس کرده و میزان تولید افدرین را در شرایط کشت بافت بررسی کردند (O'Dowd et al., 1993). (Parsaeimeh et al., 2010). Hejazi و همکاران در مصر در محیط کشت MS با غلظت‌های هورمونی مختلف کینتین و توفوردی در *E. alata* تولید کالوس کرده و با افزودن فنیل‌آلانین به محیط کشت میزان تولید افدرین را در شرایط کشت بافت بررسی کردند(Hejazi et al., 2011). هدف از پژوهش حاضر بهینه سازی کشت بافت *Ephedra major* در شـرایط کشت بافـت است.

مواد و روش‌ها

بذر گیاه *Ephedra major* از رویشگاه خود واقع در ۴۵ کیلومتری جنوب‌شرقی بجنورد حدفاصل روستاهای اسفیدان و باداملق با طول و عرض جغرافیایی "۴۴ '۱۹ °۳۷ شمالی و "۳۰ '۳۸ °۵۷ شرقی جمع‌آوری شد.

برای تولید گیاهچه، بذرها در خاک جنگل کشت شدند. قطعات جداکشت از ساقه‌های سبز گیاه انتخاب و سپس به قطعات ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متری بریده شد. پس از استریل کردن قطعات جداکشت با الکل ۷۰ درصد به مدت ۵۰ ثانیه و آب‌ژاول ۲۰ درصد به مدت ۵ دقیقه در زیر هود لامینار ۵ مرتبه با آب مقطر استریل شستشو داده شده و به ظروف محیط کشت MS حاوی ویتامین و غلظت‌های مختلف 2-4-D و Kin انتقال یافت. شرایط اتاق کشت شامل دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فتوپریود ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی بود. عملیات واکشت هر ۲۰ روز یکبار انجام شد. بعد از ۸۰ روز کالوس‌ها برداشت شد.

آنالیز آماری داده‌ها، توسط نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن جهت مشخص نمودن اختلافات معنی‌دار بین نتایج استفاده شد.

نتایج و بحث

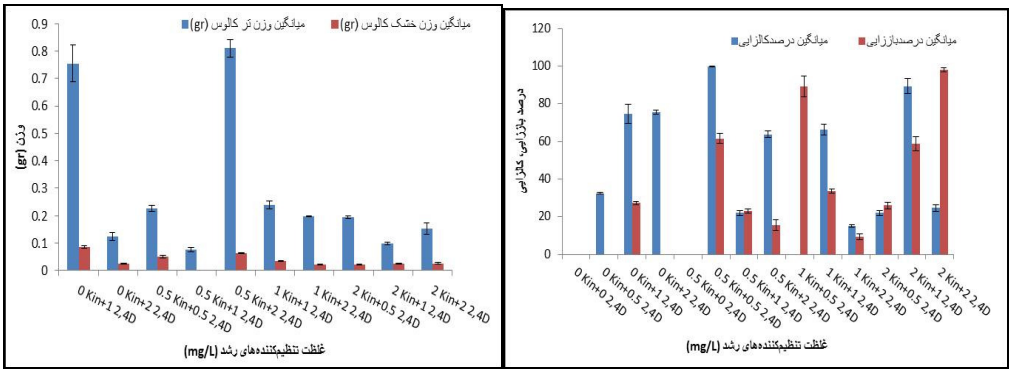
تجزیه واریانس داده‌های حاصل از سنجش درصد کالوس‌زایی و درصد باززایی نشان داد که بین داده‌ها در سطح کمتر از یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). نتایج نشان داد که از ۱۴ تیمار هورمونی استفاده شده در ۱۱ تیمار هورمونی حداقل در یک ریزنمونه کالوس‌زایی مشاهده شد. رنگ کالوس‌های تولید شده از سبز روشن تا نارنجی تغییر می‌کند (شکل۲). بیشترین درصد کالوس‌زایی (۱۰۰٪) در تیمار حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر2,4-D و Kin مشاهده شد. (شکل ۱ الف). همچنین تیمار ریزنمونه ساقه با ۱ و ۲ میلی‌گرم در لی‌تر2,4-D و Kin نتایج خوبی برای کالوس‌زایی (۸۹٪) نشان داد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت. استفاده از غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر Kin و ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin و همچنین تیمار فاقد هورمون نتوانست کالوس‌زایی را تحریک کند. نکته جالب توجه در بررسی کالوس‌زایی ریزنمونه‌های ساقه در محیط کشت MS با غلظت‌های مختلف 2,4-D و Kin باززایی ریزنمونه‌ها در غلظت‌های مختلف هورمونی بود (شکل ۱ الف).بیشترین میزان وزن تر و خشک کالوس در تیمارهای حاوی ۱ میلی‌گرم در لی‌تر2,4-D و ۲ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin مشاهده شد (شکل ۱ ب).

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به درصد باززایی و درصد کالوس‌زایی ریزنمونه‌های ساقه در محیط کشت MSبا غلظت‌های مختلف 2,4-D و Kin.

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات درصدباززایی	میانگین مربعات درصدکالوس‌زایی

ترکیب‌های مختلف هورمونی	۱۳	۵۴۷۴/۳۰۳**	۶۱۵۵/۸۷۴**
خطا	۵۶	۳۷/۴	۱۸/۱۳۰

** تفاوت معنی‌دار در سطح کمتر از ۱ درصد

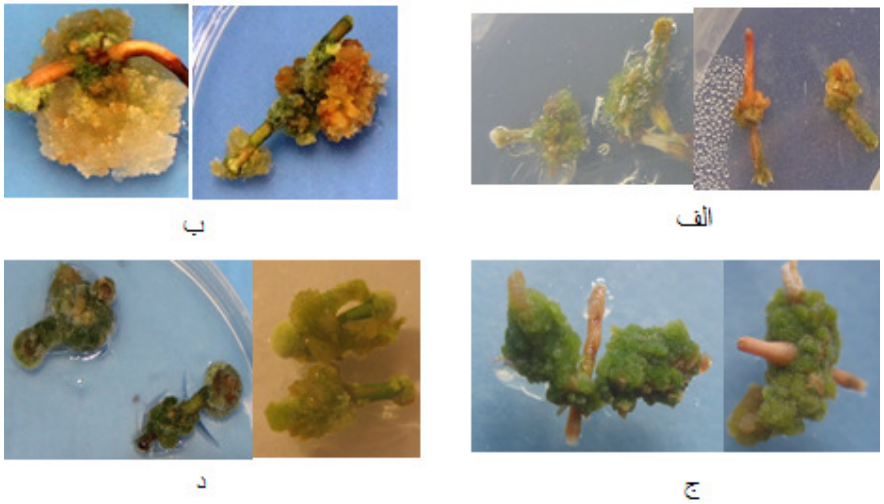


ب الف

شکل ۱- نتایج حاصل از ترکیب غلظت‌های مختلف 2,4-D و Kinجهت کالوس‌زایی ریزنمونه‌های ساقه افدرا: (الف): درصد کالوس‌زایی و درصد باززایی (ب):وزن تر و خشک کالوس.هر ستون نشان‌دهنده میانگین داده‌ها ± انحراف معیار است.

تنظیم‌کننده‌های رشد فاکتورهایی هستند که می‌توانند به طور انتخابی ژن‌های آغاز کننده تمایز سلول‌ها را در کشت تحت‌تاثیر قرار دهند (Verma and Gaur, 2011). اثر متقابل اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها نقشی حیاتی در تقسیم، رشد و نمو، تمایز، تشکیل اندام‌های گیاه و تولید متابولیت‌ها بازی می‌کند (Shrivastava and Banerjee, 2008). بررسی‌ها نشان داد که کالوس‌های سبز رنگ قدرت زنده‌مانی بیشتر را نسبت به سایر کالوس‌های تولید شده دارند که این می‌تواند به علت وجود کلروفیل و توانایی فتوسنتز در این کالوس‌ها باشد. در تیمارهای فاقد 2,4-D هیچ کالوسی ایجاد نشد، این نتایج موید نظر O'Dowd و همکاران است که در مورد ۷ گونه افدرا گزارش کردند اکسین جهت کالوس‌زایی مورد نیاز است. 2,4-D به تنهایی، کالوس‌های سبزرنگ ایجاد کرد. اما Kin به تنهایی در غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر قادر به کالوس‌زایی نبود. این مشاهده با نتایج O'Dowd همخوانی دارد که گزارش کردند در *Ephedra fragilis* غلظت‌های کم Kin به تنهایی کالوس‌زایی قابل توجهی نداشت (O'Dowd et al., 1993). ترکیب هورمونی ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin با بیشترین درصد کالوس‌زایی (۱۰۰٪) بهترین ترکیب هورمونی جهت کالوس‌زایی شناخته شد. این نتیجه با یافته‌های Hegazi و همکاران در مورد *Ephedra alata* متفاوت است که گزارش کردند بیشترین درصد کالوس‌زایی (۱۰۰٪) در این گونه در ترکیب هورمونی ۱ و ۱ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin مشاهده شد. همچنین این نتیجه با نتایج پارسایی‌مهر و همکاران قابل مقایسه است که با بررسی کالوس‌زایی *Ephedra procera* در غلظت‌های مختلف Kin در ترکیب با NAA گزارش کردند در تیمار حاوی ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر NAA و Kin کالوس‌زایی رخ نداد (Parsaeimehr et al., 2010).

نتیجه‌گیری: ترکیب هورمونی ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin با بیشترین درصد کالوس‌زایی و ترکیب ۲ و ۰/۵ میلی‌گرم در لی‌تر 2,4-D و Kin با بیشترین وزن تر به عنوان غلظت‌های بهینه جهت کالوس‌زایی معرفی شدند



شکل۳-۱۸- کالوس‌زایی ریزنمونه ساقه گیاه افدرا در محیط کشت پایه MS حاوی غلظت‌های مختلف هورمون گیاهی2,4-D و Kin. (الف): کالوس‌زایی در غلظت ۱mg/L 2,4-D + ۱Kin mg/L. (ب): کالوس‌زایی در غلظت ۲mg/L 2,4-D + ۰/۵Kin mg/L. (ج): کالوس‌زایی در غلظت ۰/۵ mg/L 2,4-D + ۲Kin mg/L. (د): کالوس‌زایی در غلظت ۱mg/L 2,4-D.

منابع

قهرمان، ا.(۱۳۸۳) کورموفیتهای ایران (سیستماتیک گیاهی). جلد اول، مرکز نشر دانشگاه تهران.

Fukushima, k. Martin.Lo, Y. (2004) Bioactivity of Ephedra: integrating cytotoxicity assessment with real- time biosensing.the Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.

Hejazi, G.A.E., El-lamey, T.M. (2011) Callus induction and extraction of ephedrine from *Ephedra alata*Decne. Culture.American-Eurassian J. agric. &inviron. Sci. 11(1): 19-25.

O'Dowd, N.A., Mccauley, P G., David, H.S, Richardson & Graham, Wilson. (1993) Callus production, suspension culture and in vitro alkaloid yields of Ephedra. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 34: 149-155.

Parsaeimeh,. A., Sargsyan, E., Javidnia, K. 2010. Influence of plant growth regulators on callus induction, growth, chlorophyll, ephedrine and pseudoephedrine contents in *Ephedra procera*. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(13), pp. 1308-1317.

ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی میوه شلیل رقم سیبی تحت تاثیر اسانس نعناع در شرایط انبارمانی

مقدمی الناز [*۱] مرادی[۲] حسین صادقی[۲] حسین

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲]استادیارو عضو هیات علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

M_elnaz_2011@yahoo.com

امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، انسان و طبیعت جهت تولید و نگهداری محصولات کشاورزی افزایش قابل توجهی یافته و تمایل به استفاده ازترکیبات شیمیایی رو به کاهش است.در این پژوهش جهت ارزیابی برخی صفات مطلوب فیزیولوژیکی در شرایط انبار مانی، میوه های یکنواخت برداشت شده با اسانس نعناع در غلظت های ۱۷۵،۱۰۰و ۲۵۰ ppm به صورت غوطه وری به مدت ۳ دقیقه وشاهد به صورت خشک(بدون غوطه وری)تیمار گردیدند.پس از انبار مانی ۳۰ روزه ی میوه ها در سرد خانه، فاکتورهایی شامل: کاهش وزن میوه، ph آب میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS)،نسبت TSSبه TAو سفتی میوه‌ها اندازه گیری شدند ونتایج بدست آمده نشان داد که تیمار های اسانس نعناع به طور معنی داری در حفظ خصوصیات کیفی میوه ها در طول انبار داری موثربودند.

کلمات کلیدی: اسانس،انبارمانی،شلیل، نعناع

Evaluation of some physiological traits in apple fruit, nectarine varieties of mint essential influence on storage conditions

Moghaddami Elnaz [1]*, Moradi Hossein [1], Sadeghi Hossein [1]

M.Sc. student of Horticultural Sciences and Assistant professor of Horticultural Sciences; respectively, Department of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

M_elnaz_2011@yahoo.com

The using of natural compound and compatible with plants, humans and nature for the production of agricultural products has increased significantly, and tend to using of the chemical compounds decreased. In this study for evaluation of some optimum physiological attributes of uniform harvested fruits with mint essences on 100, 175 and 250 ppm concentrations in treated for 3 minutes and dry control (no soaking) were treated. After 30 days fruit staying in the cold storage , the parameters including: weight loss fruit, juice ph, titratable acidity (TA), soluble solids (TSS), the ratio of TSS to TA and fruit firmness were measured. The obtained results showed that treatment of spearmint essential oil have been effective significantly in maintaining the quality of fruits during storage.

Keywords: Essence , storage , nectarine , mint.

مقدمه

شلیل با نام علمی *prunus persica var.Livaies* از تیره Rosaceae بوده و که در حدود ۲۰۰۰ سال پیش از کشور چین نشأت گرفته‌است. شلیل درحقیقت واریته‌ای از هلو با ژن مغلوب است، که توسط جهش رویشی در یکی از ژن‌های هلو به وجود آمده‌است و تولید میوه‌های بدون کرک می‌کند (شیراوند، ۱۳۹۰).شلیل میوه‌ای گوشتی،شفت وجزو میوه‌های فرازگرا (Climacteric) می باشد(سیاری،۱۳۸۲). از آنجا که میوه شلیل در ایران به میزان زیادی تولید شده و عمر انبارمانی آن نیز کم است و کارخانجات صنایع تبدیلی متناسب با این محصولات نیز در کشور و مناطق تولید محدود می باشد، به کار بردن روش‌های مناسب جهت نگهداری این محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی مضر اهمیت زیادی دارد(راحمی،۱۳۸۲). استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی در کنترل عوامل

میکروبی پس از برداشت رو به پیشرفت است.این ترکیبات نه تنها فاقد اثرات جانبی بوده بلکه به علت خواص آنتی‌اکسیدانی،کیفیت و طول دوره انبارمانی میوه‌ها را افزایش می‌دهند (پلوتو و همکاران، ۲۰۰۳)، (پلازا و همکاران،۲۰۰۴). گیاهان معطر متعلق به خانواده‌های نعناعیان غنی از ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی هستند (آراز و یوسا، ۲۰۰۱)، (رمضانی و همکاران،۲۰۰۴)، (رسولی و میرمصطفی،۲۰۰۳).). در بررسی که فدایی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی اثر ضد میکروبی اسانس نعناع فلفلی و مقایسه آن با بنزوات سدیم به این نتیجه رسیدند که اسانس نعناع فلفلی نسبت به بنزوات سدیم دارای خاصیت ضد میکروبی بالاتری است در بررسی که اصغری مرجانلو و همکاران (۱۳۸۷) بر روی تاثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی(سلوا) انجام دادند اظهارداشتند که اسانس ریحان به دلیل خاصیت قارچ‌کشی بالا می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل بیماری‌های قارچی بر روی محصولات کشاورزی شود. از آنجایی که دانش کمی در تغییرات ویژگی‌های کیفیت و عمر پس از برداشت شلیل در طول ذخیره‌سازی در سرد خانه در دسترس است، این تحقیق جهت حفظ کیفیت مطلوب میوه و افزایش عمرانبارمانی آن با تیمار اسانس طبیعی و خوراکی نعناع انجام شد.

مواد و روش ها:

میوه‌های هم اندازه بر اساس برخی شاخص های رسیدگی نظیر سفتی میو ه از باغ شلیلی در روستای رودبار دشت شهرستان آمل چیده شدند.میوه ها بلافاصله جهت اعمال تیمار به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل گردیدند.این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار با تیمارهای پوششی اسانس نعناع(۱۷۵،۱۰۰و ۲۵۰ ppm)، وشاهد (خشک) در محلول‌های ساخته شده به مدت ۳ دقیقه به حالت غوطه‌ور تیمار شدند.پس از اعمال تیمار، میوه‌ها در دمای اتاق ۲۵ درجه سانتی‌گراد تحت جریان هوای اتاق به مدت ۳۰ دقیقه خشک و به سردخانه با دمای ۰ تا ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰ تا ۹۵ درصد منتقل شدند. اندازه گیری ها پس ازانبارمانی ۳۰ روزه در سرد خانه صورت گرفت. فاکتورهایی شامل کاهش وزن میوه، ph آب میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS)،نسبت TSSبه TA و سفتی میوه‌ها اندازه گیری شدند. تجزیه داده‌های به دست آمده با نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتیجه و بحث

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که صفات کاهش وزن میوه، ph آب میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)،نسبت TSSبه TA و سفتی میوه‌ها در سطح احتمال ۱ ٪ و صفت مواد جامد محلول (TSS) در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شدند(جدول شماره۱).

مطابق با جدول شماره ۲ میوه های شاهد کاهش وزن شدیدی رادر طی دوران انبارداری نسبت به میوه های تیمار شده با اسانس نعناع نشان دادند، به طوری که بیشترین کاهش وزن ۱۹/۹گرم در تیمار خشک(شاهد) وکمترین کاهش وزن ۵/۵ گرم در تیمار ۲۵۰ ppm اسانس نعناع مشاهده شد. که مقدار افزایش در کاهش وزن میوه های شاهد می تواند در ارتباط با افزایش تنفس به دلیل رسیدن ویا افزایش تعرق و یا هر دو آنها می باشد. که مطابق با نتایج لی و لیو(۲۰۱۲) بر روی نارنگی ساتسوما و همچنین مطابق با نتایج شاهکوه ملکی و رمضانیان (۱۳۹۲)بر روی میوه کیوی بود.

جدول شماره (۱) تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

		میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلولTSS Brix(%)	اسیدیته قابل تیتراسیون TA	نسبت TSSبه TA	ph آب میوه	سفتی بافت میوه ها (kg/cm^2)	کاهش وزن میوه(گرم)
پوشش ها	۳	۲/۷۳۸۶*	۲/۶۹**	۱۸/۷۴۹**	۰/۰۸۸۵**	۱/۶۲۸۸**	۱۱۷/۰۴۳**
خطا	۸	۰/۴۵۶۶	۰/۰۰۴	۰/۱۷۶۹	۰/۰۰۰۱	۰/۱	۱۲
ضریب تغییرات	–	۶/۳۷	۲/۴۵۳	۸/۹۲۵	۰/۲۷	۱۳/۳۶۱	۳۰/۷۰۲

**معنی دار در سطح احتمال ۱٪، *معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی دار

بیشترین نسبت TSSبه TA وبیشترین ph آب میوه در تیماراسانس نعناع با غلظت ۲۵۰ ppm و بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)و بیشترین مواد جامد محلول (TSS) مربوط به شاهد (خشک) بود که میزان مواد جامد محلول پاین تر درمیوه های تیمار شده ممکن است به دلیل تاخیر در رسیدگی و پیر شدن میوه باشدکه با نتایج نعمت اله ثانی و همکاران(۱۳۹۲)بر روی میوه کیوی مطابقت داشت. بالا بودن اسیدیته میوه های تیمار نشده به علت کاهش سفتی بافت میوه ،همزمان با افزایش رسیدگی باعث افزایش هیدرولیز اسید های چرب و افزایش فعالیت آنزیم ها و در نتیجه افزایش اسیدیته می شود.که با نتایج حمیداوقلی و همکاران(۲۰۰۸) و همچنین با نتایج افتخاری و همکاران(۱۳۹۲) بر روی میوه زیتون مطابقت دارد.

جدول شماره (۲)مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده

تیماراسانس نعناع	مواد جامد محلول(TSS) Brix(%)	اسیدیته قابل تیتراسیون TA	نسبت TSSبه TA	ph آب میوه	سفتی میوه‌ها (kg/cm^2)	کاهش وزن میوه(گرم)
شاهد(خشک)	۱۱/۸۶۶a	۳/۵۲a	۳/۳۶۹b	۳/۴۶d	۱/۴۶۶c	۱۹/۹a
ppm۱۰۰	۱۰/۰۶۶b	۲/۸۸b	۳/۴۹۶b	۳/۶c	۳/۰۳۳a	۸/۲۳۳b
ppm۱۷۵	۹/۷b	۲/۷۵۲c	۳/۵۲۵b	۳/۶۹b	۲/۰۶۶۷b	۱۱/۵b
ppm۲۵۰	۱۰/۸ab	۱/۲۸d	۸/۴۶۱a	۳/۸۷a	۲/۹a	۵/۵b

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSDفاقد اختلاف معنی دار می باشند.

بیشترین ph آب میوه (۳/۸۷) در بالاترین غلظت اسانس ۲۵۰ ppm مشاهده شد که نشان دهنده آن است که این تیمار توانسته ph آب میوه را طی دوره انبار مانی حفظ نماید. رابطه ای معکوس بین ph و اسیدیته آب میوه مشاهده می شود یعنی کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون و افزایش ph را می توان به ایجاد تغییرات فیزیولوژیک در میوه و طول مدت انبار مانی نسبت داد. بیشترین سفتی میوه(۳/۰۳۳)(kg/cm^2) در پوشش دهی با غلظت ۱۰۰ ppm وکمترین سفتی بافت میوه در شاهد مشاهده شدکه این کاهش سفتی بافت در میوه های شاهد می تواند به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی در دیواره سلول ها و کاهش خاصیت تراوایی آنها و افزایش از دست دادن آب باشد.

که علت تغییرات درph وسفتی در این تحقیق با نتایج جعفر پور و گل پرور(۱۳۸۶)روی انبار مانی سیب مطابقت داشت.

نتیجه گیری کلی: با توجه به نتایج بدست آمده اسانس نعناع جهت افزایش کیفیت انبار مانی میوه های شلیل مطلوب است زیرا علاوه بر حفظ برخی صفات انبار مانی،مضرات مواد شیمیایی را هم به همراه ندارد همچنین در پایان مرحله انبار داری بو و عطر اسانس نعناع بر روی میوه ها باقی نمی ماند.

منابع:

۱-اصغری مرجانلو،الف.،مستوفی،ی.،شعیبی،ش.و مقومی،م.،(۱۳۸۷) تاثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی سلوا.فصلنامه گیاهان دارویی. سال هشتم، دوره اول، شماره مسلسل بیست و هشتم

۲-افتخاری،س.،قاسم نژاد،م. و رمضانی ملک رودی،م.،(۱۳۹۲) اثر زمان برداشت و مدت نگهداری در انبار بر کیفیت روغن زیتون ارقان زرد،روغنی و آربکین در منطقه رودبار، هشتمین گنگره علوم باغبانی ایران .۴۲۳

۳- جعفر پور،م.و گل پرور،الف.، (۱۳۸۳) اثر توأم مصرف خاکی عناصر غذایی و محلول پاشی کلرور کلسیم بر عملکرد و کیفیت میوه سیب رقم *"Red Delicious"*.

۴-جکسون،د.،لوئی،ن.،۱۳۸۲.تولید میوه های معتدله و نیمه گرمسیری . ترجمه:سیاری،م.،انتشارات دانشگاه ایلام.

۵-شاهکوه ملکی،ش.و رمضانیان،الف.،(۱۳۹۲) نقش تیمار پس از برداشت کلسیم و آب گرم بر ویژگی های کمی و کیفی میوه کیوی رقم هایوارد در طول مدت نگهداری در سرد خانه، هشتمین گنگره علوم باغبانی ایران.۳۷۴

۶-شیراوند،د.،۱۳۹۰.اصول احداث و مدیریت باغ میوه،انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.

۷-فدایی،س.،آبرومندآذر،پ.،شریفان،الف.،لاریجانی،ک.،۱۳۸۸.بررسی اثر ضد میکروبی اسانس نعناع فلفلی و مقایسه آن با بنزوات سدیم مجله علوم غذایی و تغذیه،سال هشتم

۸-نعمت اله ثانی،س.،زارع نهدی،ف.و مصطفوی،م.،(۱۳۹۲)ارزیابی تاثیر کاربرد ژل آلوئه ورا بر ویژگی های کیفی میوه فی جوآ طی دوره سرد انباری، هشتمین گنگره علوم باغبانی ایران.۳۸۱

9-Arras G,M.Usai,2001;Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest citrus pathogens:chemical analysis of Thymus capitatus oil and its effect in subtmospheric pressure conditions.J.Food Prot.64(7):1025-9.

10-plotto,A.,Roberts,D.D.,Roberts,R.G.Roberts,2003;Evaluation of plant essential oils as natural postharvest ۱ vol.628:737-745. disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*).Acta Horticalturae

11-Rasooli,S.A.Mirmostafa,2003;Bactrial suseptiability to and chemical composition of essential oils from Thymus kotschyanus and Thymus persicus.J.Agric.Food chem,51:2200-2205.

12-Hamidoghli y., Jamalizadeh S., Ramzani alekroudi M. 2008. Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive (Olea europea L.) oil in Roudbar regions. J of Food, Agric & Envir. 6: 238-241.

ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی میوه شلیل رقم سیبی تحت تاثیر ژل آلوئه ورا در شرایط انبارمانی

مقدمی الناز [۱*] مرادی حسین [۲] صادقی حسین [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] استادیارو عضو هیات علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

M_elnaz_2011@yahoo.com

تولیدو نگهداری انواع مواد غذایی مانند میوه، سبزی و گوشت به روش کاملا طبیعی و بدون استفاده از هرگونه ماده شیمیایی نظیر کود شیمیایی، سموم، حشره کش، قارچ کش، هورمون یا آنتی بیوتیک، روشی است با سابقه ای نه چندان طولانی که طرفداران زیادی در دنیا پیدا کرده و محصولاتی که به این روش تولید می شود، به نام ارگانیک مشهور است.در این پژوهش جهت ارزیابی برخی صفات مطلوب فیزیولوژیکی در شرایط انبار مانی، میوه های یکنواخت برداشت شده و پوشش دهی طبیعی با ژل آلوئه ورا در غلظت های ۶۰،۲۰ و ۱۰۰ درصد به صورت غوطه وری به مدت ۳ دقیقه و شاهد به صورت خشک(بدون غوطه وری)تیمار گردیدند.پس از انبار مانی ۳۰ روزه‌ی میوه ها در سرد خانه، فاکتورهایی شامل: کاهش وزن میوه، ph آب میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS)،نسبت TSSبه TAو سفتی میوه‌ها اندازه گیری شدند ونتایج بدست آمده نشان داد که پوشش دهی با ژل آلوئه ورا به طور معنی داری در حفظ خصوصیات کیفی میوه ها در طول انبار داری موثر بودند.

واژگان کلیدی:آلوئه ورا ،انبارمانی،پوشش طبیعی، شلیل

Evaluation of some physiological traits in apple fruit, nectarine varieties of Aloe vera gel-coating on the affected storage conditions

Moghaddami Elnaz [1]*, Moradi Hossein [1], Sadeghi Hossein [1]

[1]M.Sc. student of Horticultural Sciences and Assistant professor of Horticultural Sciences; respectively, *Department of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.*

M_elnaz_2011@yahoo.com

Produce a variety of foods such as fruits, vegetables and meat are completely natural without use of any chemicals, such as fertilizers, pesticides, insecticides, fungicides, hormones or antibiotics, is known as organic. In this study for evaluation of some optimum physiological attributes of uniform harvested fruits with dipping in *Aloe vera* gel-coating 20%,60% and100% concentrations in treated for 3 minutes and dry control (no soaking) were treated. After 30 days fruit staying in the cold storage , the parameters including: weight loss fruit, juice ph, titratable acidity (TA), soluble solids (TSS), the ratio of TSS to TA and fruit firmness were measured. The obtained results showed that treatment of Aloe vera gel-coating have been effective significantly in maintaining the quality of fruits during storage.

Key words: Aloe Vera, storage, Natural coverage , nectarine

مقدمه

افزایش نگرانی ها از به مخاطره افتادن سلامت انسان ناشی از باقی مانده سموم روی محصولات انباری از یک طرف، و افزایش مقاومت قارچ ها ناشی از استفاده‌ی روز افزون قارچ کش ها ازطرف دیگر،دانشمندان را به فکر استفاده ازروش های جایگزین استفاده ازقارچ کش ها انداخته است. از آنجا که میوه شلیل در ایران به میزان زیادی تولید شده و عمر انبارمانی آن نیز کم است و کارخانجات صنایع تبدیلی متناسب با این محصولات نیز در کشور و مناطق تولید محدود می باشد، به کار بردن روش‌های مناسب جهت نگهداری این محصول بدون استفاده

از مـواد شـیمیایی مضـر اهمیـت زیـادی دارد(راحمـی،۱۳۸۲). کلیچـی و همکـاران (۱۳۹۰) در تـأثیر کـاربرد ژل آلوئـه¬ورا بـر عمـر انبـارداری و خـواص کیفـی میـوه شـلیل بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه کـاربرد ژل آلوئـه‌ورا بـه طـور معنـی¬داری باعـث حفـظ pH میـوه¬هـای تیمـار شـده طـی دوره انبـارداری گردیـد. همچنـین کـاربرد سـطوح مختلـف ژل آلوئه‌ورا باعث حفـظ و افـزایش بهتـر اسـکوربیک اسـید در مقایسـه بـا شـاهد شـد .زورا سـینگ و همکـاران (۲۰۰۹)از آلوئـه ورا بـه عنـوان پوششـی در رسـیدن و کیفیـت میـوه شـلیل اسـتفاده نمودند.نتیجـه نشـان داد آلوئـه ورا مـی توانـد جهـت توسـعه عمـر انبـاری در انبـار سـرد و کیفیـت میـوه بـه کـار رود.خـوئین و همکـاران(۲۰۰۸) اثـر پوشـش هـای خـوراکی از جملـه آلوئـه ورا روی رسـیدن و کیفیـت میـوه رسـیده انبـه بررسـی کردنـد و اظهـار داشـتند اسـتفاده از ژل۱۰۰٪ بـه مقـدار انـدکی رسـیدن میـوه را بـه تـاخیر انـداخت امـا مـواد فـرار معطـر میـوه را کـاهش داد.از آنجـایی کـه دانـش کمـی در تغییـرات ویژگـی‌هـای کیفیـت و عمـر پـس از برداشـت شـلیل در طـول ذخیـره‌سـازی در سـرد خانـه در دسترس است، ایـن تحقیـق جهـت حفـظ کیفیـت مطلـوب میـوه و افـزایش عمرانبارمـانی آن بـا تیمـارطبیعی ژل آلوئـه ورا انجام شد.

مواد و روش‌ها:

میوه‌هـای هـم انـدازه بـر اسـاس برخـی شـاخص هـای رسـیدگی نظیـر سـفتی میـو ه از بـاغ شـلیلی در روسـتای رودبـار دشت شهرسـتان آمـل چیـده شـدند.میوه هـا بلافاصـله جهـت اعمـال تیمـار بـه آزمایشـگاه گـروه علـوم باغبـانی دانشـگاه علـوم کشـاورزی و منـابع طبیعـی سـاری منتقـل گردیدنـد.این آزمـایش در قالـب طـرح کـاملا تصـادفی بـا تیمـارهـای پوششـی ژل آلوئـه ورا در غلظـت هـای ۲۰،۶۰ و ۱۰۰ درصـد ، و شـاهد (خشـک) در ۳ تکـرار در بـه مـدت ۳ دقیقـه در حالت غوطه‌ور تیمار شدند برای تهیه ژل آلوئـه ورا، بـرگ هـای آلوئـه شسـته و قطعـه قطعـه نمـوده و پوسـت آنهـا بـا چـاقو جـدا شدند،سـپس قطعـات ژل در مخلـوط کـن قـرار داده شـدند و توسـط آب مقطـر محلـول‌سـازی شـدند.پس از اعمال تیمار، میوه‌ها در دمای اتاق ۲۵ درجـه سـانتی‌گـراد تحـت جریـان هـوای اتـاق بـه مـدت ۳۰ دقیقـه خشـک و بـه سردخانه با دمای ۰ تا ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبـت ۹۰ تـا ۹۵ درصـد منتقـل شـدند. انـدازه گیـری هـا پـس ازانبارمـانی ۳۰ روزه در سـرد خانـه صـورت گرفـت. فـاکتورهـایی شـامل کـاهش وزن میـوه، ph آب میـوه، اسـیدیته قابـل تیتراسـیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS)،نسـبت TSSبـه TA و سـفتی میـوه‌هـا انـدازه گیـری شـدند. تجزیـه داده‌هـای بـه دسـت آمده با نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتیجه و بحث

نتایج حاصل از این آزمایش نشـان داد کـه تمـامی صـفات انـدازه گیـری شـده در سـطح احتمـال ۱٪ اخـتلاف معنـی داری نشان دادند(مطابق با جدول ۱).

مطابق با جدول شماره ۲ میوه هـای شـاهد کـاهش وزن شـدیدی رادر طـی دوران انبـارداری نسـبت بـه میـوه هـای تیمـار شـده بـا ژل آلوئـه ورا نشـان دادنـد، بـه طـوری کـه بیشـترین کـاهش وزن ۱۹/۹گـرم در تیمـار خشک(شـاهد) وکمتـرین کاهش وزن۵/۰۳ گرم در تیمار ۲۰ ٪ ژل آلوئـه ورا مشـاهده شـد. کـه مقـدار افـزایش در کـاهش وزن میـوه هـای شـاهد مـی تواند در ارتباط با افزایش تنفس به دلیل رسیدن ویا افـزایش تعـرق و یـا هـر دو آنهـا مـی باشـد. کـه مطـابق بـا نتـایج لـی و لیو(۲۰۱۲) بر روی نـارنگی ساتسـوما و همچنـین مطـابق بـا نتـایج شـاهکوه ملکـی و رمضـانیان (۱۳۹۲)بـر روی میـوه کیوی بود.

جدول شماره (۱) تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

		میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلولTSS Brix(%)	اسیدیته قابل تیتراسیون TA	نسبت TSSبه TA	ph آب میوه	سفتی بافت میوه ها (kg/cm^2)	کاهش وزن میوه(گرم)
پوشش ها	۳	۶/۰۲**	۱/۱۶۷**	۱/۶۷**	۰/۰۴۹۱**	۲/۵۳**	۱۴۲/۹۹**
خطا	۸	۰/۷۶۵۸	۰/۰۰۴	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۱	۰/۲۶	۱۳/۴۵
ضریب تغییرات	–	۸/۳۰	۲/۴۶	۶/۶۶	۰/۲۷	۲۰/۸۹	۳۸

**معنی دار در سطح احتمال۱٪، *معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی دار

بیشترین نسبت TSSبه TA در تیمار ۶۰٪ ژل آلوئه ورا وبیشترین ph آب میوه در ۲۰٪ ژل آلوئه ورا مشاهده شدو بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)و بیشترین مواد جامد محلول (TSS) مربوط به شاهد (خشک) بود که میزان مواد جامد محلول پاین تر درمیوه های تیمار شده با ژل آلوئه ورا ممکن است به دلیل تاخیر در رسیدگی و پیر شدن میوه باشدکه با نتایج نعمت اله ثانی و همکاران(۱۳۹۲)بر روی میوه کیوی و همچنین تغییرات Tss با نتایج اصغری و احدی(۱۳۹۱) مطالعه اسید سالسسیلیک و ژل آلوئه ورا بر روی میوه انگور مطابقت داشت. بالا بودن اسیدیته میوه های تیمار نشده به علت کاهش سفتی بافت میوه ،همزمان با افزایش رسیدگی باعث افزایش هیدرولیز اسید های چرب و افزایش فعالیت آنزیم ها و در نتیجه افزایش اسیدیته می شود.که با نتایج حمیداوقلی و همکاران(۲۰۰۸) و همچنین با نتایج افتخاری و همکاران(۱۳۹۲) بر روی میوه زیتون مطابقت دارد.

جدول شماره (۲)مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده

تیمار ژل آلوئه ورا	مواد جامد محلول(TSS) Brix(%)	اسیدیته قابل تیتراسیون TA	نسبت TSSبه TA	ph آب میوه	سفتی میوه‌ها (kg/cm^2)	کاهش وزن میوه(گرم)
شاهد(خشک)	۱۱/۸۶a	۳/۵۲a	۳/۳۶b	۳/۴۶d	۱/۴۶b	۱۹/۹۰a
٪۲۰	۱۰/۹۶a	۲/۳۶b	۴/۶۲a	۳/۷۴a	۲/۳۶b	۵/۰۳b
٪۶۰	۱۰/۷۶a	۲/۱۷c	۴/۹۵a	۳/۶۶b	۲/۴۰b	۶/۷۶b
٪۱۰۰	۸/۵۳c	۲/۳۰b	۳/۷۰b	۳/۷۲c	۳/۷۰a	۶/۷۶b

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

بیشترین ph آب میوه (۳/۷۴) در غلظت ۲۰٪ ژل آلوئه ورا مشاهده شد که نشان دهنده آن است که این تیمار توانسته ph آب میوه را طی دوره انبار مانی حفظ نماید. رابطه ای معکوس بین ph و اسیدیته آب میوه مشاهده می شود یعنی کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون و افزایش ph را می توان به ایجاد تغییرات فیزیولوژیک در میوه و طول مدت انبار مانی نسبت داد. بیشترین سفتی میوه(۳/۷۰)(kg/cm^2) در پوشش دهی با غلظت ۱۰۰ ٪ ژل آلوئه ورا وکمترین سفتی بافت میوه در شاهد مشاهده شدکه این کاهش سفتی بافت در میوه های شاهد می‌تواند به دلیل تغییرات فیزیولوژیک در دیواره سلول ها و کاهش خاصیت تراوایی آنها و افزایش از دست دادن آب باشد. که

علت تغییرات درph وسفتی در این تحقیق با نتایج جعفر پور و گل پرور(۱۳۸۶)روی انبارمانی سیب مطابقت داشت.

نتیجه گیری کلی: با توجه به نتایج بدست آمده ژل آلوئه ورا جهت افزایش کیفیت انبار مانی میوه های شلیل مطلوب است زیرا علاوه بر حفظ برخی صفات انبار مانی،هیچ بو و عطری از تیمار بر روی میوه باقی نمی ماند.

منابع:

۱-اصغری،م.و احدی،ل.(۱۳۹۱)،تاثیر کاربرد پس از برداشت اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه ورا بر خصوصیات کیفی و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه انگور رقم قزل ازوم.نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی)جلد۲۷،شماره۳،پاییز ۱۳۹۲،ص۳۴۹-۳۴۲

۲-افتخاری،س،.قاسم نژاد،م. و رمضانی ملک رودی،م،.(۱۳۹۲) اثر زمان برداشت و مدت نگهداری در انبار بر کیفیت روغن زیتون ارقان زرد،روغنی و آربکین در منطقه رودبار، هشتمین گنگره علوم باغبانی ایران .۴۲۳

۳- جعفر پور،م.و گل پرور،الف،. (۱۳۸۳) اثر توأم مصرف خاکی عناصر غذایی و محلول پاشی کلرور کلسیم بر عملکرد و کیفیت میوه سیب رقم *"Red Delicious"*.

۴-جکسون،د.،لوئی،ن.،۳۸۲.تولید میوه های معتدله و نیمه گرمسیری . ترجمه:سیاری،م.،انتشارات دانشگاه ایلام.

۵-زارعیان جهرمی،م.ابوطالبی جهرمی،ع ومحمدی جهرمی،ع(۱۳۹۰)بررسی اثر قارچکشی ژل آلوئه ورا و زخم در افزایش عمر پس از برداشت نارنگی کینو و مقایسه تاثیر آن با قارچکش تیابندازول.همایش ملی مدیریت کشاورزی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم.

۶-شیراوند،د.،۱۳۹۰.اصول احداث و مدیریت باغ میوه،انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.

۷-کلیچی،ع،.اصغری،م،. ریائی،س،. ۱۳۹۰ .تاثیر کاربرد ژل آلوئه ورا بر عمر انبار داری و خواص کیفی میوه شلیل.هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران.اصفهان

۸-نعمت اله ثانی،س،.زارع نهدی،ف.و مصطفوی،م،.(۱۳۹۲)ارزیابی تاثیر کاربرد ژل آلوئه ورا بر ویژکی های کیفی میوه فی جواَ طی دوره سرد انباری، هشتمین گنگره علوم باغبانی ایران.۳۸۱

9-Arras G,M.Usai,2001;Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest citrus pathogens:chemical analysis of Thymus capitatus oil and its effect in subtmospheric pressure conditions.J.Food Prot.64(7):1025-9.

10-plotto,A.,Roberts,D.D.,Roberts,R.G.Roberts,2003;Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*).Acta Horticalturae vol.628:737-745.

11-Rasooli,S.A.Mirmostafa,2003;Bactrial suseptiability to and chemical composition of essential oils from Thymus kotschyanus and Thymus persicus.J.Agric.Food chem,51:2200-2205.

12-Hamidoghli y., Jamalizadeh S., Ramzani alekroudi M. 2008. Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive (Olea europea L.) oil in Roudbar regions. J of Food, Agric & Envir. 6: 238-241.

13- Muhammad J. Ahmed, Zora Singh, Ahmad S. Khan. 2009. Postharvest Aloe vera gel-coating modulates fruit ripening and quality of ëArctic Snowí nectarine kept in ambient and cold storage. Food science and technology.

14- Khuyen T. H. Dang, Zora Singh and Ewald E. Swinny. 2008. Edible coatings influence fruit ripening, quality, and aroma biosynthesis in mango fruit. Agricultural and food chemistry. 56 (4), 1361-1370.

کاربرد سیلیس بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در ارقام گندم تحت شرایط تنش خشکی

مقصودی کبری[۱]، امام یحیی[*۱]

[۱] به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

[*] yaemam@shirazu.ac.ir

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اصلی آبیاری (۱۰۰ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی)، عامل فرعی ارقام گندم (شیراز مرودشت سیروان و چمران) و عامل فرعی فرعی محلول‌پاشی سیلیس (۰ و ۶ میلی مولار) بود. نتایج نشان داد که که در هر چهار رقم سیروان، چمران، شیراز و مرودشت تنش خشکی موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسنده پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز، آسکوربیک پراکسیداز و کاتالاز گردید. البته این افزایش در ارقام مقاومت به خشکی سیروان و چمران بیشتر از ارقام حساس به خشکی شیراز و مرودشت بود. در این پژوهش تیمار سیلیس باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسنده پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و آسکوربیک پراکسیداز بویژه در ارقام سیروان و چمران گردید. بطوری که افزایش فعالیت این آنزیم‌ها در تیمار سیلیس – خشکی در مقایسه با تیمار خشکی معنی‌دار بود. در مجموع می‌توان نتیجه-گیری کرد که محلول‌پاشی با سیلیس می تواند از طریق افزایش سیستم دفاع آنتی اکسیدانی موجب کاهش تنش اکسیداتیو و در نتیجه افزایش مقاومت به خشکی در گندم گردد.

واژگان کلیدی: کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، گندم، سیلیکات سدیم.

Application of silicon on antioxidant enzymes of wheat cultivars under drought stress conditions

Maghsoudi Kobra[1], EmamYahya [1*]

[1] Ph.D. Student and Prof. of Crop Production, College of Agriculture, Shiraz University, respectively.

yaemam@shirazu.ac.ir

This experiment was carried out in research farm of College of Agriculture Shiraz University during 2011-2012 growing season using a split split plot as randomized complete block design with three replications. Irrigation regimes (100 and 40% F.C.), wheat cultivars (Sirvan, Chamran, Shiraz and Marvdasht) and foliar application of silicon (0 and 6 mM) were considered as main, sub and sub sub plots, respectively. The results showed that drought stress significantly enhanced the activities of superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase and peroxidase in Sirvan, Chamran, Shiraz and Marvdasht cultivars. Si foliar application significantly increased the activity of antioxidant enzymes (dismutase, catalase, ascorbate peroxidase and peroxidase) in drought-stressed plants especially in Sirvan and Chamran cultivars. Overall, it could be concluded that foliar application of Si can alleviate the effects of drought stress by enhanced antioxidant activity.

Keywords: catalase, superoxide dismutase, wheat, sodium silicate.

مقدمه

تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. تنش موجب می‌شود که تعادل بین تولید گونه‌های اکسیژن فعال و دفاع ضد اکسنده (ROS) در بخش‌های مختلف گیاه از بین برود (Ashraf, 2009). خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که منجر به تولید فرآورده‌های زیان‌آوری شده که سبب بهم‌خوردن تعادل تشکیل گونه‌های فعال اکسیژن که شامل رادیکال سوپر اکساید، پراکسید هیدروژن، رادیکال هیدروکسیل، رادیکال پروکسیل، هیدروپراکسیدهای آلی و اکسیژن منفرد می‌باشند، می‌شود (Ashraf and Ali, 2008). اکسیژن عنصری ضروری در فرآیندهای متابولیسمی هوازی می‌باشد، اما وقتی به صورت ناقص احیا شود تولید انواع گونه‌های فعال اکسیژن می‌نماید (Castillo, 1996). تنش شوری و خشکی نیز تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و از بین بردن آن‌ها را به هم می‌زنند. گیاهان برای

مقاومت در برای تنش اکسیداتیو ایجاد شده توسط تنش‌های محیطی نظیر خشکی یا شوری از سیستم دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی یا غیر آنزیمی استفاده می‌نمایند. گزارش‌های بسیاری وجود دارد که بیان کننده افزایش تنش اکسیداتیو در هنگام تنش خشکی و به تبع آن افزایش سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان می‌باشد (Fu and Huang, 2001; Gong et al., 2005; Gong et al., 2008; Guo et al., 2006). گیاه با داشتن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی قادر به سم‌زدایی و جاروب کردن گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد و اثرات تنش اکسیداتیو را کاهش می‌دهد (Ashraf and Ali, 2008).

سیلیس بعد از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در روی زمین است. علی‌رغم فراوان بودن این ماده در سطح زمین به دلیل همراه بودن آن با سایر عناصر از دسترس گیاه خارج بوده و گیاهان تنها قادر به استفاده از فرم سیلسیلیک‌اسید آن می‌باشند و به دلیل اینکه در دسته عناصر ضروری برای رشد گیاهان قرار نگرفته توجه زیادی به نقش بیولوژیکی آن در گیاه نشده است (Epstein, 1999). اخیراً در پژوهش‌های صورت گرفته به اثرات مفید و حاصلخیزی آن اشاره شده است، به ویژه در زمان بروز تنش‌های محیطی که با افزایش در فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده و بالا رفتن محتوای اسمولیت‌ها، نقش مهمی را در ایجاد تحمل به تنش خشکی در گیاهان ایفا می‌کند (Gong et al., 2005; Hattori et al., 2005; Sommer et al., 2006). اثرات سیلیس بر روی گیاهان مورد بررسی قرار گرفته و گزارش شده است که سیلیس باعث افزایش رشد گیاهان می‌گردد، همچنین در بسیاری از موارد با تحریک رشد، افزایش در فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده و کاهش میزان ROS در سلول‌های گیاهی موجب حفاظت گیاه در برابر تنش‌های محیطی می‌شود (Gong et al., 2005; Sommer et al., 2006). در بین غلات، گندم اهمیت ویژه‌ای دارد، چرا که این گیاه زراعی، یکی از محصولات غذایی عمده دنیای امروزی به شمار می‌رود. با توجه به نیاز شدید مردم به این محصول و نیز آب و هوای خشک و نیمه خشک ایران احساس می‌گردد که اقدام به تولید و عرضه محصولاتی با قابلیت تحمل بیشتر به شرایط تنش و عملکرد بالاتر ضروری است. این آزمایش با هدف بررسی اثرات سیلیس بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی در شرایط تنش خشکی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اصلی آبیاری (۱۰۰ و ۴۰٪ ظرفیت زراعی)، عامل فرعی ارقام گندم (شیراز مرودشت سیروان و چمران) و عامل فرعی فرعی سیلیس (۰ و ۶ میلی‌مولار) بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد خطوط بوسیله فارور بود. سپس بذرها روی ۶ خط به طول دو متر به فاصله ۳۰ سانتیمتر کشت شدند. در هر دو تیمار رطوبتی، آبیاری تا زمان گلدهی، بر اساس ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی و از گلدهی به بعد، آبیاری کرت‌های تنش خشکی بر اساس ۴۰٪ و تیمار آبیاری بر اساس ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی صورت گرفت. محلول پاشی سیلیکات سدیم (۶ میلی مولار) در مرحله پنجه‌زنی و گل‌دهی انجام شد. در هر مرحله جهت اطمینان از جذب سیلیس توسط گیاه، عمل محلول پاشی در سه روز متوالی تکرار شد. اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۲۵ روز بعد از گلدهی صورت گرفت. برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز به ترتیب از روش چانس و ماهلی (۱۹۹۵)، دهیندزا (۱۹۸۱)، دی پینتو و همکاران (۱۹۹۹) و گیبانوپوتیس و رایبز (۱۹۷۷) استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که تنش خشکی موجب افزایش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز گردید و البته این افزایش در ارقام مقاومت به خشکی سیروان و چمران بیشتر از ارقام حساس به خشکی شیراز و مرودشت بود. محلول‌پاشی بوته‌های گندم با سیلیکات سدیم، موجب افزایش میزان فعالیت این آنزیم در ارقام چمران و مرودشت، در شرایط تنش خشکی گردید و در

شرایط عدم تنش تاثیر آماری معنی‌داری بر فعالیت این آنزیم نداشت (جدول ۱). پراکسیدازها آنزیم‌هایی هستند که در تمام پیکره گیاهان وجود دارند و دارای نقش مهمی در سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی می‌باشند. پراکسیدازها باعث تجزیه آب اکسیژنه به وسیله اکسیداسیون یک ماده همراه می‌شوند و بر اساس ترکیبات همراهشان نام گذاری می‌شوند (Ashraf, 2009). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در هر چهار رقم سیروان، چمران، شیراز و مرودشت تنش خشکی موجب افزایش میزان فعالیت آنزیم سوپر اکسیددیسموتاز گردید. همچنین مشخص گردید که محلول‌پاشی با سیلیس موجب افزایش میزان فعالیت این آنزیم تنها در شرایط تنش خشکی گردید (جدول ۱). سوپراکسیددیسموتاز یکی از آنزیم‌هایی است که در خط مقدم دفاع علیه گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد (Fu and Huang, 2001). این آنزیم، رادیکال سوپراکسید را به H_2O_2 تبدیل کرده و H_2O_2 باید طی مراحل بعدی دفاع آنتی‌اکسیدانی سم‌زدائی گردد. فعالیت این آنزیم مقدار $O_2^{\cdot-}$ و H_2O_2 را تنظیم کرده و خطر تولید رادیکال OH را کاهش می‌دهد. در کلروپلاست، آنزیم سوپراکسیددیسموتاز به دو صورت متصل به غشای تیلاکوئیدی و محلول در استروما وجود دارد. شکل باند شده به غشای تیلاکوئیدی رادیکال سوپراکسید را بلافاصله در محل تولید دیسموته می‌کند و شکل محلول در استروما، رادیکال های سوپراکسید منتشر شده درون استروما را پراکسید هیدروژن تبدیل می‌کند (Acar et al., 2001).

اعمال تنش خشکی افزایش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز را به همراه داشت و این افزایش در رقم سیروان بیشتر از دیگر ارقام بود. همچنین تیمار با سیلیس در شرایط تنش خشکی، میزان فعالیت این آنزیم را در ارقام سیروان و چمران افزایش داد و البته تاثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت این آنزیم در ارقام حساس به خشکی شیراز و مرودشت نداشت (جدول ۲). آسکوربات پراکسیداز در فعالیت چرخه آسکوربات- گلوتاتیون و چرخه آب- آب شرکت می‌کند. این چرخه در کلروپلاست‌ها، میتوکندری، پراکسی‌زوم، سیتوسل، واکوئول و آپوپلاست فعالیت می‌کند و در کلروپلاست‌ها برای سم زدایی گونه‌های فعال اکسیژن بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Acar et al., 2001). این آنزیم از آسکوربات به عنوان عامل احیا کننده استفاده کرده و آب اکسیژنه را به آب و اکسیژن تجزیه می‌کند. مطالعات نشان داد تنش خشکی موجب افزایش تنش اکسیداتیو و مقدار H_2O_2 و افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، و کاتالاز گردید (Guo et al., 2006). تنش خشکی ۴۰درصد ظرفیت زراعی موجب افزایش ۷۰، ۶۵، ۶۰ و ۶۴ درصدی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز به ترتیب در ارقام سیروان، چمران، شیراز و مرودشت گردید. البته محلول‌پاشی ۶ میلی‌مولار سیلیسیکات سدیم، افزایش میزان فعالیت این آنزیم را به همراه نداشت (جدول ۲). کاتالاز موجب شکسته شدن H_2O_2 به آب و اکسیژن می‌شود. کاتالاز نقش تجزیه H_2O_2تولید شده طی تنفس نوری در پراکسی‌زوم‌ها و یا H_2O_2 تولید شده طی بتااکسیداسیون اسیدهای چرب در گلی‌اکسی‌زوم ها یا H_2O_2 تولید شده توسط سوپراکسیددیسموتاز را بر عهده دارد. کاتالاز دارای میل ترکیبی پایینی نسبت به H_2O_2 است، بنابراین قادر به حذف H_2O_2 در غلظت‌های بالا می‌باشد (Guo et al., 2006).

مشابه نتایج این پژوهش، افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاهان مختلف در شرایط تنش خشکی و نیز افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان تحت تاثیر تیمار سیلیس در این شرایط گزارش شده است (Gong et al., 2005; Hattori et al., 2005; Li et al. 2007). در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که محلول‌پاشی گندم با سیلیس با افزایش سیستم دفاع آنتی اکسیدانی موجب کاهش تنش اکسیداتیو و ایجاد مقاومت به خشکی گردید.

جدول ۱- تاثیر محلول‌پاشی سیلیس بر فعالیت آنزیم پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در ارقام مختلف گندم تحت شرایط تنش خشکی در مزرعه. برای هر آنزیم حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵درصد می‌باشد.

تنش خشکی	سیلیس	پراکسیداز(U/mg protein)				سوپراکسید دیسموتاز(U/mg protein)			
		سیروان	چمران	شیراز	مرودشت	سیروان	چمران	شیراز	مرودشت
100% F.C.	-	35.12d	53.17d	9.25e	24.32e	4.09d	4.11d	4.08d	4.10d
	+	29.56de	50.32d	10.74e	25.36e	4.10d	4.05d	4.12d	4.06d
40% F.C.	-	60.28a	39.37b	2.84c	10.56c	7.25b	7.00b	6.12c	6.22c
	+	76.41a	70.21a	12.07c	21.76bc	8.29a	8.14a	6.94b	6.29c

جدول ۱- تاثیر محلول‌پاشی سیلیس بر فعالیت آنزیم آسکوربیک پراکسیداز و کاتالاز در ارقام مختلف گندم تحت شرایط تنش خشکی در مزرعه. برای هر آنزیم حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵درصد می‌باشد.

تنش خشکی	سیلیس	آسکوربیک پراکسیداز(U/mg protein)				کاتالاز(U/mg protein)			
		سیروان	چمران	شیراز	مرودشت	سیروان	چمران	شیراز	مرودشت
100% F.C.	-	1.54cd	1.03de	0.92e	0.98e	2.36c	2.54c	2.46c	2.13cd
	+	1.58c	1.08d	0.97e	0.98e	2.35c	2.57c	2.43c	2.15cd
40% F.C.	-	2.68b	1.92c	1.23d	1.31d	7.54a	7.68a	6.12b	6.15b
	+	3.50a	2.54b	1.61c	1.84c	7.61a	7.72a	6.15b	6.15b

منابع

Acar, O., Turkan, I. and Zdemir, F.O. (2001) Superoxide dismutase and peroxidase activities in drought sensitive and resistant barley (*Hordeumvulgare*L.) varieties. Acta Physiologiae Plantarum 3: 351–356.

Ashraf, M. (2009) Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotechnology Advances 27: 84-93.

Ashraf, M. and Ali, Q. (2008) Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). Environment Experimental of Botany 63: 266-273.

Castillo, F. J. (1996) Antioxidative protection in the inducible CAM plant *Sedum album* L. following the imposition of severe water stress and recovery. Oecologia 107: 469–477.

Chance, B. and Maehly, A. C. (1995) Assay of catalase and peroxidase. PP. 764-765 In: S. P. Culowic, and N. O. Kaplan (eds). Methods in enzymology Vol. 2. Academic Press. Inc. New York.

De Pinto, M.C. Francis, D. and Gara, L. (1999) The redox state of ascorbate-dehydroascorbate pairs a specific sensor of cell division in tobacco By-Z cells. Protoplasma 209: 90-97

Dhindsa, R. S. Plumb-Dhindsa, P. and Thorpe, T. A. (1981) Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. Journal of Experimental Botany 32: 93-101.

Epstein, E. (1999) Silicon. Annu Rev Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50:641-664.

Fu, J. and Huang, B. (2001) Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany 45: 105–114.

Giannopolitis, C. N. and Ries, S. K. (1977) Superoxide dismutase occurrence in higher plants. Plant Physiology 59: 309-314.

Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S. and Zhang, C. (2005) Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. Plant Science 169:313-321.

Gong, H. J., Chen, K. M., Zhao, Z. G., Chen, G. C. and Zhou, W. J. (2008) Effects of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different developmental stages. Biological Plant 52:592–596.

Guo, Z., Ou, W., Lu, S. andZhong, Q. (2006) Differential responses of antioxidative system to chilling and drought in four rice cultivars differing in sensitivity. Plant Physiology and Biochemistry 44: 828–836.

Hattori, T., Inanaga, S., Araki, H., An, P., Mortia, S., Luxova, M. and Lux, A. (2005) Application of silicon enhanced drought tolerance in sorghum bicolor. Physiolgia Plantarum 123: 459-466.

Li, Q. F., Ma, C. C. and Shang, Q. L. (2007) Effects of silicon on photosynthesis and antioxidative enzymes of maize under drought stress. Chinese Journal of Applied Ecology 18:531- 536.

Sommer, M., Kaczorek, D., Kuzyakov, Y. and Breuer, J. (2006) Silicon pools and fluxes in soils and landscapes. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 169: 582-582.

واکنش عملکردی گندم به کاربرد سیلیس در مراحل مختلف رشد در شرایط تنش خشکی

مقصودی کبری[۱]، امام یحیی[۱*]، مرتضایی مرتضی[۱]

[۱] به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت، استاد زراعت و دانشجوی سابق کارشناسی زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

yaemam@shirazu.ac.ir*

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد سیلیکات سدیم ۶ میلی‌مولار (عدم کاربرد، محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی، محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی و محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی+گل‌دهی)، ارقام گندم (سیروان، چمران، شیراز و مرودشت) و تنش خشکی (۱۰۰و ۴۰% F.C.) بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و زیست توده در ارقام گندم گردید. در مقابل، محلول‌پاشی با سیلیکات سدیم در مراحل مختلف رشد گندم، موجب بهبود عملکرد و اجزای آن گردید. به علاوه، در هر دو شرایط تنش و عدم تنش خشکی بیشترین تاثیر مثبت کاربرد سیلیس مربوط به تیمار محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی + گل‌دهی گردید. در شرایط تنش خشکی، رقم های سیروان و چمران به عنوان ارقام مقاوم به خشکی دارای عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری در مقایسه با شیراز و مرودشت به عنوان ارقام حساس به خشکی بودند. از این آزمایش چنین نتیجه‌گیری شد که محلول‌پاشی سیلیس بویژه در مراحل پنجه‌زنی+گل‌دهی موجب بهبود عملکرد و زیست توده گندم در شرایط تنش خشکی گردید.

واژگان کلیدی: محلول‌پاشی سیلیس، عملکرد دانه، بیوماس.

Yield response of wheat to foliar application of silicon at different growth stages under drought stress conditions

Maghsoudi Kobra[1], EmamYahya [1*], Mortezaie Morteza

[1]Ph.D. Student, Prof. and Bachelor Student of Crop Production, College of Agriculture, Shiraz University, respectively.

e-mail:yaemam@shirazu.ac.ir *

This experiment was carried out in the greenhouse of College of Agriculture, Shiraz University, in 2012 using a completely randomized factorial design with four replications. Experimental treatments included drought stress (100 and 40% F.C.) and foliar application of 6 mM sodium silicate (control, application at mid tillering stage, at anthesis stage, and application at tillering+anthesis stages) and wheat cultivars (Sirvan and Chamran, as relatively drought-tolerant, and Shiraz and Marvdasht, as drought-sensitive cultivars). Drought stress significantly reduced grains per spike, 1000 grain weight, grain yield and biomass of all wheat cultivars. In contrast, foliar-applied silicon significantly increased these parameters. Furthermore, highest positive influence of silicon application was observed at combined use of silicon both at the tillering+anthesis stages in wheat plants under both stress and non-stress conditions. The drought tolerant cultivars (Sirvan and Chamran) had significantly higher growth and yield than those of drought sensitive cvs. Shiraz and Marvdasht under drought stress. It was concluded that foliar application of silicon especially at the tillering+anthesis stages could improve grain yield of wheat plants under drought conditions.

Keywords: Foliar application of Si, Grain yield, Biomass.

مقدمه

با توجه به اینکه ایران از لحاظ آب و هوایی در یک منطقه خشک قرارگرفته است، رشد و تولید محصولات کشاورزی همواره با محدودیت آب مواجه می‌باشد. خشکی در ایران و جهان پدیده‌ای اجتناب ناپذیر است که همه ساله با شدت‌های متفاوتی، تولید موفقیت‌آمیز محصولات کشاورزی را با مخاطره روبرو می‌سازد (Dhanda et al., 2004). عدم بارندگی کافی و توزیع غیر یکنواخت آن در طول فصل رشد در مناطق خشک و نیمه خشک باعث شده است که کشت بیشتر محصولات کشاورزی فقط

با آبیاری امکان‌پذیر گردد. انواع مختلف گیاهان اختلافات قابل ملاحظه‌ای از لحاظ میزان مقاومت به تنش خشکی دارند. همچنین بین ارقام مختلف گندم از لحاظ مقاومت به تنش خشکی تفاوت‌هایی وجود دارد که مکانیزم‌های مختلفی باعث ایجاد این مقاومت به خشکی می‌شوند. این مقاومت سطوح مختلف ملکولی، سلولی، بافت و بالاتر را در برمی‌گیرد (Farshadfar et al., 2006). استفاده از علوم مختلف بیوتکنولوژی کشاورزی و کاربرد آن از جمله مباحثی است که به تازگی مورد توجه، پژوهش و کاربرد قرار گرفته‌است.

سیلیس یکی از عناصر غذایی مفید است که بر رشد گیاه تأثیر دارد (Sonobe et al., 2011). بسیاری از گیاهان قادر به جذب سیلیس می‌باشند. گیاهان از لحاظ نیاز به سیلیس به دو گروه متفاوت تقسیم می‌شوند. گروه اول دو لپه‌ای‌ها و بسیاری تک لپه-ای‌ها هستند که به سیلیس به عنوان یک عنصر ضروری نیازی ندارند، در حالی که گروه دوم شامل گندمیان و دم‌اسبیان به این عنصر به عنوان یک عنصر پر مصرف، نیاز دارند (Ahmed et al., 2011). این عنصر می‌تواند باعث افزایش تولید و کیفیت محصول، کاهش تبخیر و تعرق، افزایش مقاومت به تنش‌های شوری، خشکی و سمیت فلزات سنگین و افزایش تحریک تولید برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاهان شود (Moussa, 2006). تأثیر سیلیس بر عملکرد گیاه ممکن است به دلیل رسوب آن در پهنای برگ، افزایش استحکام برگ‌ها و نیز افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ باشد که از این طریق توانایی گیاه برای استفاده مؤثرتر از نور را بالا می‌برد (Ma et al., 2001). این آزمایش با هدف بررسی تاثیر زمان‌های مختلف محلول‌پاشی سیلیس بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سیلیکات سدیم ۶ میلی‌مولار (شاهد، محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی، محلول-پاشی در مرحله گل‌دهی و محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی+گل‌دهی)، ارقام گندم (سیروان، چمران، شیراز و مرودشت) و تنش خشکی (۱۰۰و ۴۰% F.C.) بودند. بذرهای گندم، در گلدان‌های پلاستیکی پنج کیلوگرمی (مخلوط خاک و خاک‌برگ به نسبت ۱:۴) کشت شدند. ده روز پس از کاشت و استقرار گیاهچه‌ها، پنج گیاهچه در هر گلدان حفظ شد. در هر دو تیمار رطوبتی، آبیاری تا زمان گلدهی، بر اساس ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی و از گلدهی به بعد، آبیاری کرت‌های تنش خشکی بر اساس ۴۰٪ و تیمار آبیاری بر اساس ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی صورت گرفت. محلول‌پاشی سیلیکات‌سدیم (۶ میلی‌مولار) بر اساس تیمار مربوطه در مرحله پنجه‌زنی، گل‌دهی و پنجه‌زنی+گل‌دهی انجام شد. در هر مرحله جهت اطمینان از جذب سیلیس توسط گیاه، عمل محلول‌پاشی در سه روز متوالی تکرار شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و بیوماس اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تنش خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه در هر چهار رقم گندم گردید. البته این کاهش در ارقام مقاوم به خشکی (سیروان و چمران) کمتر از ارقام حساس (شیراز و مرودشت) بود (جدول ۱). در مقابل، محلول‌پاشی سیلیکات سدیم ۶ میلی مولار افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه را در مقایسه با عدم کاربرد سیلیس به همراه داشت. بین زمان‌های مختلف محلول‌پاشی اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت و بیشترین وزن هزار دانه در رقم سیروان در شرایط کاربرد سیلیس در مرحله پنجه‌زنی+گل‌دهی مشاهده شده است (جدول ۲). بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که تنش خشکی کاهش ۱۶، ۱۷، ۲۷ و ۴۰ درصدی تعداد دانه در سنبله را به ترتیب در ارقام سیروان، چمران، شیراز و مرودشت به همراه داشت (جدول ۱). ارقام گندم به محلول‌پاشی سیلیس در زمان‌های مختلف رشد، پاسخ‌های

متفاوت نشان دادند. به طوریکه بیشترین این صفت در شرایط محلول‌پاشی در مراحل پنجه‌زنی+گل‌دهی و بدون تفاوت معنی‌داری در ارقام سیروان و چمران بدست آمد. لازم به ذکر است که در رابطه با این صفت در ارقام گندم بین محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی و نیز محلول-پاشی در مرحله گل‌دهی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. به طوریکه تنش کاهش معنی‌دار عملکرد دانه را به همراه داشت. البته این کاهش در ارقام مقاوم سیروان و چمران کمتر از ارقام حساس بود (جدول ۱). محلول‌پاشی بوته‌های گندم با سیلیس در مرحله پنجه‌زنی و مرحله گل‌دهی بدون تفاوت آماری معنی‌داری سبب افزایش عملکرد دانه در تمامی ارقام گندم گردید. لازم به ذکر است بیشترین تاثیر مثبت سیلیس در مرحله پنجه‌زنی + گل‌دهی بدست آمد و بیشترین در بین ارقام سیروان بالاترین واکنش مثبت را به محلول‌پاشی سیلیس نشان داد (جدول ۲). زیست توده ارقام گندم در شرایط اعمال تنش خشکی کاهش معنی‌داری نشان داد. البته این کاهش در ارقام مقاوم به خشکی سیروان و چمران کمتر از ارقام حساس بود (جدول ۱). در مقابل محلول‌پاشی با سیلیس سبب افزایش زیست توده ارقام گندم گردید و بیشترین آن در تیمار محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی+مرحله گل‌دهی حاصل گردید (جدول ۲).

هرچند پتانسیل تعداد دانه در سنبله قبل از گل‌دهی مشخص می‌گردد، ولی شرایط محیطی پس از گل‌دهی بر دستیابی به حداکثر تعداد دانه در سنبله تاثیر می‌گذارد. مرحله گل شکفتگی از حساس‌ترین مراحل زندگی گندم به تنش خشکی است. در این زمان کمبود آب باعث عدم تلقیح و ناباروری گلچه‌ها در سنبله می‌گردد، همچنین تعدادی از تخمک‌های تلقیح شده، در اثر تنش خشکی سقط می‌شوند و در نهایت تعداد دانه در سنبله کاهش می‌یابد (Siani and Aspinall, 1981). اعمال تنش در مرحله گرده افشانی باعث عقیم شدن دانه‌های گرده و اختلال در فتوسنتز جاری و انتقال مواد ذخیره شده به دانه‌ها می‌گردد که می‌تواند دلیلی برای کاهش دانه در سنبله‌ها باشد (Farshadfar et al., 2006). همچنین تنش خشکی از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی از طریق تشدید پیری برگ‌ها، کاهش دوره رشد و کاهش سرعت پر شدن دانه سبب کاهش میانگین وزن هزار دانه و کاهش عملکرد دانه می‌شود (Royo et al., 2003).

تأثیر سیلیس بر عملکرد گیاه ممکن است به دلیل رسوب آن در پهنای برگ، افزایش استحکام برگ‌ها و نیز افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ باشد که از این طریق توانایی گیاه برای استفاده مؤثرتراز نور را بالا می‌برد. همچنین کاربرد سیلیس محلول جهت تولید غلظت-های بالاتر آنزیم ریبولوز بیوفسفات کربوکسیلاز در برگ لازم است (Ma et al., 2001). این آنزیم سوخت و ساز دی اکسیدکربن را تنظیم کرده و در نتیجه کارایی تثبیت دی اکسیدکربن توسط گیاهان را افزایش می‌دهد و در نهایت منجر به بهبود فتوسنتز در گیاه می‌شود. وشیدا و همکاران (۱۹۶۹) گزارش کردند تیمار بوته‌های خیار با سیلیس، وزن خشک ریشه افزایش نشان داد. ساموئلز و همکاران (۱۹۹۳) نیز نشان دادند که افزایش رشد و عملکرد گیاه در حضور سیلیس از طریق بهبود توانایی مکانیکی ساقه و برگ‌ها در جذب نور و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌باشد.

جدول ۱- تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن و بیوماس در ارقام مختلف گندم. **در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد می‌باشد.**

تنش خشکی	رقم	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (g/plant)	بیوماس (g/plant)
100% F.C	سیروان	40.33a	44.32a	1.38a	4.52a
	چمران	39.12a	43.43a	1.42a	4.68a
	شیراز	38.65b	41.05b	1.35ab	4.35b
	مرودشت	38.52b	41.23b	1.32b	4.45b
40% F.C	سیروان	35.83c	37.35c	1.08c	3.21c
	چمران	33.23cd	36.54c	0.98d	3.00cd

شیراز	27.55d	30.25d	0.65e	2.54d
مرودشت	27.00d	25.22e	0.54f	2.34e

جدول ۲- تاثیر محلول‌پاشی سیلیس در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای آن و زیست توده در ارقام مختلف گندم. **در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد می‌باشد.**

سیلیس (6 mM)	رقم	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (g/plant)	زیست توده (g/plant)
عدم کاربرد	سیروان	36.65c	39.32bc	1.40ed	4.34cd
	چمران	35.23d	38.85c	1.42e	4.44cd
	شیراز	35.00d	37.23d	1.39ed	4.12d
	مرودشت	35.00d	37.58d	1.38	4.14d
محلول پاشی در مرحله پنجه زنی	سیروان	37.61b	40.23b	1.50d	5.32b
	چمران	36.23c	39.23bc	1.51d	5.63b
	شیراز	35.01d	37.25c	1.41e	4.88c
	مرودشت	35.32d	37.87c	1.42e	4.95c
محلول پاشی در مرحله گل دهی	سیروان	37.33b	40.56b	1.52d	5.42b
	چمران	37.00b	40.02b	1.54d	5.36b
	شیراز	36.00c	38.25c	1.42e	4.42c
	مرودشت	36.32c	38.00c	1.44e	4.31d
محلول پاشی در مرحله پنجه زنی + گل دهی	سیروان	41.32a	44.25a	1.87a	6.12a
	چمران	39.36b	42.32a	1.75b	6.00a
	شیراز	37.63b	40.82b	1.60c	4.95bc
	مرودشت	37.41b	40.00b	1.56d	4.89c

منابع

Ahmed, M., Hassan, F.U. and Khurshid. Y. (2011) Does Si and irrigation have impact on drought tolerance mechanism of sorghum? Agriculture Water Management 98(12): 1808-1812.

Dhanda, S. S., Sethi, G. S. and Behl, R. K. (2004) Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science 190: 6–12.

Farshadfar, E., Ghannadha, M., Zahravi, M. and Sutka, J. (2001) Genetic analysis of drought tolerance in wheat. Plant Breed 114:542-544.

Ma, J. F., Miyake, Y. and Takahashi, E. (2001) Si as a beneficial element for crop plants. Si in Agriculture. (Eds.): Datnoff, L.E. and Snyder, G.H. Elsevier, New York, USA.

Moussa, H. R. (2006) Influence of exogenous application of Si on physiological response of salt-stressed maize (*Zea mays* L.). International Journal of Agriculture and Biology 2: 293-297.

Royo, C., Villegas, D., Garcia del Moral, L.F., Elhani, S., Aparicio, N., Rharrabti, Y. and Araus, J. L. (2002) Comparative performance of carbon isotope discrimination and canopy temperature depression as predictors of genotypes differences in durum wheat yield in Spain. Australian Journal Agricultural Research 53:561–569

Samuels, A. L., Glass, A. D. M. Ehret, D. L. and Menzies, J. G. (1993) The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: Changes in surface characteristics. Journal Annual of Botany 72: 433-440.

Siani, H. S. and Aspinall, D. (1981) Effects of water deficit on sporogensis in wheat. Annual of Botany 43: 623-633.

Sonobe, K., Hattori, T., An, P., Tsuji, W., Eneji, A.E., Kobayashi, S., Kawamura, Y., Tanaka, K. and Inanaga, S. (2011) Effect of Si application on sorghum root responses to water stress. Journal of Plant Nutrition 34: 71-82.

Voshida, S., Nsavero, S. A. and Ramirez, E. A. (1969) Effect of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant. Journal of Plant and Soil 31:48-56.

همکاری قارچ میکوریزای آربوسکول با گیاه گوجه‌فرنگی در تحمل سمیت فلز روی در شرایط گلخانه

ملک‌زاده پرویز ، شیخ اکبری مهر رضا

استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه قم، قم، ایران.

par_malek@yahoo.com

یکی از موانع اصلی دستیابی به عملکرد بالا در تولید گوجه‌فرنگی، آلودگی خاک به فلزات سنگین بویژه سمیت خاک به فلز سنگین روی است. فلزروی به صورت ترکیبات کم‌نیاز برای گیاهان لازم هستند ولی در غلظت بالا ایجاد سمیت می‌نماید. قارچ میکوریزای آربوسکول اثرات مفید متفاوت بر روی رشد گیاهان دارد. همزیستی گیاهان با قارچ میکوریزا اثر موثری در بهبود رشد گیاه دارد. در این بررسی اثرات سمیت فلز سنگین روی، بر رشد و محتوای کلروفیل گیاه گوجه‌فرنگی در محلول غذایی دارای محتوای ۰–۱/۵، ۳/۵، ۵/۵ و ۷/۵ میلی‌مول$ZnSo_4$ و با نصف غلظت فسفر، مطالعه شد. تنش روی باعث کاهش رشد در غلظت‌های ۱/۵ ،۳/۵، ۵/۵، ۷/۵ میلی مول روی شد. این کاهش احتمالاً از طریق تجمع فلز در برگها بوده است. علائم سمیت فلز روی در حاشیه برگها بصورت پیچیدگی و نکروزه شدن بروز کرد. با وجود این گیاهان همزیست با قارچ رشد بهتری نشان داده و ظهور حالت نکروزه در غلظت ۱/۵ و ۳/۵ میلی‌مول خیلی کم و در غلظت ۵/۵، ۷/۵ میلی‌مول ZnSo4کمتر شد. بعد از ۷ هفته از اعمال روی ، وزن تر و خشک ساقه و ریشه و محتوای کلروفیل و درصد همزیستی با قارچ میکوریز محاسبه گردید. تنش فلز سنگین روی پارامترهای فیزیولوژیک مورد ارزیابی را کاهش داد و باعث کاهش رشد طولی ساقه و ریشه کاهش وزن خشک و کاهش محتوای کلروفیل شد. همزیستی گیاه گوجه‌فرنگی تحت تنش فلزروی با قارچ میکوریزای آربوسکولار باعث بهبود شرایط رشد و افزایش درصد همزیستی و محتوای کلروفیل شد.

کلمات کلیدی: قارچ میکوریزا، روی، کلروفیل، گلوموس اینترارادیسز

Contribution of Arbuscular Mycorrhiza Fiungi with Tomato Plants under Zinc Toxicity

Malekzadeh Parviz, Sheikhakbari Mehr Reza

Department of Biology, Faculty of Science, Qum University, Qum, Iran

par_malek@yahoo.com

Heavy metal stress is a major constraint to tomato production for which the reproductive period is the most sensitive stage. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) have repeatedly been demonstrated to alleviate heavy metal stress of plants. The effects of zinc toxicity on growth and chlorophyll content of tomato plants infected or non- infected by Arbuscular Mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and treated with nutrient solution containing 0, 1.5, 3.5, 5.5, 7.5 mM $ZnSO_4$ were studied. The introduction of Zn caused a decrease in the 1.5, 3.5, 5.5, 7.5 mM $ZnSO_4$ treatments.

Key word: arbuscular mycorhiza, *Glomus intraradices*

مقدمه

قارچ میکوریزای آربوسکول (Arbuscular mycorrhizal fungi) اثرات مفید متفاوت بر روی رشد گیاهان دارد. هیف نازک قارچ بطور موثری آب و مواد غذایی همچون فسفر، نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، آهن و روی را از اجزای خاک به حرکت درآورده و این مواد غذایی سپس به گیاه میزبان منتقل می‌شود. گیاهان کلونیزه شده با AMF عموماً به تنش‌هایی که به وسیله خشکی، نمک، فلزات سنگین یا حمله پاتوژن ایجاد می‌شود مقاوم هستند. این تاثیرات مثبت قارچ روی رشد گیاهان اغلب موجب بهبود ذخیره غذایی می‌شود (۴،۵،۸، ۹ و ۱۰). در ارتباط با فلزات سنگین مقالات تا حدودی متفاوت هستند. فلزات سنگین همچون Mn,Cu,Zn یا Mo عناصر غذایی کم نیاز هستند. اطلاعات چاپ شده نشان می‌دهد که کلونیزاسیون ریشه‌ها به وسیله AMF موجب غنی شدن این فلزات در غلظت پایین می‌شود (۳ و ۱۰). ریشه‌های گیاهان همزیست با AMF که در

خاک‌های آلوده به فلزات سنگین رشد می‌کنند نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی مقدار فلزات سنگین کمتری دارند. در غلظت‌های بالای فلزات سنگین، موادی که بطور اجتاب‌ناپذیر به مجاور ریشه‌ها می‌رسند در داخل پارانشیم سلول‌های ریشه تمرکز پیدا می‌کنند،جاییکه ساختارهای قارچی داخل ریشه‌ای (آربوسکول، وزیکول هیف داخل ریشه‌ای) مقیم هستند. اگر چه از طریق روش‌های بیوفیزیکی امکان تشخیص پراکنش فلزات سنگین بین ساختارهای قارچ و ریشه وجود ندارد، چندین مکانیسم برای این تخصیص می‌توان در نظر گرفت:

۱- فلزات سنگین می‌توانند به دیواره سلولی متصل شده و در داخل واکوئل قارچ ذخیره گردند.

۲- فلزات سنگین می‌توانند از سیدروفورهای متصل شده جدا شوند و بسوی آپوپلاست ریشه یا بسوی خاک حرکت کند.

۳- فلزات سنگین ممکن است به متالوتیونین‌ها یا فیتوشلاتین‌های درون قارچ یا سلول گیاهی متصل شود.

۴- انتقال دهنده‌های فلزات سنگین در پلاسمالما یا تونوپلاست قارچ یا ریشه می‌توانند انتقال فلزات سنگین از سیتوپلاسم را کاتالیز کنند(۷، ۸ و ۱۰).

مواد و روشها

کاشت بصورت طرح تصادفی با دو تیمار؛ قارچ *Glomus intraradices* (Gi) و شاهد بدون قارچ با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش از دو خزانه استفاده شد .ابتدا بذور گوجه فرنگی رقم*Lycopersicon esculentum Mill* بوسیله هیپوکلریت‌سدیم ۱۰٪ (Naocl) بمدت ۱۰ دقیقه ضدعفونی سطحی شد و در خزانه (گلدان پلا ستیکی بطول ۴۰ cm و ارتفاع ۱۸ cm) که محتوی ماسه استریل بود، کشت گردید و بعد از دو برگی شدن گیاهچه‌ها، مقدار کافی از آن به خزانه دوم جهت تلقیح با قارچ میکوریزا منتقل شد. خزانه دوم شامل دو تشت که اولی فقط حاوی ماسه استریل و دومی حاوی ماسه استریل مخلوط با مایع تلقیح قارچ *Glomus intraradices* بود. بذرها روی مایع تلقیح در عمق ۱/۵ cm کاشته شدند. بعد از حدود یک ماه و پس از اطمینان از تلقیح ریشه‌ها، گیاهچه‌ها به گلدان اصلی حاوی ۳ کیلوگرم ماسه استریل منتقل گردید در هر گلدان سه گیاهچه منقل شد. گیاهان در شرایط گلخانه ای (دمای روز ^{0C}۲۸ شب ^{0C}۱۹ ومیزان نور ۱۰ هزار لوکس و مدت زمان روشنایی در روز ۱۶ ساعت و مدت زمان خاموشی ۸ ساعت) رشد کردند. از آغاز هفته پنجم تنش فلز سنگین روی در پنج غلظت مختلف ۰- ۱/۵، ۳/۵، ۵/۵ و ۷/۵ میلی‌مول به همراه محلول غذایی هوگلند با نصف غلظت فسفر، دو بار در هفته و به میزان ۵۰ میلی لیتر برای هر گلدان اعمال شد. به منظور اطمینان از درجه همزیستی بالا غلظت فسفر را در محلول غذایی فوق به نصف کاهش داده شد. در حدود هفته یازدهم و همزمان با ظهور اولین گل در گیاهان شاهد طول ساقه گیا هان اندازه گیری شد. سپس گیاهان برای آنالیزهای بعدی مورد استفاده قرار داده شد. محتوای کلروفیل توسط روش آرنون مورد سنجش قرار داده شد (۲)..

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها و محاسبه ضریب همبستگی شده بوسیله نرم افزار MSTATC و SPSS و مقایسه میانگین تیمارها بر مبنای روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج

از نظر ارتفاع گیاه بین سطوح مختلف فلز روی و میکوریزا مشاهده شد که با افزایش غلظت فلز تفاوت معنی‌داری در ارتفاع گیاه مشاهده نشد (نمودار۱و۲). بررسی تغییرات وزن خشک اندام هوایی در بین سطوح مختف فلزروی نشان داد که با افزایش غلظت از مقدار وزن خشک اندام هوایی گیاه گوجه‌فرنگی کاسته شد و این کاهش وزن در گیاهان تلقیح شده با قارچ کمتر بود (نمودار۱و۲).

نمودار۱- تغییرات وزن خشک ساقه، ریشه، طول ساقه، محتوای کلروفیل و درصد همزیستی در گیاه گوجه فرنگی غیرمیکوریزایی در سطوح مختلف سولفات روی.

محتوی کلروفیل (میلی گرم/گرم بافت تر)	طول ساقه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه(گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	غلظت سولفات روی (میلی لیتر)
۴۱	۲۴	۰/۸۹	۱/۸۹	۰
۳۸	۲۲	۰/۸۱	۱/۸۱	۱/۵
۲۷	۲۱	۰/۷۴	۱/۶۱	۳/۵
۲۱	۱۸/۴	۰/۶۷	۱/۴۸	۵/۵
۱۸	۱۸	۰/۵۶	۱/۳۲	۷/۵

نمودار۲- تغییرات وزن خشک ساقه، ریشه، طول ساقه، محتوای کلروفیل و درصد همزیستی در گیاه گوجه‌فرنگی میکوریزایی (گلوموس اینترارادیسز) در سطوح مختلف سولفات روی.

درصد همزیستی	محتوی کلروفیل (میلی گرم/گرم بافت تر)	طول ساقه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه(گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	غلظت سولفات روی (میلی لیتر)
۶۸	۵۰	۲۴/۷	۱/۱	۲/۱	۰
۵۳	۴۲	۲۳	۰/۹۸	۱/۹۵	۱/۵
۴۵	۳۳	۲۲	۰/۹۱	۱/۸۷	۳/۵
۳۶	۲۸	۱۹	۰/۸۲	۱/۶۴	۵/۵
۲۵	۲۳	۱۸/۲	۰/۷۵	۱/۵۱	۷/۵

بررسی تغییرات وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی در بین سطوح مختف فلز روی نشان داد که با افزایش غلظت از مقدار وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی کاسته شد. و این کاهش وزن در گیاهان تلقیح شده با قارچ گلوموس اینترارادیسز کمتر بود (نمودار۱و۲). مقایسه داده‌های مربوط به درصد همزیستی ریشه در گیاه گوجه‌فرنگی همزیست با قارچ میکوریزای گلوموس اینترارادیسز نشان داد که با افزایش غلظت فلزروی به طور معنی‌داری از درصد همزیستی ریشه کاسته می‌شود(نمودار۱و۲).

بحث

تفاوت معنی‌داری در طول اندام هوایی بین سطوح مختلف فلز روی و همچنین تیمار میکوریزا و غیرمیکوریزا مشاهده نمی‌شود که این می‌تواند به دلیل ممانعت فیزیولوژیکی گیاه از انتقال فلز اضافی به اندام هوایی باشد(۴،۵، ۹،۸ و ۱۰). کاهش معنی‌داری در وزن خشک اندام هوایی با افزایش سطوح سمیت فلزروی ممکن است به دلیل کاهش فتوسنتز در اثر ۱)کاهش سطح برگ ۲)کاهش هدایت روزنه‌ای ۳) تجمع Zn در اندام‌ها ۴) تخریب ساختمان کلروپلاست باشد(۴و ۵). سمیت Zn ممکن است از طریق به‌هم زدن تعادل یونی و اثر روی تغذیه، رشد گیاه را محدود نماید. اطلا عات موجود در نمودار۱و۲ نشان می‌دهد که همزیستی با قارچ میکوریزا گلوموس اینترارادیسز به طور معنی‌داری وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه را تحت تاثیر گذاشته است (۸ و ۹). کاهش معنی‌داری در محتوای کلروفیل کل گیاه گوجه فرنگی تحت سطوح مختلف فلزروی مشاهده شده است. گیاهانی که در غلظت بالایی از فلزروی رشد می‌کنند کاهش بیومس را نشان می دهند(۸ و ۹).گزارش شده

است که فلز مس و روی تشکیل غشاء تیلاکوئیدی در پلاستیدها را مختل می‌کند و مانع تمایز تیلاکوئیدها به کلروپلاست‌های طبیعی می‌شود این اثر ممکن است اثر غیرمستقیم و به علت فقدان عناصر غذایی معدنی لازم برای بیوژنز کلروپلاست باشد، می‌تواند به علت تداخل این فلزات با متابولیسم پروتئین و اسیدهای نوکلئیک طی تمایز سلول توجیه شود (۸).کاهش معنی‌دار درصد همزیستی با افزایش سطح سمیت فلزروی احتمالاً به علت کاهش تندش و رشد هیف باشد. مرحله مهمتر پس از تندش اسپور، رشد هیف حاصل از تندش است که نقش اساسی در کلونیزاسیون ریشه ایفا می‌کند. ظاهراً رشد هیف بیشتر از تندش اسپور تحت تاثیر فلز سنگین قرار می‌گیرد(۴ و ۹).

منابع

[1] Al-karaki G.N., (2000). *Growth of mycorrhizal tomato and mineral content acquisition under salt stress.* Mycorrhiza. 10:51-54.

[2] Arnon I, (1949). *Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris.* Plant Physiol., 24: 1-15.

[3] Dı´az G, Azco´n-Aguilar C, Honrubia M., (1996). Influence of arbuscular mycorrhizae on heavy metal (Zn and Pb) uptake and growth of Lygeum spartum and Anthyllis cytisoides. Plant Soil 180:241–9.

[4] Farshian.Sh, Khara.J, Malekzadeh.P, (2007). *Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungus (Glomus etunicatum) with Lettuce Plants under Zinc Toxicity in Nutrient Solution". Pakistan Journal of Biological* Sciences 10(11):1865-1869.

[5] Farshian.Sh, Khara.J, Malekzadeh.P, 2007. Effect of Arbuscular Mycorrhizal (*G.etunicatum*) Fungus on Antioxidant Enzymes Activity under Zinc Toxicity in Lettuce Plants. Pakistan Journal of Biological Science. 10(11): 1865-1869.

[6] Fouad Ouziada, Ulrich Hildebrandta, Elmon Schmelzerb, Hermann Bothe (2005) *Differential gene expressions in arbuscular mycorrhizal-colonized tomato grown under heavy metal stress.*Plant Physiol 162 : 634-649.

[۷] Malekzadeh.P, Khara.J, Farshian.Sh. (2007). Copper toxicity Influence on Antioxidant Enzymes Activity in Tomato Plants and Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Glomus etunicatum in the Tolerance of Toxicity " Pakistan Journal of Biological Sciences 10(12):2008-2013.

[۸] Malekzadeh.P, Khara.J, Farshian.Sh. (2007). Effect of Arbuscular Mycorrhiza (Glomus etunicatum) on Some Physiological Growth Parameters of Tomato Plant under Copper Toxicity in nutrient solution. Pakistan Journal of Biological Sciense**. 10(8): 1326-1330.**

[۹] Malekzadeh P, Khara.J, Farshian.Sh, Khalighi.A, Rahmatzadeh.S. (2007). Cadmium toxicity in maize seedlings: Changes in antioxidant enzyme activities and root growth. Pakistan Journal of Biological Sciense**. 10(1):127-131.**

[۱۰] Schu¨tzendu¨bel A, Polle A., (2002). Plant responses to abiotic stresses: Heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization. J Ex Bot 2002; 53: 1351–65.

نقش پرولین خارجی بر نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و میزان نیکل درون گیاه خیارچنبر تحت تنش نیکل در شرایط کشت *In Vitro*

منتظری نجف آبادی،مریم[۱]، امینی،فریبا [۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه اراک، اراک [۲]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اراک،

F-Amini@araku.ac.ir *

فلزات سنگین یکی از آلاینده‌های زیست‌کره در دنیای امروز محسوب می‌شوند که نیکل یکی از این فلزات سنگین می‌باشد. نیکل یک میکرونوترینت برای گیاهان محسوب می‌شود که در غلظت‌های سمی می‌تواند با تولید ROS و ترکیبات تجزیه‌کننده لیپیدها از جمله مالون‌دی‌آلدئید به غشاء آسیب رساند. با اندازه‌گیری نشت‌پذیری غشاء سلولی و پراکسیداسیون لیپید می‌توان به میزان آسیب وارد شده به غشاء پی برد. این تحقیق به منظور بررسی مقاومت گیاه خیارچنبر نسبت به تنش نیکل ($NiCl_2.6H_2O$) و بهبود احتمالی آن توسط استعمال پرولین خارجی طراحی و انجام گردید. بذور خیارچنبر پس از استریل، در پارچه‌های نخی مرطوب اتوکلاو شده قرار داده شدند. پس از ۴ روز بذور جوانه‌زدند و در شرایط استریل، به محیط کشت‌های MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ mM) و پرولین (۰، ۱۰ mM) انتقال داده شدند. پس از ۲۳ روز گیاهان برداشت شدند و نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و غلظت نیکل درون ریشه و بخش هوایی گیاهان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش غلظت نیکل، به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$)، نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و غلظت نیکل درون ریشه و بخش هوایی افزایش یافت. تجمع نیکل درون ریشه بیش از نیکل بخش هوایی بود. این می‌تواند نشان دهد که گیاه خیارچنبر جزء گونه‌های خارج‌کننده فلزات سنگین می‌باشد. استعمال پرولین خارجی در محیط کشت، به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$)، موجب کاهش نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و غلظت نیکل درون ریشه و بخش هوایی گردید. طبق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه می‌توان استنباط کرد که پرولین خارجی می‌تواند با تثبیت غشاء و باند شدن با نیکل موجب کاهش آسیب وارد شده به غشاء و ورود نیکل به بخش هوایی در گیاه خیارچنبر گردد. هم‌چنین به علت قرارگرفتن گیاه خیارچنبر در دسته خارج‌کندگان فلزات سنگین، می‌توان ازآن در مناطق آلوده به نیکل استفاده کرد.

کلمات کلیدی: پراکسیداسیون لیپید، پرولین خارجی، خیارچنبر، کشت *In Vitro*، نشت‌پذیری غشاء سلولی، نیکل.

The role of exogenous proline on cell membrane leakage, lipid peroxidation and endogenous nickel in *cucumis melo* var. *Flexousus* under nickel stress in *in vitro* culture

MONTAZERI NAJAF ABADI, MARYAM[1], AMINI, FARIBA. [*2]

F-Amini@araku.ac.ir

[1] Msc Student Of Plant Physiology. [2] Dept Of Biology, Faculty Of Science, Arak University, Arak-Iran, 38156-8-8349

Heavy metals are one of the biosphere pollutant s in our world. Nickel is one of these Heavy metals. Nickel is a micronutrient for plants that cause plasma membrane damages in toxic concentrations by producing ROS and lipid peroxidation complexes like malondealdehyde (MDA). Lipid peroxidation and cell membrane leakage are measured to study how much plasma membrane damage. This study do to research the resistance of *Cucumis melo* var. *Flexousus* under nickel stress ($NiCl_2.6H_2O$) and the probably improvement of nickel by use exogenous proline. Seeds of *Cucumis melo* var. *Flexousus* sterilized and kept in sterile wet cotton. Seeds germinated after 4 days, then transferred to MS cultured what included different nickel (0, 0.2, 0.4, 0.6 mM) and proline (0, 10 mM) concentrations in completely sterile condition. Plants harvested after 23 days and measured Lipid peroxidation, cell membrane leakage and endogenous nickel of root and shoot. Results showed that by increasing nickel concentration, significantly ($p<0.05$), increased lipid peroxidation, cell membrane leakage and endogenous nickel of root and shoot. Nickel concentration in root was more than nickel concentration in shoot. This showed that *Cucumis melo* var. *Flexousus* is a metal excluder plant. Use exogenous proline in MS culture, significantly ($p<0.05$), reduced lipid peroxidation, cell membrane leakage and endogenous nickel of root and shoot. Base on the results of this study, exogenous proline can reduce plasma membrane damages and entrance of nickel to shoot by fixing cell membrane and binding to nickel. Furthermore *Cucumis melo* var. *Flexousus* can be planted in those areas polluted by nickel because it is a metal excluder plant.

Key words: Lipid peroxidation, Exogenous Proline, *Cucumis melo* var. *Flexousus, In Vitro* culture, Cell membrane leakage, Nickel.

مقدمه

آلودگی فلزات سنگین بر بیوسفر بسیاری از نقاط جهان اثر می‌گذارد. تجمع فلزات سنگین می‌تواند به‌علت زمین آن منطقه یا ناشی از فعالیت‌های انسانی در آن منطقه باشد. برخی از این فلزات در مقادیر کم به عنوان عناصر ریزمغذی برای گیاهان لازم هستند اما در مقادیر زیاد موجب اختلالات متابولیکی برای اکثر گیاهان می‌شود. نیکل از جمله این عناصر می‌باشد (Brown *et al*, 1987). نیکل خیلی سریع می‌تواند توسط سیستم ریشه‌ای جذب (Singh *et al*., 2012) و موجب القای پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء شود. تجمع بالای مالون‌دی‌آلدیید یکی از نشانه‌های پراکسیداسیون لیپیدها است. هم‌چنین فلزات سنگین با تأثیر بر سلامت غشاها فرایندهای گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بررسی نشت‌پذیری غشاء می‌تواند بیانگر میزان تخریب غشا باشد (Munns and James, 2003).

پرولین یک اسمولیت سازگار است که در کاهش اثرات تنش، افزایش مقاومت گیاه نسبت به تنش، از بین بردن رادیکال‌های هیدروکسیل و کاهش پراکسیداسیون لیپید قابل توجه بوده است (Banu *et al*., 2009). خیارچنبر (*Cucumis melo* var. *flexousus*) یکی از ۵ واریته جدا شده از جنس *Cucumis melo* می‌باشد (Munger, and. Robinson, 1991) که در مورد اثر پرولین خارجی و تنش نیکل بر این گیاه اطلاعات زیادی گزارش نشده است لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر بهبوددهندگی احتمالی پرولین خارجی بر سمیت نیکل با بررسی نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و میزان نیکل درون ریشه و بخش هوایی گیاه خیار چنبر طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها

بذور خیارچنبر ابتدا با الکل ٪۷۰ و هیپوکلریت سدیم ٪۲ استریل و پس از آن با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. سپس بذور استریل به مدت ۴ روز درون پارچه‌های نخی مرطوب استریل در شیشه‌های اتوکلاو شده قرار داده شدند. بعد از گذشت ۴ روز، بذور جوانه زده تحت شرایط کاملا استریل به محیط کشت‌های MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰/۴، ۰/۶ mM، ۰، ۰/۲، ۰) و پرولین (۰، ۱۰ mM) انتقال داده شدند و در انکوباتور با ۱۶ ساعت روشنایی (۲۵ ± ۳^{oC}) و۸ ساعت تاریکی (۲۳ ± ۳^{oC}) نگهداری شدند. میزان نور در طول کشت $180\mu molm^{2-}s^{1-}$ و رطوبت٪۷۰ تنظیم گردید. پس از ۲۳ روز گیاهان برداشت و میزان نشت‌پذیری غشاء (Valentovic *et al*., 2006)، پراکسیداسیون لیپید (Valentovic *et al*., 2006) و میزان نیکل درون گیاه (Celik *et al*., 2005) اندازه‌گیری شد.

آزمایش‌ها به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل و با دو فاکتور نیکل در ۴ سطح و پرولین در ۲ سطح با سه تکرار انجام شد. نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها، میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تنش نیکل به تنهایی ارتباط معنی‌داری با نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و غلظت نیکل درون ریشه و بخش هوایی گیاه (در سطح ۰/۰۱) داشت (جدول ۱). با افزایش غلظت نیکل نشت‌پذیری غشاء سلولی و پراکسیداسیون لیپید افزایش یافت. نیکل موجب ایجاد آسیب غشایی می‌شوند. این آسیب‌ها از طریق شکل‌گیری ROS و آسیب ROS به غشاء ایجاد می‌شود. بدین طریق نشت‌پذیری غشاء سلولی و پراکسیداسیون لیپید افزایش می‌یابد

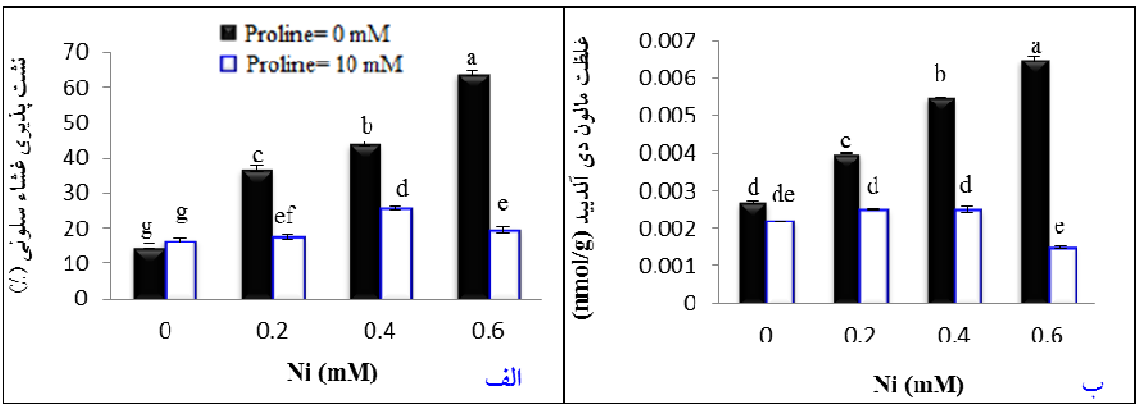
(Backor *et al.*, 2007). با افزایش تنش نیکل، مقدار نیکل در ریشه و بخش هوایی گیاه افزایش یافت. البته میزان نیکل ریشه در گیاه شاهد و نیکل بخش هوایی در گیاه شاهد و گیاه دارای غلظت ۰/۲ mM Ni به مقدار بسیار اندک (کمتر از ppm) بود و دستگاه قادر به سنجش آن نبود. هم‌چنین تجمع نیکل در ریشه بیش از بخش هوایی گیاه بود. ریشه گیاه به عنوان یک سد در برابر انتقال فلزات سنگین عمل می‌کند. این خود یک مکانیسم تحمل و مقاومت در برابر تنش محسوب می‌شود (Ernst *et al.*, 1992). علاوه بر این، طبق نظریه Baker and Walker (1990) در مورد دسته‌بندی گیاهان بر اساس پاسخ به فلزات سنگین، به علت تجمع بیشتر نیکل در ریشه گیاه خیارچنبر، می‌توان آن را جزء گونه‌های خارج کننده فلزات سنگین محسوب کرد.

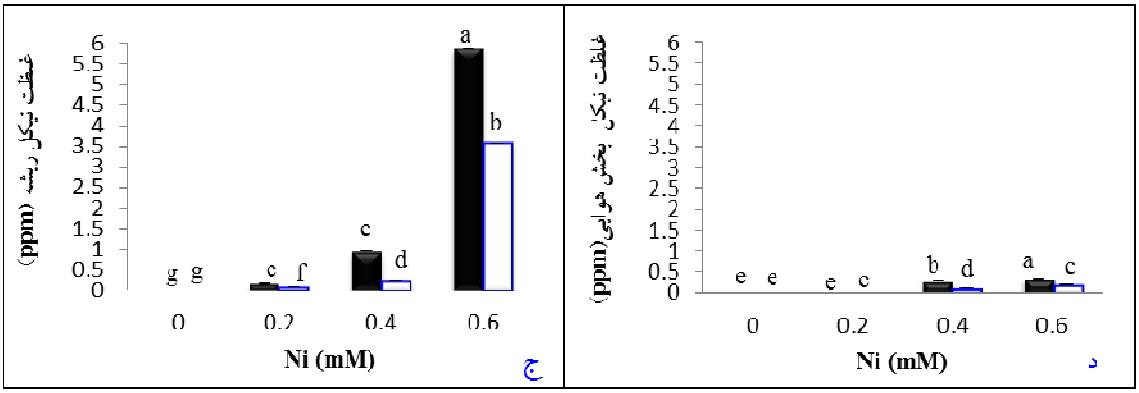
استعمال پرولین خارجی در گیاهان تحت تنش نیکل اثر معنی‌داری بر نشت‌پذیری غشاء سلولی، پراکسیداسیون لیپید و غلظت نیکل درون ریشه و بخش هوایی گیاه (در سطح ۰/۰۱) داشت (جدول ۱) به‌طوری‌که پرولین خارجی موجب کاهش پارامترهای فوق گردید (نمودار ۱). پرولین می‌تواند موجب تثبیت غشاء شود. هم‌چنین می‌تواند آسیب‌های غشایی وارد شده در اثر تنش اکسیداتیو را کاهش دهد و بدین طریق موجب کاهش پراکسیداسیون لیپید و نشت‌پذیری غشاء سلولی گردد. علاوه بر این پرولین می‌تواند با یون‌های فلزی باند شود و تشکیل کمپلکس پرولین_یون فلزی را دهد. بدین طریق باعث کاهش سمیت یون‌های فلزی در گیاهان شود (Xu *et al.*, 2009). پس بر اساس این مطالعه می‌توان از پرولین خارجی به عنوان بهبوددهنده در کاهش اثرات سوء تنش نیکل در خیارچنبر استفاده کرد. هم‌چنین به علت تجمع بیشتر نیکل در ریشه توسط خیارچنبر، می‌توان از این گیاه در مناطق آلوده به نیکل استفاده کرد.

جدول ۱:آنالیز واریانس اثر پرولین خارجی و تنش نیکل بر پراکسیداسیون لیپید، نشت‌پذیری غشاء، نیکل درون ریشه و بخش هوایی خیارچنبر

منبع تغییر	پراکسیداسیون لیپید	نشت‌پذیری غشاء	نیکل درون ریشه	نیکل درون بخش هوایی
نیکل	۱۵/۹۸**	۵۹۱/۷۶**	۲/۷۱**	۱/۰۵**
پرولین خارجی	۲۱۱/۱۵**	۱/۹۱**	۳/۱۳**	۲/۸۹**
پرولین خارجی*نیکل	۲۸/۱۶**	۴۲۲/۲۲**	۱/۵**	۹۶۸/۱۳**

^{ns}: معنی‌دار نیست *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ **: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱





نمودار ۱: تاثیر تنش نیکل و استعمال پرولین خارجی بر نشت‌پذیری غشاء سلولی (الف)، پراکسیداسیون لیپید (ب)، غلظت نیکل درون ریشه (ج) و بخش هوایی(د) گیاه خیارچنبر. حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. خطوط بالای هر نمودار نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

References

1. Backor, M., Váczi, P., Barták, M., Budová, J. and Dzubaj, A. (2007) Uptake, photosynthetic characteristics and membrane lipid peroxidation levels in the lichen photobiont *Trebouxia erici* exposed to copper and cadmium. The Bryologist 110: 100-107.
2. Baker, A. J. M. and Walker, P. L. (1990) Ecophysiology of metal uptake by tolerant plants: Heavy metal tolerance in plants. In: Evolutionary Aspects. (ed. Shaw, A. J) CRC Press, Boca Raton.
3. Banu, M. N. A., Hoque, M. A., Watanabe-Sugimoto, M., Matsuoka, K., Nakamura, Y. and Shimoishi, Y. (2009) Proline and glycinebetaine induce antioxidant defense gene expression and suppress cell death in cultured tobacco cells under salt stress. Journal of Plant Physiology 166:146–56.
4. Brown, P. H., Welch, R. M. and Cary, E. E. (1987) Nickel: a micronutrient essential for higher plants. Plant Physiology 85: 801-803.
5. Celik, A., Kartal, A. A., Akdogan, A. and Kaska, Y. (2005) Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using Robinio pseudo-acacia L. Journal of Environment Intenational 31: 105-112.
6. Ernst, W. H.O., Verkleij, J. A. C. and Schat, H. (1992) Metal tolerance in lants. Acta Botanica Neerlandica 41: 229-248.
7. Munger, H. M. and Robinson, R. W. (1991) Nomenclature of *Cucumis melo L.* Cucurbit Genetic Coop Reports 14: 43-44.
8. Munns, R. and James, R. A. (2003) Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil 253: 201-218.
9. Singh, G., Agnihotri, R. K., Sharma Reshma, R. and Ahmad, M. (2012) Effect of lead and nickel toxicity on chlorophyll and proline content of Urd (*Vigna mungo* L.) seedlings. International Journal of Plant Physiology and Biochemistry 4(6): 136-141.
10. Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. (2006) Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Environment 52: 186-191.
11. Xu, J., Yin, H. X. and Li, X. (2009) Protective effects of proline against cadmium toxicity in micropropagated hyperaccumulator, *Solanum nigrum L.* Plant Cell Reports 28: 325-333.

بررسی برهم کنش سرب و روی بر میزان تجمع فلز در گیاه *Matthiola flavida*

مهتدی احمد

استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه یاسوج

a.mohtadi@yu.ac.ir

آلودگی فلزات سنگین یکی از فرم های بسیار جدی آلودگی محیطی می باشد که توجه زیادی در سال های اخیر به سوی آن جلب شده است. فعالیت های بشر و تولید آلاینده های مختلف چرخه طبیعی عناصر را دچار اختلال نموده و باعث تجمع یا ورود عناصر غیر ضروری به محیط زیست گردیده است که اثرات نامطلوبی روی فعالیت متابولیکی و فیزیولوژیکی گیاهان و موجودات زنده موجود در خاک خواهد داشت. سرب و روی از جمله فلزات سنگین و آلاینده محیط زیست هستند. روی یک فلز ضروری برای گیاهان است ولی سرب غیر ضروی بوده و عملکرد زیستی شناخته شده ای ندارد. فلزات ضروی در غلظت های بالا برای گیاهان سمی هستند ولی فلزات غیر ضروی حتی در غلظت های کم نیز سمی هستند. گیاه *Matthiola flavida* بومی نواحی ایران می باشد و از گیاهان مقاوم به این فلزات است. گیاه *M. flavida* که در خاک های آلوده به سرب و روی ایرانکوه رشد نموده، دارای پتانسیل جذب قابل ملاحظه این فلزات در برگ های خود در شرایط طبیعی می باشد. در این تحقیق برهم کنش سرب و روی بر میزان تجمع این عناصر با استفاده از ترکیبات غلظتی متفاوت سرب و روی در گیاه *M. flavida* در شرایط هیدروپونیک بررسی گردید. براساس نتایج حاصل، افزایش غلظت سرب در محلول غذایی باعث کاهش جذب و تجمع روی گردید ولی افزایش غلظت روی اثر معنی داری بر میزان جذب و تجمع سرب نداشته است.

واژگان کلیدی: برهم کنش، سرب، روی، *Matthiola flavida*

Investigation of lead and zinc interaction on metal accumulation in *Matthiola flavida*

Mohtadi Ahmad

Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University

a.mohtadi@yu.ac.ir

Heavy metal pollution is one of the most serious forms of environmental pollution that in recent years much attention has been drawn toward it. Human activities and different pollutions has disrupted the natural cycle of elements and causes accumulation of non-essential elements to the environment that will negative effects on the metabolic and physiological activity of plants and soil organisms. Lead (Pb) and zinc (Zn) are among heavy metals and environmental pollutants. Zn is an essential nutrient required by plants but Pb is non-essential and does not have known biological function. Essential metals can become toxic when present at high concentrations but non-essential metals can be toxic even at very low concentrations. *Matthiola flavida* is endemic to Iran and a Pb-Zn resistant plant. *M. flavida* that has grown in soils contaminated with lead and zinc Irankuh, has considerable potential of these metals in their leaves under natural conditions. In this study we investigated the interaction of Pb and Zn on accumulation of these elements in *M. flavida* using different combine concentrations of these elements. Based on the results, by increasing the Pb concentration in the nutrient solution significant decreasing of Zn uptake and accumulation was occurred, but increasing the Zn concentration in the nutrient solution has no significant effect on uptake and accumulation of Pb.

Key Words: Interaction, Lead, *Matthiola flavida*, Zinc

مقدمه

آلودگی فلزات سنگین یکی از فرم های بسیار جدی آلودگی محیطی می باشد که توجه زیادی در سال های اخیر به سوی آن جلب شده است. غلظت بالای فلزات سنگین در خاک ناشی از فرایندهای طبیعی و همچنین فعالیت های بشر مانند معدن کاوی و ذوب فلز می باشد. فعالیت های بشر و تولید آلاینده های مختلف چرخه طبیعی عناصر را دچار اختلال نموده و باعث تجمع یا ورود عناصر غیر ضروری به محیط زیست گردیده است که اثرات نامطلوبی روی فعالیت متابولیکی و فیزیولوژیکی

گیاهان و موجودات زنده موجود در خاک خواهد داشت. از میان این آلاینده ها، فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن مورد توجه بوده است.

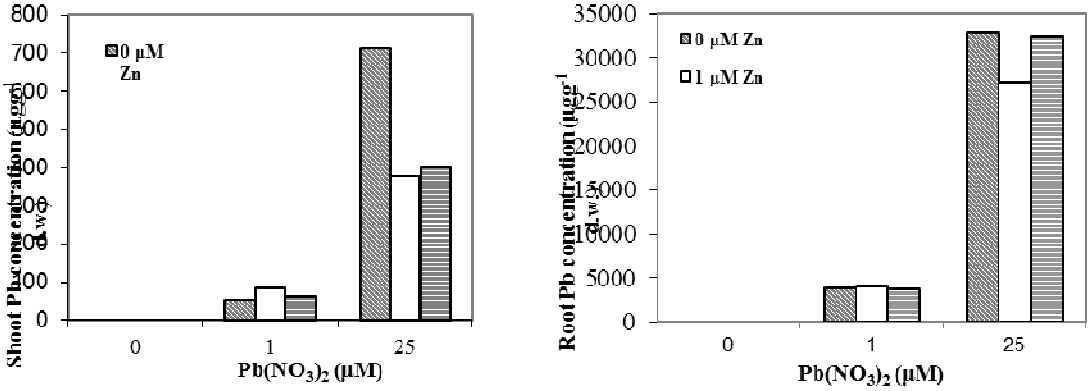
سرب از جمله عناصر سمی و غیر ضروری برای گیاهان است و هیچ عملکرد زیستی شناخته شده ای ندارد. آلودگی شدید سرب خاک ممکن است باعث مشکلات محیطی گوناگونی از جمله کاهش رویش، آلودگی آب های زیر زمینی و سمیت سرب در گیاهان، حیوانات و انسان شود (Sekhar et al., 2005). منابع آلودگی سرب در خاک شامل آلودگی‌های صنعتی از جمله فرایندهای معدن کاوی و ذوب فلز، آلودگی کشاورزی شامل بکارگیری حشره‌کش ها و فاضلاب های شهری و آلودگی های شهری که به دلیل استفاده از سرب در مواد سوختی و رنگ ها است (Shen et al., 2002). روی نیز از جمله فلزات سنگین می باشد که در غلظت های پایین در فعالیت های مختلف گیاهی موثر است. در ایران بررسی گیاهان مقاوم به سرب موجود در خاک های آلوده به این فلز بسیار اندک می باشد. Ghaderian و همکاران در سال ۲۰۰۷ گیاهان موجود در معدن سرب و روی ایرانکوه و مقدار عناصر موجود در آنها را مورد بررسی قرار دادند (Mohtadi et al., 2012). بر اساس این مطالعه، گیاه *Matthiola flavida* که در خاک های آلوده به سرب و روی ایرانکوه رشد نموده، دارای پتانسیل جذب قابل ملاحظه این فلزات در برگ های خود در شرایط طبیعی می باشد. میزان جذب وتجمع یک فلز توسط گیاه به عوامل متعددی بستگی دارد. یکی از مهمترین این عوامل میزان سایر عناصر فلزی در خاک است. مطالعات نشان داده است که کاتیونهای فلزی برای جذب با همدیگر رقابت دارند (Atanassova, 1999). این تحقیق با هدف بررسی برهم کنش سرب و روی در گیاه *M. flavida* صورت گرفت.

مواد و روش ها

پس از جمع آوری بذر گیاه *M. flavida* ازخاک های آلوده به سرب و روی منطقه معدنی ایرانکوه، ابتدا بذرها در ظرف‌های حاوی کود گیاهی در شرایط اتاق رشد کاشته شدند. پس از ۳ هفته دانه رست‌ها به محلول غذایی در ظرف‌های پلی اتیلنی غیر قابل نفوذ به نور با حجم یک لیتر منتقل شدند (۳ گیاه در هر ظرف). محلول غذایی استفاده شده محلولی با ۰/۵ غلظت محلول غذایی تغییر یافته هوگلند بود. pH محلول غذایی با محلول دو میلی مولار بافر MES و با استفاده از KOH در محدوده ۵/۵ ثابت نگه داشته شد. محلول‌های غذایی هر هفته با محلول‌های تازه جایگزین گردید و گیاهان در اتاقک کشت با دمای متناوب ۲۰/۱۵ درجه سانتی گراد (شب/روز)، تناوب نوری (۱۴ ساعت نور)، شدت نور ۲۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه و رطوبت نسبی ۷۵٪ رشد کردند. بعد از ۱۰ روز رشد در محلول غذایی، گیاهان به محلول آزمایش منتقل شدند که در آن عناصر ماکرو با ۰/۱ غلظت محلول غذایی تغییر یافته هوگلند و عناصر میکرو به طور کامل وجود داشت. گیاهان با ترکیب غلظتی روی به صورت ۰، ۱ و ۲۵ میکرو مولار و سرب به صورت ۰، ۱ و ۲۵ میکرو مولار تیمار شدند (۱۲گیاه در هر ترکیب غلظت). گیاهان بعد از یک هفته رشد در محلول آزمایش برای آنالیز برداشت شدند. غلظت های سرب و روی در ریشه و بخش هوایی گیاهان اندازه گیری شد (نمونه های ۴ تکرار از مخلوط ۳ گیاه در هر غلظت). اندازه گیری سرب و روی با هضم مقدار ۲۰ تا ۵۰ میلی گرم ماده خشک گیاهی درون لوله های تفلنی مخصوص با ۲ میلی‌لیتر از مخلوط اسید کلریدریک ۳۷٪ و اسید نیتریک۶۵٪ به نسبت ۱ به ۴ به مدت ۷ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت. در نهایت با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی لیتر رسید و مقدار سرب توسط دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی (AAnalist 100, Perkin Elmer) اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس دو راهه در نرم‌افزار SPSS انجام شد.

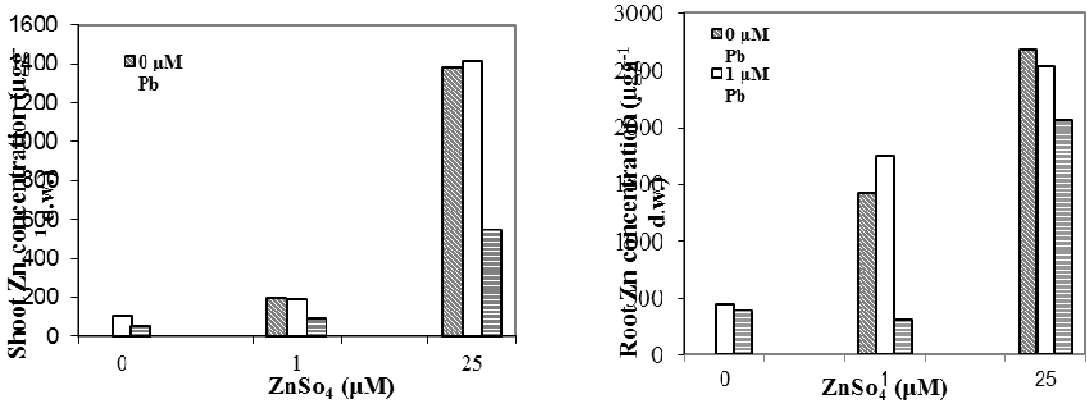
نتایج و بحث

اثر برهم کنش غلظت های مختلف سرب و روی در محلول غذایی بر جذب و تجمع سرب در ریشه و بخش هوایی گیاه *M. flavida* در شکل ۱ نشان داده شده است. در غلظت ۲۵ میکرومولار سرب در محلول غذایی، میانگین غلظت سرب ریشه در تیمار ۰، ۱ و ۲۵ میکرومولار روی به ترتیب ۳۲۷۴۶، ۲۷۲۱۵ و ۳۲۳۶۱ میکروگرم در گرم می باشد. همچنین در همین شرایط، میانگین سرب در بخش هوایی به ترتیب ۷۱۲، ۳۷۸ و ۳۹۸ میکروگرم در گرم می باشد. بنابراین افزایش غلظت روی در محلول غذایی اثر معنی داری بر جذب و تجمع سرب در ریشه و بخش هوایی نداشته است. احتمال دارد به این دلیل باشد که سرب از چندین مسیر وارد گیاه می شود و روی ممکن است فقط با یکی از این مسیرها تداخل داشته باشد و در نتیجه ورود سرب از مسیرهای دیگر انجام می شود.



شکل ۱: میانگین مقدار سرب در ریشه (سمت راست) و بخش هوایی (سمت چپ) در گیاه *M. flavida* تحت تاثیر غلظت های مختلف روی در محیط کشت.

تاثیر برهم کنش غلظت های مختلف سرب و روی در محلول غذایی بر جذب و تجمع روی در ریشه و بخش هوایی گیاه *M. flavida* در شکل ۲ نشان داده شده است. در غلظت ۱ و ۲۵ میکرومولار روی در محلول غذایی، میانگین غلظت روی در ریشه در تیمار ۱ و ۲۵ میکرومولار سرب به ترتیب از ۱۷۴۵ به ۳۰۲ و از ۲۵۳۶ به ۲۰۵۹ میکرو گرم در گرم کاهش می یابد. همچنین در همین شرایط، میانگین روی تجمع یافته در بخش هوایی به ترتیب از ۱۸۸ به ۹۱ و از ۱۴۱۰ به ۵۴۸ میکرو گرم در گرم کاهش می یابد. بنابراین با افزایش غلظت سرب در محلول غذایی جذب و تجمع روی در ریشه و بخش هوایی کاهش پیدا می کند که نشان می دهد سرب از جذب روی جلو گیری می کند. این امر می تواند به این دلیل باشد که افزایش غلظت سرب در محلول غذایی سبب کاهش روی متصل شده به مکان های جذب ریشه می شود و در نتیجه جذب روی کاهش می یابد. سرب فاقد مکانیسم های جذب اختصاصی می باشد و از طریق سیستم های جذب کاتیون های ضروری وارد سلولهای گیاهی می شود (Clemens et al., 2002).



شکل ۲: میانگین مقدار روی در ریشه (سمت راست) و بخش هوایی (سمت چپ) در گیاه *M. flavida* تحت تاثیر غلظت های مختلف سرب در محیط کشت.

یکی از عواملی که در جذب فلزات سنگین مطرح می باشد این است که کاتیون های مختلف برای مکان های جذب ریشه با هم رقابت دارند. بنابراین حضور همزمان این کاتیون ها در محیط باعث تاثیر آنها بر میزان جذب دیگری می شود.

منابع

1. Atanassova A., Romney E. M., Alexander G. V., Soufi S. M. and Patel P. M. (1999) Some interactions in plants among cadmium, other heavy metals, and chelating agents. Agronomic Journal 69: 18–20.
2. Clemens, S., Palmgren, M. G. and Krämer, U. (2002) A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. Trend in Plant Science 7: 309-315.
3. Sekhar, K. C., Kamala, C. T., Chary, N. S., Balaram, V. and Gacia, G. (2005) Potential of *Hemidesmus indicus* for phytoextraction of lead from industrially contaminated soils. Chemosphere 58: 507-514.
4. Shen, Z. G., Li, X. D., Wang, C. C., Chen, H. M. and Chua, H. (2002) Lead phytoextraction from contaminated soil with high-biomass plant species. Journal of Environmental Quality 31: 1893-1900.
5. Mohtadi, A., Ghaderian, S. M. and Schat, H. (2012) A comparison of lead accumulation and tolerance among heavy metal hyperaccumulating and non-hyperaccumulating metallophytes. Plant and Soil 352: 267-276.

بررسی اثرات تنش ناشی از ترکیبات آللوشیمیایی موجود در عصاره گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گوجه فرنگی

مهدوی کیا، فائزه*[۱]، ابتدایی، مرتضی[۲]، سحرخیز، محمد جمال[۳] و شکافنده، اختر[۴]

[۱و۲] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز. [۲و۳] دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.

faezemahdavikia@yahoo.com *

ترکیبات آللوشیمیایی آزاد شده از گیاهان با روش‌های مختلف بر رشد و فیزیولوژی سایر گیاهان اثر می‌گذارند. با توجه به این که گیاهان مختلف دارای مواد آللوپاتیک می‌باشند، بررسی تأثیر آن بر گیاهان از اهمیت خاصی برخوردار است. در مطالعه حاضر اثر تنش ناشی از ترکیبات آللوپاتیک موجود در عصاره گیاه نعناع فلفلی بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه گوجه فرنگی در شرایط گلخانه به صورت آزمایشی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور عصاره آبی ۱۰ درصد وزنی–حجمی از برگ نعناع فلفلی تهیه و با افزودن آب مقطر غلظت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪ به دست آمده و به همراه شاهد (آب مقطر) به عنوان تیمار اعمال شدند. بعد از ۴۰ روز رشد رویشی، بوته‌ها برداشت شده و شاخص‌های رشدی آنها اندازه‌گیری شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵٪ مقایسه شدند. حداکثر اثر بازدارندگی بر گوجه‌فرنگی از نظر سطح برگ، وزن تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه مربوط به تیمار ۱۰٪ عصاره بود. مواد موجود در عصاره برگ نعناع فلفلی دارای تاثیر معنی داری بر میزان تراوایی نسبی غشاء و پرولین گیاه گوجه فرنگی در سطح ۵ درصد بود، در حالی که غلظت‌های مختلف تیمارها قادر به ایجاد اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ گیاه گوجه‌فرنگی نبودند. بعبارتی می‌توان بیان کرد که ترکیبات آللوشیمیایی موجود در عصاره گیاه نعناع فلفلی منجر به تولید سطوح بالای گونه‌های اکسیژن فعال شده و پس از آن، تنش اکسیداسیون از رشد گیاهچه‌ها ممانعت کرده است، اما در این رابطه تحقیقات بیشتری لازم است.

واژگان کلیدی: ترکیبات آللوشیمیایی، نعناع فلفلی، عصاره آبی، تراوایی نسبی غشاء

A study on stress derived from allelochemical compounds in extract of peppermint (*Mentha piperita* L.) on morphological and physiological characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum*)

Mahdavikia, Faeze*[1], Ebtedaie, Morteza[2], Saharkhiz, Mohammad Jamal[3] and Shekafandeh, Akhtar[4]

[1]Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
*faezemahdavikia@yahoo.com

Given that different plants have allelopathic effects, the investigation its effects on the plants is very important. Growth and physiology of plants influence by allelochemicals released from plants by various methods. In the present study the effects of stress derived from allelopathic compounds in peppermint on germination and vegetative growth factors of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in greenhouse conditions were investigated. An experiment based on a completely randomized design (CRD) with three replications was arranged. For this purpose, 10% weight / volume (w/v) extract from the leaves of peppermint was prepared and with addition of distilled water concentrations of 0, (distilled water, control) 20, 40, 60, 80 and 100% were obtained and were added to pots. After 40 days of growth, the plants were harvested and growth indices were measured. All data were analyzed using SAS software and the means were compared using LSD test at the 5% level. The maximum inhibitory effects on leaf area, stem and root fresh weight, and also shoot and root dry weight was obtained at 10% extract concentration. The results showed that the compounds in the extract of peppermint had significant effects on the amount of relative membrane permeability and proline of tomato plants at the 5% level. Different treatments was not able to make a significant effect on chlorophyll of tomato plants. It can be stated that the compounds present in the extract of peppermint leading to high levels of reactive oxygen species and subsequent oxidative stress inhibits the growth of the seedlings, But more research is needed in this regard.

Key words: allelochemical compounds, (*Mentha piperita* L.), water extract, relative membrane permeability

مقدمه

ترکیبات آللوشیمیایی جزء مواد ثانویه گیاهی و یا متابولیت‌های فرعی مسیرهای متابولیکی گیاهان دسته‌بندی می‌شوند (Khorasaninejad and Kashi, 2011). ترکیبات آللوشیمیایی آزاد شده از گیاهان با روش‌های مختلف بر رشد و فیزیولوژی سایر گیاهان اثر می‌گذارند (Hossein zade *et al*., 2009). انتشار ترکیبات ارگانیک فرار می‌تواند به سازگاری گیاهان به تنش-های غیرزیستی، مقاومت حرارتی و حذف گونه‌های اکسیژن فعال کمک کند (Sharkey and Yeh, 2001). ترکیبات بیوشیمیایی پس از آزاد شدن در محیط در فرآیندهای متابولیسمی (از جمله تقسیم سلولی، طویل شدن، ساختار میکروسکوپی، نفوذپذیری غشایی، جذب مواد معدنی، گسترش برگی، فتوسنتز، متابولیسم آمینواسید، گلیکولیز، تنفس میتوکندریایی و سنتز ATP و سنتز پروتئین) شرکت می‌کنند (Tiger *et al.*,2012). برخی از آنزیم‌های تحت تأثیر قرار گرفته در جوانه‌زنی و رویش دانه وارد عمل می‌شوند (Hosseinzade *et al*., 2009). آللوپاتی ممکن است به طور مستقیم فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درون سلول را متوقف کرده، منجر به سطوح بالای گونه‌های اکسیژن فعال شده، سپس این تنش اکسیداتیو از رشد گیاهچه‌ها ممانعت می-کند (Jinhu *et al*., 2012). سمیت ترکیبات آللوشیمیایی تابع غلظت آنها، سن و مرحله رشد گیاه، فصل، شیوه‌های انتشار و نیز غلظت فعال زیستی، ماندگاری و ناپدید شدن آن در محیط است (Tiger *et al.*,2012). آستانه بازدارندگی همراه با فرآیند مورد بحث گیاهی و حساسیت گونه‌های دریافت‌کننده متنوع خواهد بود (Inderjit *et al*., 2011). گیاهان این ترکیبات را از طریق آبشویی برگی، ترشحات ریشه، تجزیه بقایا، تبخیر و اختلاط بقایا درون خاک به محیط عرضه می‌کنند (Gouveia Baratelli *et al*., 2012). منابع تولید ترکیبات آللوشیمیایی در محیط گیاه زراعی شامل میکروارگانیزم‌ها، علف‌های هرز معین، گیاهان زراعی قبلی یا کنونی است. میکروارگانیزم‌ها، علف‌های هرز یا گیاهان زراعی تحت تأثیر این ترکیبات قرار می‌گیرند (Macias, 2004). ترکیبات بیوشیمیایی تولید و آزاد شده به وسیله گیاهان و میکروب‌های ویژه نوعی تنش محسوب می‌شوند به طوری که رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ngoc Bich and Kato- Noguchi, 2012). تولید ترکیبات آللوشیمیایی در گیاهان زنده توسط عوامل زنده و غیرزنده تعیین می‌گردد (Batish *et al*, 2012). پتانسیل تولید این ترکیبات توسط اغلب گیاهان با قرار گرفتن در معرض تنش‌های مختلف محیطی مختلف تشدید می‌شود و تنوع فتوشیمیایی را القا می‌کند (Li *et al*., 2009). باید دانست که دگرآسیبی مستقل از تنش‌های دیگر نیست. در واقع، تنش محیطی و دگرآسیبی با هماهنگی یکدیگر، رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Hussain and Ilahi, 2009). برهم کنش تنش‌های متعدد در محیط زندگی گیاه زراعی، اثر نسبی ترکیبات آللوشیمیایی را تعیین می‌نماید (Soares *et al*., 2012).

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* L. و اسم انگلیسی Peppermint از خانواده نعناعیان می باشد. گیاهی است علفی، چند ساله، دارای برگ‌های بیضی شکل و دندانه دار، ساقه‌ی چهار گوش، گل‌های خوشه‌ای مجتمع، میوه‌ی کپسولی، می‌باشد (امید بیگی، ۱۳۸۴). دارای خواص دارویی ضدعفونی کنندگی، ضدتشنج، صفرابر، ضدنفخ، درمان کننده ناراحتی گوارشی، ضداسپاسم می‌باشد (Safaie khoram *et al*., 2008).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شرایط گلخانه‌ای و در محیطی کنترل شده اجرا گردید. گلدان‌های پلاستیکی (قطر دهانه ۱۰ و ارتفاع ۳۰ cm) از مخلوط شن، خاکبرگ و خاک مزرعه به نسبت (۱:۱:۱)، به میزان ۱/۵ **کیلوگرم** پر شدند. پس از کاشت بذور، گلدان‌ها با

عصاره آبی برگ نعناع فلفلی با غلظت‌های ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰٪ تهیه شده به همراه آب مقطر (شاهد) به میزان ۲۰۰ سی‌سی (ظرفیت زراعی خاک مورد نظر) آبیاری شدند. به منظور حذف اثر آبشویی، گلدان‌ها بسته به نیاز هر ۲ روز یک بار در حد ظرفیت زراعی خاک مورد نظر، آبیاری شدند و بعد از ۴۰ روز رشد رویشی، درصد کلروفیل گیاهان با دستگاه SPAD، اندازه-گیری شد و سپس بوته‌ها از گلدان خارج و بعد از انتقال به آزمایشگاه، سطح برگ، وزن تر و خشک هر گیاه محاسبه شد. به ترتیب سطح برگ هر بوته با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج تعیین گردید (Eghbali *et al.*, 2009). برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند پرولین و نشت یونی نیز مورد بررسی قرار گرفتند (Bates *et al.*, 1973; Ashraf and Ali, 2008).

بحث و نتایج

بر اساس جدول ۱، کلیه صفات ارزیابی شده تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره کاهش یافتند و میزان ممانعت‌کنندگی با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت. ترکیبات آللوشیمیایی در غلظت‌های پایین بازدارندگی کمی ایجاد کرده و حتی تسریع رشد نیز اتفاق افتاد.

جدول ۱– اثر تیمارهای عصاره نعناع فلفلی بر صفات مورفولوژیکی گوجه‌فرنگی

صفات مورد ارزیابی	غلظت درصد (حجم به حجم)					
	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰
سطح برگ (سانتیمتر مربع)	۴۱/۰^{a}	۱۷/۶^{b}	۱۴/۷^{b}	۸/۷^{c}	۴/۵^{d}	۳/۴^{d}
وزن تر ساقه (گرم)	۳/۳^{a}	۲/۴^{bc}	۳/۷^{a}	۱/۷^{cd}	۲/۵^{bc}	۱/۳^{d}
وزن تر ریشه (گرم)	۰/۶^{cb}	۰/۳^{d}	۰/۹^{a}	۰/۲^{d}	۰/۶^{b}	۰/۴^{cd}
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۵^{a}	۰/۳^{b}	۰/۶^{a}	۰/۲^{b}	۰/۲^{b}	۰/۳^{b}
وزن خشک ریشه (گرم)	۰/۱^{b}	۰/۰^{c}	۰/۱^{b}	۰/۰^{c}	۰/۴^{a}	۰/۱^{b}

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلافات آماری معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ می‌باشد.

میزان تراوایی و پرولین نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف عصاره به کار گرفته شده قرار گرفت. مؤثرترین غلظت هم از نظر نشت یونی غلظت‌های بالای (۶ تا ۱۰ درصد) عصاره بودند. به طور عمده افزایش محسوس میزان پرولین بیشتر در مورد گیاهانی مشاهده شد که نسبت به عصاره مقاومت نشان داده و حتی در غلظت‌های بالای عصاره نیز توانایی جوانه زدن داشتند. غلظت‌های مختلف عصاره آبی نعناع فلفلی قادر به ایجاد اثرات معنی‌دار بر کلروفیل برگ گیاه گوجه‌فرنگی نبود (جدول ۲).

جدول ۲– اثر تیمارهای عصاره نعناع فلفلی بر صفات فیزیولوژیکی گوجه‌فرنگی

صفات مورد ارزیابی	غلظت درصد (حجم به حجم)					
	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰
تراوایی یونی (میلی‌زیمنس بر متر)	۴/۷^{bc}	۴/۸^{bc}	۴/۰^{c}	۵/۴^{ab}	۵/۳^{ab}	۶/۲^{a}
پرولین (میکرومول در گرم وزن تر)	۴/۵^{c}	۱۱/۳^{ab}	۶/۷^{bc}	۱۳/۰^{a}	۱۲/۱^{a}	۱۶/۲^{a}
کلروفیل (اسپد)	۳۵/۳^{a}	۳۲/۹^{a}	۳۶/۷^{a}	۳۳/۲^{a}	۳۱/۹^{a}	۳۸/۱^{a}

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلافات آماری معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ می‌باشد.

دگرآسیبی عصاره آبی بقایای جو بر روی چچم و یولاف وحشی نشان داد که افزایش غلظت عصاره سبب کاهش طول گیاهچه و وزن خشک علف‌های هرز شد (Farhudi *et al*., 2011). میزان تراوایی نسبی غشاء و پرولین گل جعفری *Tagetes erecta* L. با افزایش غلظت عصاره آبی برگ گیاه *Jatropha curcas*، از ۰ تا ۱۰۰٪ افزایش یافت (Wang *et al*., 2009). *Gynura sp.* و *Macroptilium atropurpureum* تیمار شده با عصاره برگ *Eupatorium adenopherum* منجر به افزایش سطوح اکسیژن فعال در سلول‌ها، مسبب تنش اکسیداتیو و افزایش میزان مالون دی آلدئید همراه با افزایش غلظت شد (Jinhu *et al*., 2012). بطور کلی می‌توان بیان کرد که ترکیبات آللوشیمیایی موجود در عصاره گیاه نعناع فلفلی از طریق تأثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی (ممانعت از تقسیم سلولی و طویل شدن، اختلال در قابلیت تنفسی، تجزیه ایندول استیک اسید و جیبرلین در اثر تولید گونه‌های فعال اکسیژن، کاهش جذب مواد مغذی و...) از رشد گیاه گوجه فرنگی ممانعت می‌کند. این ترکیبات تولید گونه‌های اکسیژن فعال را به دنبال پراکسیداسیون چربی و از هم پاشیدگی غشا القا کرده و هم‌چنین میزان پرولین (جزیی از سیستم دفاعی غیرآنزیمی) گیاه گوجه فرنگی را بمنظور نابودی رادیکال‌های آزاد اکسیژن افزایش می‌دهند.

منابع

حسین زاده، م.، کیارستمی، خ.، ایلخانی زاده، م. و صبورا، ع. (۱۳۸۸) بررسی اثر آللوپاتیک جو خودرو (*Hordeum spontaneum*) بر میزان پروتئین ها، کربوهیدرات ها و فعالیت برخی از آنزیم های گندم (*Triticum aestivum* L.). مجله زیست شناسی ایران ۳ (۲۲): ۳۹۲-۴۰۶.

خراسانی نژاد، س. و کاشی، ع. (۱۳۹۰) اثرات آللوپاتیک عصاره اندام های مختلف فلفل دلمه ای (*Capsicum annum* L.) بر میزان رشد و زیست توده دانهال های خیار، گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای و بادنجان، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲(۲۱): ۱-۹.

Jinhu, M., Guofang, X., Wenxiu, Y., Leilei, M., Mei, G., Yuguo, W. and Yuanhuai, H. (2012) Inhibitory effects of leachate from Eupatorium adenophorumon on germination and growth of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium glaucum*. Acta Ecologica Sinica 32: 50–56.

Macias, F.A., Oliveros-Bastidas, A., Marin, D., Carrera, C., Chinchilla, N. and Molinillo, J.M.G. (2008) Plant biocommunicators: their phytotoxicity, degradation studies and potential use as herbicide models. Phytochemistry 7:179–194.

Tigre, R.C., Silva, N.H., Santos, M.G., Honda, N.K., Falcao, E.P.S. and Pereira, E.C. (2012) Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *Lactuca sativa.* Ecotoxicology and Environmental Safety 84: 125–132.

Wang, J.C., Wu, Y., Wang, Q., Peng, Y.L., Pan, K.W., Luo, P. and WU, N. (2009) Allelopathic effects of *Jatropha curcus* on marigold (*Tagetes erecta* L.). Allelopathy Journal 24(1): 123-130.

بررسی اثر شوری آب آبیاری بر عملکرد برنج رقم گوهر در شرایط کم‌آبیاری در اقلیم رشت

موسوی سید اکبر[1*]، خالدیان محمدرضا[2]، رضایی مجتبی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه گیلان [2]گروه مهندسی آب دانشگاه گیلان [3] مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

sayedakbarmosavy69@yahoo.com*

استفاده از کم‌آبیاری به منظور صرفه‌جویی در آب در طول فصل آبیاری باعث انباشته شدن املاح در منطقه توسعه ریشه می‌شود. طبیعتا وقتی از آب‌های با کیفیت کم مثل پساب‌ها استفاده می‌شود وضع بدتر هم می‌شود، در چنین شرایطی گیاهان به طور هم‌زمان تحت تاثیر تنش شوری و کم‌آبی قرار می‌گیرند. به منظور بررسی اثر پدیده تنش خشکی بر عملکرد برنج رقم گوهر (SA13) در شرایط شوری آب آبیاری آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به صورت کشت گلدانی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا شد. پنج سطح از شوری آب آبیاری شامل شوری کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر به عنوان شاهد (S_1) و شوری‌های برابر با دو (S_2)، چهار (S_3)، شش (S_4) و هشت (S_5) دسی‌زیمنس بر متر، هم‌چنین پنج رژیم آبیاری شامل غرقاب دائم (I_1)، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب ازسطح خاک (I_2) و شروع آبیاری ۲ (I_3) و ۴ (I_4) روز بعد از ناپدید شدن آب از سطح خاک گلدان‌ها، تیمارهای آزمایش را تشکیل می‌دادند. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کم‌آبیاری و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد در سطح احتمال پنج درصد موثر می‌باشند و همچنین اثر متقابل کم‌آبیاری و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد به جز شاخص برداشت معنی‌دار شد. براساس نتایج مقایسه میانگین، در تیمار شوری با افزایش سطوح شوری آب آبیاری عملکرد دانه کاهش پیدا کرد و در تیمار کم‌آبیاری با افزایش خشکی عملکرد دانه کاهش یافت. تیمار I_1 با I_2 و I_3 با I_4 تفاوت معنی‌داری نداشتند. در مورد اثر هم‌زمان شوری و کم‌آبیاری بیشترین وکم‌ترین عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به تیمار S_1I_1 (۳۳/۶۷ گرم در گلدان) و S_5I_1 (۱ گرم در گلدان) می‌باشد.

کلید واژه‌ها: روش آبیاری، تنش شوری، رقم گوهر، استان گیلان

Study the effects of saline water on rice yield (Gohar variety) under water stress condition in Rasht climate

Seyyed Akbar Mousavi[1*], Mohammadreza Khaledian[2], Mojtaba Rezaei[3]

[1]-MSc Student, Irrigation and Drainage, University of Guilan [2]-Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan [3] Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran

sayedakbarmosavy69@yahoo.com*

Using deficit irrigation methods as a way to reduce water use causes salt accumulation in the root zone. Using low quality waters like sewage makes it worth, in such situation plants are under water and salinity stresses. The aim of this study is to assess the consequences of coincidence of water and salinity stresses on yield of a popular rice variety (Gohar or SA13 variety). A factorial pot experiment using a randomized complete blocks design with three replications was carried out at the Rice Research Institute of Iran, Rasht. Five different levels of water salinity and five irrigation regimes were considered in this study i.e. water salinity treatments: fresh water (1 dS/m, as control) (S1), 2 (S2), 4 (S3), 6 (S4) and 8 dS/m (S5) and irrigation regimes: full irrigation (I1), irrigation after disappearance of water from soil surface (I2), and irrigation after 2 (I3) and 4 (I4) days after disappearance of water from soil surface. Data analysis was done using SPSS software. Results of variance analysis showed that water and salinity stresses were effective in level of 5% of probability on yield and yield components. Furthermore, effects of opposition of salinity and dryness were meaningful except of harvest index. Based on mean comparison results, it is shown that in salinity treatments, with increase in irrigation water salinity level, grain yield is decreased. In dryness treatments, increase in dryness results in decrease of grain yield. I1 and I2 treatments had no meaningful difference much as like as I3 and I4. In simultaneous application of both salinity and water stresses, highest and lowest grain yields were for treatments S1I1 (33.67 gr/pot) and S5I1 (1 gr/pot), respectively.

Keywords: Irrigation regimes, Salinity stress, Gohar variety (SA13), Guilan

مقدمه:

استان گیلان با دارا بودن ۲۳۰ هزار هکتار اراضی تحت کشت برنج یکی از مهم‌ترین مراکز تولید برنج کشور است. آب مورد نیاز این اراضی از سد سفیدرود و شبکه‌ی آبیاری آن تأمین می‌شود. تغییرات اقلیمی در چند سال اخیر و احداث سدهای متعدد در بالادست سد سفیدرود موجب کاهش میزان آب ورودی به اراضی تحت کشت برنج و همجواری اراضی با دریا موجب تغییر کیفیت آب شده است و نگرانی‌های جدی در خصوص پایداری کشت برنج در استان گیلان به وجود آورده است. مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی اثرات شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در دنیا به انجام رسیده است که از این میان می‌توان به مطالعات انجام‌شده توسط سلطانا و همکاران (۱۹۹۹)، اش و همکاران (۲۰۰۰)، ژنگ و شنون (۲۰۰۰) و کاستیلو و همکاران (۲۰۰۷) اشاره کرد.

مواد و روش‌ها:

به منظور بررسی اثر پدیده تنش خشکی بر عملکرد برنج رقم گوهر (SA13) در شرایط شوری آب آبیاری آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به صورت کشت گلدانی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در سال زراعی ۱۳۹۲ در رشت اجرا شد. پنج سطح از شوری آب آبیاری شامل شوری کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر به عنوان شاهد(S_1) و شوری‌های برابر با دو (S_2)، چهار (S_3)، شش (S_4) و هشت (S_5) دسی‌زیمنس بر متر، هم‌چنین پنج رژیم آبیاری شامل غرقاب دائم (I_1)، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب ازسطح خاک (I_2) و شروع آبیاری ۲ (I_3) و ۴ (I_4) روز بعد از ناپدید شدن آب از سطح خاک گلدان‌ها، تیمارهای آزمایش را تشکیل می‌دادند. برای جلوگیری از ورود باران به گلدان‌ها آزمایش زیر یک بارانگیر به ارتفاع پنج متر که سقف آن با پلاستیک روشن پوشانده شده بود انجام گردید. آزمایش در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و عمق ۲۷ سانتی‌متر انجام شد. در هر گلدان ۹ کیلوگرم خاک اشباع مزرعه با بافت سیلتی‌رسی ریخته شد. سه نشاء در هر گلدان کشت شد. کودهای مورد نیاز شامل فسفر، پتاسیم و اوره هر کدام ۳۰ گرم با هم مخلوط و به صورت محلول طی دو مرحله قبل از کاشت و در طول حداکثر پنجه‌زنی به گلدان‌ها اضافه شد. طی مدت ده روز پس از نشاکاری، آبیاری با آب معمولی انجام و سپس اعمال تیمارهای آزمایشی آغاز گردید. برای جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها در چند مرحله آبشویی با آب معمولی انجام شد. تمامی عملیات زراعی نیز طبق عرف منطقه انجام گرفت. پس از رسیدگی کامل، صفات زراعی شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. مشخصات تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ شیمیایی خاک مورد استفاده

pH	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	EC (dS/m)
۷/۴	۰/۱۵۵	۱۷	۲۹۰	۰/۷

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که کم‌آبیاری و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد در سطح احتمال پنج درصد موثر می-

باشد و همچنین اثر متقابل کم‌آبیاری و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد به جز شاخص برداشت معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول (۲): تجزیه واریانس عملکرد و برخی صفات برنج رقم گوهر در شرایط شوری و کم‌آبیاری

میانگین‌مربعات / منابع تغییرات	ارتفاع بوته	عملکرد ماده خشک	تعداد پنجه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
کم‌آبیاری	۷۱/۵۷۸**	۷۰۴/۴۴۵**	۳۰/۸۱۷**	۵۲/۶۳۹**	۰/۰۱۶*
شوری	۱۲۰۲/۶۰۸**	۲۸۰۳/۰۰۱**	۵۱/۸۵۸**	۱۱۷۶/۱۹۲**	۰/۲۷۹**
خشکی*شوری	۵۲/۵۶۴**	۴۸۵/۹۳۹**	۱۷/۰۸۱**	۳۷/۸۴۷**	۰/۰۰۴^{ns}
خطا	۹/۵۷۸	۱۱۵/۱۴۳	۵/۴۴۵	۱۰/۰۳۲	۰/۰۰۴

ns، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

براساس نتایج جدول (۳)، با افزایش شوری آب آبیاری، ارتفاع بوته، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش پیدا کرد که بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد (S_1) ۲۶/۲۵ گرم در گلدان می‌باشد. با افزایش شوری به دو، چهار، شش و هشت دسی‌زیمنس بر متر عملکرد به ترتیب به میزان ۲۶، ۵۴، ۷۹ و ۹۱ درصد عملکرد تیمار شاهد، کاهش می‌یابد. که نتایج حساسیت رقم گوهر به شوری را نشان می‌دهد که با نتایج جعفری‌راد و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد.

جدول (۳): مقایسه میانگین عملکرد و برخی صفات رقم گوهر برنج در سطوح مختلف شوری

سطوح شوری	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه	عملکرد ماده خشک(گرم در گلدان)	عملکرد دانه(گرم در گلدان)	شاخص برداشت (٪)
S_1	۹۶/۵^{a}	۱۶/۹۱^{a}	۶۱/۶^{a}	۲۶/۲۵^{a}	۴۴^{a}
S_2	۹۲/۴^{b}	۱۴/۵۸^{b}	۵۰/۸۵^{b}	۱۹/۴۱^{b}	۴۰^{ab}
S_3	۸۶/۵۸^{c}	۱۱/۷۵^{c}	۳۳/۵۳^{c}	۱۲^{c}	۳۶^{b}
S_4	۸۰^{d}	۱۲/۳۳^{c}	۳۱/۴۵^{c}	۵/۳۳^{d}	۱۷^{c}
S_5	۷۱/۳۳^{e}	۱۳^{bc}	۲۴/۶۳^{c}	۲/۲۵^{e}	۸^{d}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

نتایج جدول (۴)، نشان می‌دهد که ارتفاع بوته، تعداد پنجه و عملکرد دانه با افزایش خشکی کاهش یافته است. کاهش عملکرد در اثر خشکی نسبت به شوری نامحسوس‌تر بوده است. عملکرد دانه در تیمار I_1 و I_2 تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد نداشت. در نتیجه آبیاری تناوبی بعد از ناپدید شدن آب از سطح خاک می‌تواند موجب کاهش اثرات نامطلوب آبیاری با آب شور شود. که با نتایج یوسفی‌فلکدهی (۱۳۸۵)، بلدر و همکاران (۲۰۰۵)، که به کاهش عملکرد در تنش‌هایی بیش از حد ظرفیت زراعی اشاره کرده‌اند هماهنگی دارد.

جدول (۴): مقایسه میانگین عملکرد و برخی صفات رقم گوهر برنج در شرایط کم‌آبیاری

سطوح	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	عملکرد ماده خشک	عملکرد دانه	شاخص برداشت

خشکی	(سانتی‌متر)		(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(٪)
I_1	۸۵/۲^{a}	۱۴/۶^{a}	۴۸/۱۵^{a}	۱۴/۹۳^{a}	۲۵^{a}
I_2	۸۷/۶۶^{b}	۱۴/۶^{a}	۴۴/۱۴^{a}	۱۴/۳۳^{a}	۲۸^{a}
I_3	۸۶/۱۳^{ab}	۱۱/۶^{b}	۳۳/۸۷^{b}	۱۱/۸۶^{b}	۳۳^{b}
I_4	۸۲/۴۶^{c}	۱۴/۰۶^{a}	۳۵/۴۸^{b}	۱۱/۰۶^{b}	۲۹^{ab}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

به‌طور کلی و با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه، کم‌آبیاری و شوری آب آبیاری باعث کاهش عملکرد برنج رقم گوهر می‌شود. رقم گوهر به شوری حساس‌تر از کم‌آبیاری می‌باشد. هنگام استفاده از آب شور، روش آبیاری متناوب بعد از ناپدید شدن آب از سطح خاک می‌تواند اثر کاربرد آب شور را کاهش دهد.

منابع:

یوسفی فلکدهی، ع. (۱۳۸۵) برهمکنش اثر تنش آب و شوری آب بر عملکرد برنج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه آبیاری، دانشگاه شیراز. ۱۸۰ ص.

جعفری راد، س.، زواره، م. خالدیان، م. ر. و رضایی، م. (۱۳۹۰) ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف برنج به شوری آب آبیاری، اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، کرج ۹ تا ۱۰ خرداد ۱۳۹۱.

Asch, F., Dingkuhn, M. and Dorffling, K. (2000) Salinity increases CO_2 assimilation but reduces growth in field-grown irrigated rice. Plant and Soil 218: 1-10.

Belder, P., Spiertz, J. H. J. Bouman, B. A. M. Lu, G. and Tuong, T. P. (2005) Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. Field Crops Research 93: 169-185.

Castillo, E. G., Phuc, T. Abdelbaghi, M. A. and Kazuyuki, I. (2007) Response to salinity in rice: comparative effects of osmotic and Ionic stress. Plant Production Science 10: 159-170.

Sultana, N., Ikeda, T. and Itoh, R. (1999) Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. Environmental and Experimental Botany 42: 211-220.

Zeng, L. and Shannon, M. C. (2000) Effects of salinity on grain yield and yield components of rice at different seeding densities. Agronomy Journal 92: 418-423.

تاثیر آبیاری تکمیلی بر افزایش عملکرد سه رقم سویا در اقلیم رشت

موسوی سید اکبر[۱*]، خالدیان محمدرضا[۲]، اشرف‌زاده افشین[۳] و شاهین‌رخسار پریسا[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه گیلان [۲و۳]گروه مهندسی آب دانشگاه گیلان، [۴] مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

[*]sayedakbarmosavy69@yahoo.com

سویا یکی از منابع عمده تولید روغن و پروتئین گیاهی می‌باشد. پراکنش نامناسب بارندگی در سال‌های اخیر تولید دیم محصول سویا را در گیلان با مشکل مواجه ساخته است، به‌طوری‌که گیاه در مراحل بحرانی رشد خود دچار تنش گردیده است. به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری تکمیلی برای رفع تنش در مراحل بحرانی رشد گیاه و افزایش عملکرد سه رقم سویا آزمایشی بصورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی گیلان اجرا شد. عامل آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح: ۱- آبیاری در زمان گل‌دهی و تشکیل غلاف، ۲- آبیاری در زمان گلدهی، تشکیل غلاف و در زمان پر شدن دانه‌ها و ۳- کشت دیم می‌باشد و رقم در سه سطح شامل رقم ویلیامز، هابیت و L17 به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. در زمان رسیدگی کامل، صفات مورد بررسی از طریق شمارش ۲۰ بوته در کرت اندازه گیری شدند و توسط نرم افزار SPSS آنالیز آماری انجام گردیدند. نتایج نشان داد که آبیاری تکمیلی بر تعداد غلاف در بوته، وزن کل ماده خشک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارقام سویا به جز شاخص برداشت موثر بود. بیش‌ترین عملکرد دانه با وزن ۴۳۵۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به آبیاری در زمان گلدهی، غلاف‌بندی و در زمان پر شدن دانه‌ها می‌باشد. رقم L17 نسبت به دو رقم دیگر با تعداد غلاف (۱۴۶/۶۷) و وزن هزار دانه (۱۷۲/۴ گرم) بیش‌تر، تاثیر مستقیم روی عملکرد گذاشت و بیشترین عملکرد دانه (۵۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت و برای کشت در مناطق فوق مناسب تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، عملکرد، سویا، استان گیلان

Effect of complementary irrigation on yield increase of three soybean cultivars in Rasht climate

Mousavi Seyyed Akbar[1*], Khaledian Mohammadreza [2], ashrafzadeh afshin[3], shahinrokhsar parisa[4]

[1]MSc Student, Irrigation and Drainage, University of Guilan [2, 3]Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan [4]- Agriculture Research Institute of Iran, Rasht

sayedakbarmosavy69@yahoo.com[*]

Soybean is one of the main sources of oil and protein. Irregular precipitation in recent years has created some problems for production of soybean in Guilan province and plant has faced stress in its critical growth stages. For this reason, researching different complementary irrigation for obviating the tensions in critical growth stage and enhancement of plant yield, a split plot experiment based on a randomized complete block design with four repetitions was conducted in the research center of agriculture of Guilan. The irrigation factor as the principle factor in three levels of 1: irrigation in the time of bourgeoning and creating the sheath, 2: irrigation in flowering time, creating the sheath and filling time of the grains and 3: rainfed, and cultivars in three levels including Williams, Habbit and L17 were considered as the main factors. At the time of complete ripping, the checking features were measured from the numbering 20 bushes in plots and were analyzed with SPSS software. The results showed that complementary irrigation has been effective on sheath in the bush, the overall weigh of dry material, the weight of a thousand kernels and grain yield except of harvest index. The best yield of the grain with the weight of 4350 kg/hec is related to irrigation during the flowering time, sheath making and the time of grain filling. L17 cultivar had the most direct effect on the yield with the sheath number of 146.67, and thousand kernels weight of 172.4 gr and the best yield was for the grain with 5600 kg/hec and was considered suitable for farming in the related region

Keywords: Complementing Irrigation, Yield, Soya, Guilan

مقدمه:

از عوامل مهم و تعیین کننده عملکرد هر گیاهی علاوه بر ژنوتیپ و پتانسیل بالقوه آن، شرایط محیطی است که گیاه در آن قرار می‌گیرد. یکی از عوامل محیطی موثر بر رشد و نمو گیاهان آب می‌باشد. مقدار آب در خاک برای رشد مطلوب هر گیاه دارای یک حد بهینه است که به‌هر میزان از این حد کم‌تر و یا بیش‌تر شود، رشد گیاه را کاهش خواهد داد. بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب و به منظور بهبود و تثبیت تولید، مقادیر اندکی آب در طول زمان‌هایی که بارندگی جوابگوی رطوبت کافی برای رشد گیاه نباشد، اضافه می‌شود. وقوع تنش خشکی در برخی از مراحل رشد گیاهان می‌تواند خسارت جبران ناپذیری وارد نماید. آبیاری تکمیلی در مراحل بحرانی رشد گیاه می‌تواند از شدت خسارت تنش بکاهد و عملکرد را افزایش دهد. تلن و همکاران (۲۰۰۳) نتیجه گرفتند برای رسیدن به حداکثر محصول و عملکرد بالا در سویا دو مرحله تشکیل گل و غلاف‌بندی از مراحل بحرانی هستند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر مدیریت آبیاری تکمیلی بر عملکرد سویا و تعیین مناسب‌ترین ارقام از نظر عملکرد و سازگاری با اقلیم رشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

این طرح به منظور ارزیابی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری تکمیلی بر عملکرد سه رقم سویا به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان در تابستان سال زراعی ۱۳۹۲ اجرا گردید. سه تیمار آبیاری شامل: دو نوبت آبیاری (I_1): آبیاری در زمان گل‌دهی و تشکیل غلاف، سه نوبت آبیاری (I_2): در زمان گل‌دهی، تشکیل غلاف و در زمان پر شدن دانه‌ها و کشت دیم (I_3)، به عنوان فاکتور اصلی و سه تیمار رقم ویلیامز (V_1)، L17 (V_2) و هابیت (V_3) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. مساحت هر کرت آزمایشی ۵ متر مربع با طول ۲ متر و عرض ۲/۵ متر که شامل ۴ خط ۲ متری کاشت (طولی) با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی روی خطوط کشت ۱۰ سانتی‌متر و بین هر کرت و تکرارها ۱ متر مرز در نظر گرفته شد. مشخصات تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. سه نوع کود فسفر، پتاسیم و اوره هر کدام به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار براساس نتایج آزمون خاک، مخلوط و به صورت دستی به کرت‌ها اضافه شد. پس از پیاده کردن نقشه طرح و مسطح کردن زمین، کشت به صورت دستی انجام گردید. در زمان کاشت، بذور با باکتری ریزوبیوم آغشته شدند. برای استقرار گیاه تمامی تیمارها دو بار آبیاری شدند حتی تیمار دیم، این آبیاری به منظور جوانه زدن بذرها و استقرار گیاه غیرقابل اجتناب بود. پس از آن تیمارهای آبیاری اعمال گردید. بر اساس تخلیه رطوبتی و طبق تیمارهای مذکور تا رسیدن رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه‌ای میزان آب مورد نیاز محاسبه و حجم آب هر کرت توسط کنتور حجمی اندازه‌گیری و اعمال گردید. رطوبت خاک طبق تیمارهای مذکور با استفاده از دستگاه اوگر و از روش وزنی محاسبه گردید. در طول مراحل حساس گیاه طبق اعمال تیمارهای آبیاری با توجه به بارش باران و رسیدن رطوبت به حد کافی در منطقه ریشه فقط یک نوبت آبیاری صورت گرفت که ارقام ویلیامز و هابیت در مرحله غلاف ورقم L17 در مرحله گلدهی بود. صفات مورد مطالعه شامل تعداد غلاف در بوته، وزن کل ماده خشک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت و اندازه‌گیری صفات از طریق شمارش ۲۰ بوته در هر کرت تعیین گردیدند. جدول تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

جدول(۱): نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

عمق (cm)	EC (dS/m)	pH	آنیون‌ها (meq/lit)			جمع آنیون‌ها	کاتیون‌ها (meq/lit)			جمع کاتیون‌ها
			SO_4^{2-}	Cl^-	HCO^{3-}		Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
۱۵	۰/۷۸۳	۷/۷۶	۲	۲/۷۵	۵/۲۵	۱۰	۴	۵/۷۵	۰/۷۵	۱۰/۵
۳۰	۰/۷۵۹	۷/۰۹	۲/۷۳	۲/۵	۴	۹/۲۳	۵	۳/۲۵	۰/۷۵	۹
۴۵	۰/۵۲۳	۸/۰۳	۲	۴	۳	۹	۷	۳	۰/۷۵	۹/۷۵

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول (۲)، آبیاری تکمیلی بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد ماده خشک در سطح یک درصد و بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح پنج درصد موثر، و بر شاخص برداشت اثر معنی‌داری نداشت. اثر رقم بر کل صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شد اما اثر متقابل رقم و تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین جدول (۳)، سطوح آبیاری I_2 و I_3 بر عملکرد دانه ارقام سویا تفاوت معنی‌داری داشتند، به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری I_2 (بیش‌ترین غلاف) و I_3 بدون آبیاری (کم‌ترین غلاف) بدست آمد. ایزانلو و همکاران (۱۳۸۱) نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی در مراحل حساس گیاه می‌تواند عملکرد دانه سویا را کاهش دهد. استفاده از آبیاری تکمیلی باعث افزایش عملکرد ارقام مختلف سویا شد. نتایج بدست آمده با نتایج دانکن و اسچاپو (۱۹۹۷)، ویلالوبوس و همکاران (۱۹۸۴) و لانگر و همکاران (۱۹۸۱) مبنی بر افزایش عملکرد مطابقت دارد. ارقام مختلف سویا در تیمارهای مختلف آبیاری عملکردشان متفاوت بود (جدول ۴). به‌طوری‌که رقم V_2 با ارقام V_1 و V_3 تفاوت معنی‌داری داشت و بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم V_2 با عملکرد ۵۶۰۰ کیلوگرم بر هکتار با تعداد غلاف و وزن هزار دانه بیش‌تر بود. نتایج بدست آمده با نتایج اقبال و همکاران (۱۹۹۲)، گارسید و همکاران (۱۹۹۲) و جانا (۱۹۷۵) مطابق است. به‌طور کلی و با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از آبیاری تکمیلی باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح در ارقام سویا شده است و از بین ارقام مطالعه شده رقم L17 (V_2) بیش‌ترین عملکرد را از خود نشان داده و برای کشت در منطقه مورد مطالعه توصیه می‌شود.

جدول (۲): تجزیه واریانس عملکرد و برخی صفات رقم‌های مورد مطالعه سویا در رژیم‌های آبیاری

میانگین‌مربعات / منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	عملکرد ماده خشک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
آبیاری	۲	۵۷۶۰/۱۷۰**	۲/۹۳۱×۱۰^{۷**}	۶۰/۳۹۴*	۲۳۱۱۰۸۹/۷۷۸*	۰/۰۰۱^{ns}
رقم	۲	۱۰۷۳۳/۶۴۶**	۱/۳۷۳× ۱۰^{۷**}	۲۲۴/۲۰۱**	۲/۶۷× ۱۰^{۷**}	۰/۱۰۶**
آبیاری*رقم	۴	۵۹۵/۱۴۹^{ns}	۲۲۵۲۷۴۹/۹۱۱^{ns}	۲۱/۸۵۳^{ns}	۵۷۷۹۳۳/۲۹۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
خطا	۱۸	۲۰۸/۴۰۰	۱۶۳۶۴۸۱/۸۶۱	۱۰/۵۴۹	۵۰۵۶۲۴/۸۶۵	۰/۰۰۲

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول (۳): مقایسه میانگین عملکرد و برخی صفات رقم‌های مورد مطالعه سویا در سطوح مختلف آبیاری

سطوح آبیاری	تعداد غلاف در بوته	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	وزن‌هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
I_1	۱۲۸/۸۸^{a}	۱۱۸۲۳^{a}	۱۶۹/۷۴^{a}	۳۸۶۴/۷^{a}	۳۲^{a}
I_2	۱۳۹/۷۹^{a}	۱۳۸۸۹^{b}	۱۶۸/۳۴^{a}	۴۳۵۰^{ab}	۳۱^{a}
I_3	۹۷/۸۸^{b}	۱۰۸۲۵^{a}	۱۶۵/۳۵^{b}	۳۴۷۴^{ac}	۳۲^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول (۴): مقایسه میانگین عملکرد و برخی صفات رقم‌های مورد مطالعه سویا

ارقام سویا	تعداد غلاف در بوته	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
V_1	۸۸/۸۵^{a}	۱۲۳۴۰^{a}	۱۶۷/۲۲^{a}	۲۸۲۶/۴^{a}	۲۴^{a}
V_2	۱۴۶/۶۷^{b}	۱۳۱۵۹^{a}	۱۷۲/۴^{b}	۵۶۰۰^{b}	۴۲^{b}
V_3	۱۳۱/۰۴^{c}	۱۱۰۳۸^{b}	۱۶۳/۸۲^{c}	۳۲۶۲/۳^{a}	۲۹^{c}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

منابع:

ایزانلو، ع.، زینالی، ح. حسین زاده، ع. ه و مجنون حسینی، ن. (۱۳۸۱) بررسی عکس العمل ارقام تجاری سویا به تنش کمبود آب در مراحل زایشی، هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۲ تا ۴ شهریور ماه ۱۳۸۱.

Duncan, S. R. and Schapaugh, W. T. (1997) Relay-inter cropped soybean in differrent water regimes, planting patterns and winter wheat cultivars. Journal of Production Agriculture 10: 123-129.

Garside, A. L., Lawn, R. J. Muchow, R. C. and Byth, D. E. (1992) Irrigation management of soybean in a semiarid tropical environment. II. Effect of irrigation frequency on soil and plant water status and crop water use. Australian Journal of Agriculture Research 43: 1019-1032.

Iqbal, A., Roy, I. and Karim, Z. (1992) Potential of supplemental irrigation for increasing the yield of wheat. Bangladesh Journal of Scientific Research 10: 189- 195.

Jana, R. K. (1975) Water management for soybean. Publication, International Soybean Program INSTOY 6: 55-68.

Longer, D. E., Caviness, C. E. and Simon, L. (1981) Response of soybean cultivars to irrigation at three locations. Arkansas Farm Research 30(3): P.2.

Thelen, K., Bernards, M. and Staton, M. (2003) Effects of irrigation scheduling on soybean growth and yield. Michigan State University. E. Lansing. Michigan 48824.

Villalobos-Rodriguez, E., Shibles, R. and Green, D. E. (1984) Response of stem termination types of soybean to supplemental irrigation. Iowa State Journal of Research 59: 45-52.

اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و بذری در جوامع پلی‌کراس *Dactylis glomerata*

حسینی بهنام[۱]، مجیدی محمد مهدی[۲] ، میرلوحی آقا فخر[۳] و موسوی سیده محدثه *[۴]

[۱ و ۴] دانشجوی کارشناسی ارشد، [۲ و ۳] به ترتیب دانشیار و استاد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

mohadese.musavi@yahoo.com

این پژوهش به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیک و بذری بر روی ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری علف باغ (*Dactylis glomerata*) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو محیط رطوبتی (شاهد و تنش خشکی) اجرا شد. نتایج نشان داد که تنش خشکی بر روی همه صفات تاثیر معنی‌دار داشت و بین فامیل‌های مورد بررسی برای همه صفات به جز تعداد خوشه در بوته و محتوای آب نسبی برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. تنش خشکی موجب کاهش عملکرد بذر (۷۶/۴۰ درصد) و افزایش طول برگ پرچم (۱۹ درصد) و عرض برگ پرچم (۴۰ درصد) شد. صفات نسبت کلروفیل a/b و پرولین در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال افزایش یافتند. وراثت‌پذیری خصوصی صفت پرولین در شرایط عدم تنش و تنش خشکی به ترتیب ۵۹ و ۶۶ درصد بود. وراثت پذیری خصوصی عملکرد بذر در شرایط عدم تنش ۳۹ درصد و در شرایط تنش خشکی ۲۸ درصد بود برآورد گردیدکه نشان می‌دهد اصلاح این صفت به روش گزینش غیرمستقیم سودمندتر است.

کلمات کلیدی: **تنش خشکی، علف باغ، عملکرد بذر، وراثت‌پذیری خصوصی، کلروفیل**

Effect of drought stress on physiological and seed traits in *Dactylis glomerata*

Hosseini Behnam [1], Majidi Mohammad Mahdi [2], Mirlohi Aghafakhr [3] and Mousavi Seydeh Mohadese[4*]

[1, 4] MSc Student of Plant Breeding , [2, 3]Associate Prof and Prof of Plant Breeding Isfahan University of Technology

*** mohadese.musavi@yahoo.com**

This research was conducted to survey effect of drought stress on physiological and seed traits of 25 half sib families of Orchard grass (*Dactylis glomerata)* under two moisture environments (normal and drought conditions). Results indicated that drought stress significantly affected all of the studied traits. High genetic variation was observed among the families except for number of panicle in plant and relative water content. Drought stress decreased seed yield (76.40 %) and increased flag leaf length (19 %) and flag leaf width (40 %). Chlorophyll a/b and proline content were increased under drought stress compared with normal condition. Narrow sense heritability for Proline was estimated 59 and 66 percent in normal and drought conditions respectively. Narrow sense heritability for seed yield was 39 % (non-stress) and 45% (drought stress) indicating that indirect selection would be useful to improve this trait.

Key words: drought stress, Orchard grass, seed yield, Narrow sense heritability, chlorophyll

مقدمه

علف باغ (*Orachard grass*) با نام علمی *Dactylis glomerata* یک گونه از گراس‌های علوفه‌ای- مرتعی چند ساله و دگرگشن است (Calzada and Connell, 2005) که به دلیل ارزش زراعی بالا و تولید مناسب به اکثر مناطق معتدل و سردسیری دنیا با اقلیم‌های مختلف پراکنش وسیعی پیدا کرده است (Bretagnolle and Thompson, 2001). توسعه گراس‌های علوفه‌ای پر تولید و پر بنیه و استفاده صحیح و اصولی از بذور اصلاح شده که از تنوع ژنتیکی بالا و قدرت سازگاری مناسب به شرایط محیطی مختلف برخوردار هستند می‌تواند احیای مراتع کشور را تسریع بخشد (جعفری و همکاران، ۱۳۸۲). گیاهان در طول دوره رشد در معرض انواع تنش‌های زنده (آفات و بیماری‌ها) و تنش‌های غیر زنده (خشکی، شوری و گرما) قرار داشته که آن‌ها را وادار به واکنش‌های فیزیولوژیک می‌نمایند (Blum, 2011). تنش خشکی یکی از تنش‌های غیر زنده است که می‌تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند: تعرق، فتوسنتز، طویل شد بافت و اندام و یا فعالیت‌های آنزیمی سلول

ممانعت نموده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد می‌شود (Blum, 2011). اصلاح ژنتیکی گراس‌ها از لحاظ صفت عملکرد بذر به عنوان پیچیده ترین خصوصیت گیاه که تحت تأثیر تعداد زیادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی است نیازمند داشتن اطلاعات کافی در مورد تنوع ژنتیکی و پارامترهای ژنتیکی به عنوان معیاری جهت انتخاب تحت شرایط محیطی متفاوت می‌باشد (بابایی و همکاران، ۱۳۸۹). مطالعات اصلاحی بر روی علف باغ بسیار محدود بوده است. بر این اساس این پژوهش با هدف بررسی تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد بذر و برآورد پارامترهای ژنتیکی و تنوع ژنتیکی این صفات انجام شد.

مواد و روش

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. مواد ژنتیکی مورد مطالعه تعداد ۲۵ فامیل نیمه خواهری (Half-sib family) علف باغ بودند. محیط‌های رطوبتی شامل محیط بدون تنش رطوبتی (۵۰ درصد تخلیه رطوبت از خاک) و محیط تنش رطوبتی (۹۰ درصد تخلیه رطوبت از خاک) بودند. در مرحله گرده‌افشانی خصوصات فیزیولوژیک از جمله کلروفیل a و b، پرولین و محتوای آب نسبی برگ اندازه‌گیری شد.

برای استخراج اسید آمینه پرولین از بافت‌های برگ از روش بیتس و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. همچنین میزان آب نسبی برگ (RWC= Relative water content)، براساس فرمول زیر محاسبه گردید که در آن W_f وزن تر نمونه برگی W_d وزن خشک نمونه برگی و W_t وزن تورژسانس نمونه برگی می باشد:.

$$RWC(\%) = [(Wf - Wd) / (Wt - Wd)] \times 100$$

تجزیه آماری به صورت تجزیه مرکب در قالب بلوک کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام گرفت. برآورد واریانس محیطی و ژنتیکی براساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد شد. ضریب تنوع فنوتیپی، ضریب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری خصوصی هر صفت از روابط زیر محاسبه شد (Nguyen and Sleper, 1983).

$$PCV = \frac{\sqrt{VP}}{\bar{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{\sqrt{VG}}{\bar{X}} \times 100 \qquad h_n^2 = \frac{S_F^2}{S_F^2 + \frac{\sigma_e^2}{r}}$$

در روابط بالا Vg واریانس ژنتیکی، Vp واریانس فنوتیپی، PCV ضریب تغییرات فنوتیپی و GCV ضریب تغییرات ژنوتیپی می‌باشند. همچنین r تعداد بلوک و S^2_F و δ^2_e به ترتیب اجزاء واریانس بین فامیل‌ها (معادل جزء افزایشی واریانس ژنـیکی) و خطای آزمایشی می‌باشند.

نتایج

آمار توصیفی، میزان تنوع و درصد کاهش بر اثر تنش خشکی برای صفات بذری و فیزیولوژیک جدول ۱ نشان داد که تنش خشکی موجب افزایش میانگین صفات طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، نسبت کلروفیل a/b و پرولین در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط عدم تنش خشکی شد ولی سایر صفات در شرایط تنش خشکی کاهش نشان دادند. دامنه تغییرات (نتایج نشان داده نشده) برای اکثر صفات طیف وسیعی را نشان داد که بیانگر وجود تنوع بالا بین فامیل‌های مورد بررسی می‌باشد. به عنوان مثال دامنه عملکرد بذر در شرایط عدم تنش بین ۱/۳۳ تا ۱۳ گرم در بوته متغیر بود که تفاوت بین حداقل و حداکثر آن در شرایط عدم تنش بیش از ۹ برابر بود. محتوای آب نسبی برگ در شرایط عدم تنش ۷۹/۶۴ درصد و در شرایط

تنش ۴۶/۱۸ درصد بود. تنش خشکی باعث کاهش محتوای کلروفیل a و b به ترتیب به میزان ۳۱ و ۵۹/۰۹ درصد شد. بین فامیل‌های مورد بررسی برای همه صفات به جز تعداد خوشه در بوته و محتوای آب نسبی برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (نتایج نشان داده نشده). فامیل‌های مورد بررسی دامنه وسیعی از وراثت‌پذیری خصوصی را براساس صفات مورد مطالعه نشان دادند بطوری که وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد بذر در حالت عدم تنش و تنش به ترتیب برابر با ۳۹/۳۶ و ۲۸ درصد برآورد گردید. برای صفات با وراثت‌پذیری خصوصی بالا واریانس افزایشی نقش مهمی در کنترل آن‌ها داشته و اصلاح این صفات از طریق گزینش میسر می‌باشد.

جدول ۱. میانگین، ضرایب تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و وراثت‌پذیری صفات بذری در شرایط عدم تنش و تنش خشکی در فامیل‌های نیمه خواهری علف باغ

صفات	میانگین			ضریب تنوع فنوتیپی٪		ضریب تنوع ژنتیکی٪		وراثت پذیری خصوصی٪	
	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش
عملکرد بذر(g/plant)	۵/۵۱	۱/۳	۷۶/۴*	۵۴/۹	۴۰/۷	۳۵/۱۴	۱۵/۴	۳۹/۳۶	۲۸
وزن هزار دانه(g)	۰/۷۸	۰/۴۶	۴۱/۰۲**	۱۱/۲۴	۲۱/۷۴	۷/۱۱	۱۸/۸	۴۲/۳	۵۵/۷
تعداد خوشه در بوته	۱۲۲/۰۷	۶۳/۰۱	۴۲/۳۸*	۲۱/۵	۳۴/۶	۱۰/۰۶	۱۵/۸	۳۹/۰۱	۳۱/۴۵
تعداد دانه در خوشه(g)	۳۵/۶۶	۳۵/۳۰	۶/۲۳ns	۳۵/۶۶	۳۵/۳	۲۳/۳	۲۵/۱۶	۳۶	۴۶/۶
عرض برگ پرچم(mm)	۶/۴۶	۹/۰۷	-۴۰/۴۰**	۶/۸	۴/۸	۵/۷	۴/۲	۴۶/۳	۵۲/۵
طول برگ پرچم(cm)	۱۲/۸۱	۱۵/۲۹	-۱۹/۳۵*	۱۵/۶۴	۱۵/۹۵	۷/۹	۱۲/۴۶	۱۸/۵۶	۴۱/۲
کلروفیل a (mg/g leaf)	۰/۵۸	۰/۴	۳۱/۰۳**	۳۳/۱	۲۳/۹۶	۳۱/۰۸	۱۶/۹	۶۸	۳۸
کلروفیل b (mg/g leaf)	۰/۲۲	۰/۰۹	۵۹/۰۹**	۳۸/۲	۳۳/۸۸	۲۷/۴۵	۶۶/۲۷	۳۶	۴۹
کلروفیل a/b	۲/۸۲	۴/۷۸	-۷۰/۵۱**	۱۵/۹	۱۶/۹۲	۱۲/۹	۱۱/۴۹	۴۹	۳۲
پرولین(µ mol/ mg leaf)	۰/۳۹	۲/۰۵	-۴۲۵/۶۴**	۱۵/۸	۳۱/۴	۷/۰۷	۲۸/۶	۵۹	۶۶
محتوای آب نسبی(٪)	۷۹/۶۴	۴۶/۱۸	۴۱/۰۱**	۵/۲	۱۲/۳۲	۴/۵	۵/۷	۲۹	۱۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

بحث

تنش خشکی می‌تواند در مراحل رشد رویشی گیاه، تشکیل آغازه‌های گل، مرحله‌ی گرده‌افشانی و باروری دانه و نهایتاً مرحله پر شدن دانه رخ دهد. خسارت ناشی از تنش وارده در مرحله‌ی زایشی گیاه بسیار شدیدتر بوده و کاهش زیاد عملکرد به لحاظ حساسیت گیاه در این مرحله می‌باشد (Blum, 2011). کمبود آب منجر به بسته شدن روزنه و مختل شدن تبادل گازی برگ می‌شود که نه تنها اندازه منبع و مخزن را محدود می‌کند، بلکه به بارگیری آوند آبکش، جابجایی مواد و توزیع ماده خشک آسیب می‌زند و موجب اختلال در فرآیند فتوسنتز که نهایتاً منجر به کاهش عملکرد می‌شود (Anjum et al, 2011). گیاه در مراحل ابتدایی تنش سعی در تکمیل زودتر چرخه حیاتی خود دارد (مکانیسم فرار از تنش)، بدین‌ترتیب گیاه با افزایش سطح برگ خود سعی در تولید کلروفیل و ماده فتوسنتزی بیشتر برای تسریع در پرشدن دانه دارد تا بتواند سریعتر دوران تکاملی خود را به پایان رساند، امّا با افزایش شدّت تنش گیاه سطح برگ خود را تعدیل می‌کند و کلروفیل گیاه کاهش می‌یابد (Lonbani and Arzani, 2011). می‌توان گفت با توجه به مقاوم بودن گیاه علف باغ به تنش خشکی متوسط و از آنجایی که صفات طول و عرض برگ پرچم در ابتدای ورود گیاه به مرحله زایشی بررسی می‌شوند و تا این مرحله گیاه در معرض تنش

خشکی شدید و طولانی مدت قرار نگرفته است سطح برگ خود را جهت سرعت بخشیدن برای تکمیل دوره رشدی خود و افزایش میزان فتوسنتز افزایش می‌دهد.

ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی فسکیوی بلند مشاهده کردند که در مراحل اولیه تنش آبی (تنش ملایم) محتوای کلروفیل افزایش می‌یابد ولی تنش‌های شدید طولانی مدّت باعث کاهش محتوای کلروفیل می‌شود. نتایج نشان داد تنش خشکی غلظت کلروفیل b را بیشتر از کلروفیل a کاهش داد که باعث افزایش نسبت کلروفیل a/b شد. در شرایط تنش خشکی شدید افزایش نسبت کلروفیل a/b را می‌توان به مقاسیه کلروفیل a با کلروفیل b نسبت داد زیرا کلروفیل b فقط در سیستم رنگدانه آنتنا حضور دارد ولی کلروفیل a در مراکز واکنش فتوسیستم I و فتوسیستم II حضور دارد. بنابراین نسبت کلروفیل a/b شاخصی برای تجهیزات و سازوکار کاربرد رنگدانه‌ها و دستگاه فتوسنتزی است (Lichtenthaler and Buschmann, 2001). از دلایل کاهش محتوای آب نسبی برگ (RWC) در شرایط تنش خشکی می‌توان به کاهش پتانسیل آب برگ که خود منجر به کاهش تورژسانس، هدایت روزنه‌ای و میزان فتوسنتز می‌شود، اشاره نمود. در چنین شرایطی گیاه با کاهش رشد و در نتیجه کاهش عملکرد مواجه می‌گردد (Lichtenthaler and Buschmann, 2001). پرولین احتمالاً رایج‌ترین و گسترده‌ترین اسمولیتی است که در بسیاری از گیاهان به عنوان پاسخ طبیعی و ذاتی گیاه به تنش‌های اسمزی و خشکی تولید می‌شود. تحت تنش خشکی شدید و طولانی مدت با تجمع بیش از حد پرولین در گیاه عملکرد کاهش می‌یابد بطوری که هر چه میزان پرولین در گیاه افزایش یابد کاهش عملکرد بیشتر است (Ebrahimiyan et al, 2013).

منابع

جعفری، ع.، بشیرزاده، ع. و حیدری شریف‌آباد، ح. (۱۳۸۲) بررسی عملکرد بذر واجزای آن در ۲۹ رقم اکوتیپ علف باغ، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور ۱۱: ۱۲۲-۸۳.

بابایی، ک.، امینی، م.، مدرس، ع. و جباری، ر. (۱۳۸۹) اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، میزان پرولین و درصد تیمول در آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۹: ۲۵۱-۲۳۹.

Anjum, S. A., Xie, X. Y., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C. and Lei, W. (2011) Morphological, physiological and biochemical responses of plant to drought stress. African Journal of Agricultural Research 6: 2026-2032.

Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil 39: 205-207.

Blum, A. (2011) Plant Breeding For Water-Limited Environments. Springer, New York.

Bretagnolle, F. and Thompson, J. D. (2001) Phenotypic plasticity in sympatric diploid and autotetraploid (*Dactylis glomerata*). International Journal of Plant Science 162: 309-316.

Calzada, R. T. and Connell, M. A. (2005) Genetic diversity of drought-responsive genes the desert forage (*Dactylis glomerata*). Plant Science 168: 1327-1335.

Ebrahimiyan, M., Majidi, M. M., Mirlohi, A. and Noroozi, A. (2013) Physiological traits related to drought tolerance in tall fescue. Euphytica 190: 401- 414.

Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C. (2001) Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. John Wiley and Sons, Inc., 522pp.

Lonbani, M. and Arzani, A. (2011) Morpho-physiological traits associated with terminal drought-stress tolerance in triticale and wheat. Journal of Agronomy Research 9: 315–329.

Nguyen, H. T. and Sleper, D. A. (1983) Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue1. Crop Science 23: 621-626.

بررسی اثر متقابل فولویک اسید و تنش شوری بر برخی ویژگی های رشد گیاهچه گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum*)

علومی، حکیمه، سلطانی نژاد، راضیه، احمدی موسوی، عفت*

گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پشرفته، کرمان، ایران

effatmousavi@yahoo.com *

کاربرد ترکیبات آلی هومیک و فولویک اسید به منظور ارتقاء کیفیت محصولات کشاورزی و بهبود اثرات تنش‌های محیطی، متداول گردیده است. در این پژوهش، بذرهای گوجه فرنگی در ظروف پتری حاوی غلظت‌های صفر، ۱ و ۱۰۰ میکرومولار فولویک اسید همراه با غلظت صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی مولار کلرور سدیم قرارگرفتند. برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد و ویژگی های ذیل مورد بررسی قرار گرفت: درصد جوانه زنی بذر، نسبت طول ریشه به ساقه و وزن تر گیاهچه. میانگین داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن مقایسه گردید. اگرچه تیمار ۱ میکرومولار فولویک اسید جوانه زنی بذر را در مقایسه با کنترل بهبود بخشید اما تیمار همزمان غلظت های ۱ و ۱۰۰ میکرومولار این اسید آلی اثر افزایشی بر جوانه زنی گیاهچه تحت هیچکدام از غلظت های شوری گیاهچه نداشت. غلظت ۱۰۰ میکرومولار فولویک اسید منجر به افزایش نسبت طول ریشه به ساقه در گیاهچه تحت تنش ۲۵ میلی مولار شوری شد. فولویک در هر دو غلظت به تنهایی منجر به افزایش وزن تر گیاهچه گردید. تیمار همزمان شوری با غلظت های ۱ و ۱۰۰میکرومولار اسید آلی منجر به بهبود وزن تر گیاهچه تحت تنش ۵۰ میلی مولار شوری شد در صورتیکه بر وزن تر گیاهچه تحت تنش ۲۵ میلی مولار تاثیر قابل توجهی نداشت. براساس نتایج، بنظر می رسد که غلظت ۱۰۰ میکرومولار فولویک اسید می تواند در بهبود برخی پارامترهای رویشی در رشد گیاهچه گوجه فرنگی در تنش ۲۵ میلی مولار شوری موثر باشد.

واژگان کلیدی: گیاهچه گوجه فرنگی، فولویک اسید، کلرور سدیم.

Study of Interactive Effects of Fulvic Acid and Salinity on Some Growth Characteristics of *Lycopersicum esculentum* seedlings

Oloumi Hakimeh, Soltaninejad Razieh, *AhmadiMousavi Effat

Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran.

* effatmousavi@yahoo.com

Applications of humic compounds and fulvic acid treatment enhance the quality of agricultural products and improve the effects of environmental stresses. In this study, tomato seeds were cultured in Petri dishes containing of 0, 1 and 100 µM fulvic acid together with 0, 50, 100 mM NaCl as salinity treatment. Three replication were considered for each treatment. The following characteristics were studied: seeds germination percentage, root/shoot ratio and fresh weight. Mean of data were compared using one-way analysis of variance and Duncan test. Although 1µM fulvic acid improved seeds germination in compared with control plants but 1 and 100 mM concentrations of organic acid were not any additive effect on seed germination of seedling under salinity stress. 1 µM Fulvic acid caused the root to shoot ratio increment in seedlings under 25 mM saline condition. Both concentrations of fulvic acid lead to higher seedlings fresh weight. 1 and 100 µM fulvic acid treatment improved fresh seedling weights under 50 mM NaCl while it has no significant effect on this parameter under 25mM NaCl. Based on the results, it seems that treatment of 100 µM Fulvic acid can be effective in improving some growth parameters in tomato seedlings under 25mM NaCl.

Key words: Tomato seedling, Fulvic acid, NaCl

مقدمه:

شوری یکی از مهمترین تنش های عمده در خاک مناطق خشک و نیمه خشک است که می تواند رشد و تولیدات گیاه را به شدت محدود کند (Rahdari and Hoseini, 2011, Parvaiz and Satyawati, 2008). غلظت بالای نمک در خاک، ممکن است شرایط سختی را برای مکش آب توسط ریشه فراهم کند و می تواند برای گیاه سمی باشد (Munns and Tester, 2008).شوری،اثر نامطلوبی بر جوانه زنی بذر، رشد گیاهچه، رشد رویشی و زایشی در گیاه دارد (Sairam and Tyagi, 2004). اثرات نامطلوب شوری بر رشد گیاه ممکن است به دلیل سمیت یونی و تنش اسمزی باشد (Hussain et al, 2008).

فولویک اسیدازاسیدهای هومیک مشتق شده است که مخلوط پیچیده ای ازمواد آلیحاصل ازتجزیه برگ، شاخه، ساقه، و غیره، در خاکمی باشد. اثرات مفید مواد هومیک بر رشد گیاه، توسط بسیاری از محققین گزارش شده است (Mylonas and McCants, 1980). ترکیبات هومیک، ممکن است از طریق ریشه جذب و به ساقه منتقل شوند و سپس، باعث افزایش رشد در گیاه شوند(Mylonas and McCants, 1980).پیشنهاد شده است در حضور اسیدهای آلی، رشد گیاه با افزایش جذب یون، از طریق تسهیل توزیع فلزات تحت تاثیر قرار گرفته و تیماردهی با این ترکیبات بر واکنش های متابولیسمی گیاه موثر است (Lineham, 1978).مطالعات نشان داده است که فولویک اسید بر طویل شدن ساقه و تشکیل ریشه های نابجا در گیاه نخود فرنگی تاثیر می گذارد (Linehan, 1976).اثرات مثبت و تحریکی اسید هومیکو FA روی جوانه زنی ارقام مختلف دانه نیز مشاهده شده است (Dixit and Kishore , 1967). گزارش شده است که وجود فولویک اسید در محلول غذایی، باعث تغییرات قابل توجهی در رشد ریشه گوجه فرنگی می‌شود (Rauthan and Schnitzer, 1981).همچنین، پیشنهاد شده است که اسید هومیک، بر میزان تنفس ریشه گیاه موثر است (Smidova, 1960).جذب مواد مغذی اصلی گیاه نیز توسط مواد هومیک میانجی می شود (Casierra-Posada and Rodríguez, 2009).گزارش شده است که استفاده از اسیدهای هومیک می تواند پاسخ گیاه به شوری را با توجه به افزایش جذب برخی از مواد معدنی و کاهش جذب برخی از عناصر سمی بهبود بخشد (Liu and Shahid .Cooper, 2002)و همکاران نیز بیان کردند فولویک اسید سمیت سرب در گیاه *Viciafaba* را، کاهش می‌دهد (Shahid et al, 2012).

باتوجه بهنقش ترکیبات هومیک ازجمله فولویک اسید در انتقال مواد معدنی در سلول های گیاهی و استفاده روزافزون از این ترکیبات در کشاورزی، مطالعه بر روی اثرات متقابل این ترکیبات باشرایط مختلف محیطیدر حال افزایش است.این پژوهش با هدف بررسی اثر متقابل فولویک اسید و تنش شوری در گیاهچه گوجه فرنگی انجام گرفت.

مواد و روش ها:

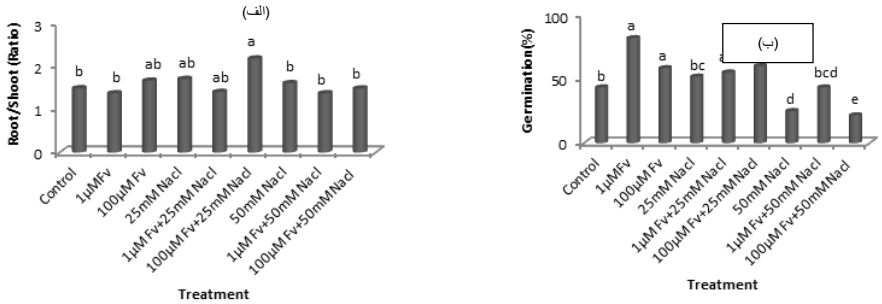
بذرهایگیاهگوجه فرنگی ازشرکتپاکانبذر اصفهانتهیه و درصد جوانه زنیآن مورد بررسی قرار گرفت. پس از ضد عفونی، بذرها در ظروف پتری با ۳ تکرار حاوی ۱۰ میلی لیتر از غلظت های مختلف (۰، ۱، ۱۰ میکرومولار فولویک اسید، و غلظت صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی مولار کلرور سدیم) کاشته شد. ظروفپتریدردمای۲۷–۲۵ درجهسانتیگراددر شرایطنوری ۱۶:۸(تاریکی:نور) قرارگرفت. درصدجوانهزنیبذردر هرظرف محاسبه گردید. برایمحاسبهطولریشهوساقهازگیاهچه های ۷ روزهاستفادهشد. ازهرظرف ۱۰ نمونهبرداشتهو نسبت طول ریشه به ساقه محاسبه گردید. وزنتربا استفاده از ترازوی آزمایشگاهی Sartorius مدل BL150 با دقت ۰/۰۰۱اندازه گیری شد.

بررسی های آماری:

این تحقیق در قالب یک طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. داده ها تحت آنالیز واریانس یکطرفه(ANOVA) قرار گرفتند.مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن با احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث:

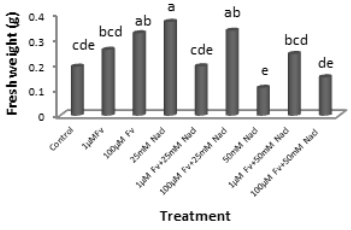
نتایج حاصل از بررسی داده ها نشان داد که جوانه زنی گیاهچه در تیمار ۲۵ میلی مولار کلرور سدیم تفاوتی با شاهد نشان نداد اما تیمار ۵۰ میلی مولار شوری منجر به کاهش جوانه زنی گردید. اگرچه تیمار ۱ میکرومولار فولویک اسید جوانه زنی بذر گیاهچه را در مقایسه با شاهد بهبود بخشید اما بررسی های آماری نشان داد که تیمار همزمان غلظت های ۱ و ۱۰۰ میکرومولار این اسید آلی اثر افزایشی بر جوانه زنی گیاهچه تحت هیچکدام از غلظت های شوری گیاهچه ندارد (شکل ۱، الف).



شکل ۱: الف) اثر متقابل فولویک اسید و کلرورسدیم بر جوانه زنی گیاهچه گوجه فرنگی، ب) اثر متقابل فولویک اسید و کلرورسدیم بر نسبت طول ریشه به ساقه گیاهچه گوجه فرنگی. مقایسه میانگین ها براساس آزمون دانکن با ضریب اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

فولویک اسید جز در غلظت ۱۰۰ میکرومولار که منجر به افزایش نسبت طول ریشه به ساقه در گیاهچه تحت تنش ۲۵ میلی مولار شوری شد، تاثیر قابل توجهی بر این پارامتر در سایر گروه ها نشان نداد. نسبت طول ریشه به ساقه در غلظت ۲۵ میلی مولار کلرید سدیم افزایشو در غلظت ۵۰ میلی مولار کلرید سدیم،نسبت به گیاه کنترل تفاوت معنی دارینداشت(شکل ۲، ب).

فولویک اسید در هر دو غلظت به تنهایی منجر به افزایش وزن تر گیاهچه گردید در حالیکه شوری ۵۰ میلی مولار به عکس شوری ۲۵ میلی مولار وزن تر گیاهچه را کاهش داد. تیمار همزمان، غلظت های ۱ و ۱۰۰میکرومولار اسید آلی منجر به بهبود وزن تر گیاهچه تحت تنش ۵۰ میلی مولار شوری شد در صورتیکه بر وزن تر گیاهچه تحت تنش ۲۵ میلی مولار تاثیر قابل توجهی نداشت (شکل ۳).



شکل۳: اثر متقابل فولویک اسید و کلرورسدیم بر وزن ترگیاهچه گوجه فرنگی
مقایسهمیانگینهابراساسآزموندانکنباضریباطمینان ۹۵ درصدانجامشد.

گزارشات متعددی مبنی بر کاهش جوانه زنی در تنش شوری انجام شده است (Duan et al, 2007, Bijehkeshavarzi et al, 2011). شوری، اثر نامطلوبی بر جوانه زنی بذر، رشد گیاهچه، رشد رویشی و زایشی گیاه دارد (Sairam and Tyagi, 2004,Hussain et al, 2008, Liu and Cooper, 2002).

بسیاری از محققین بیان کردند که استفاده از مواد هومیک و فولویک اسید، اثر مثبت در رشد گیاه دارد (Mylonas and McCants, 1980). گزارش شده است که شوری در غلظت های بالا، رشد گیاه را کاهش (Bijehkeshavarzi et al, 2011) و در غلظت های پایین، رشد گیاه را افزایش می دهد (Duan et al, 2007). فولویک اسید بر طویل شدن ساقه و تشکیل ریشه های نابجا در گیاه نخود فرنگی تاثیر گذاشته است (Linehan, 1976). جذب مواد مغذی اصلی گیاه نیز توسط مواد هومیک میانجی می شود (Casierra-Posada and Rodríguez, 2009).استفاده از اسیدهای هومیک می تواند پاسخ گیاه به شوری را با توجه به افزایش جذب برخی از مواد معدنی و کاهش جذب برخی از عناصر سمی بهبود بخشد (Liu and Cooper, 2002).همچنین،مطالعات نشان داده که غلظت پایین هیومیک موجب افزایش رشد سلولهای ریشه نخود می شود ولی غلظت بالا آن اثر مهاری روی رشد داردفولویک اسید بدلیل داشتن اندازه کوچک براحتی وارد سلول می شود و مواد معدنی را با خود به درون بافت انتقال می دهد در نتیجه افزایش تجمع یونها، اثرات شوری روی رشد گیاهچه را افزایش می دهد(Rauthan and Schnitzer, 1981).

در این پژوهش، غلظت ۱۰۰ میکرومولار فولویک اسید منجر به افزایش رشد در گیاهچه تحت تنش ۲۵ میلی مولار شوری شد که می توان به نقش فولویک به عنوان اسید آلی در بهبود تنش شوری اشاره نمود. در صورتیکه، غلظت ۱ میکرومولار فولویک اسید در گیاهچه های تیمار شده با ۲۵ میلی مولار شوری و تیمار همزمان غلظت های ۱ و ۱۰۰ میکرومولار فولوبک اسید در گیاهچه های تیمار شده با ۵۰ میلی مولار شوری اثر مثبتی بر رشد گیاهچه گوجه فرنگی نداشتند.

References:

Bijehkeshavarzi, M. H., Mehrnaz, S;Ohadi Rafsanjani, S; Moussavinik, M.and ParvizLak, A. (2011) Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growthof Spinach (Spinaciaoleracea L.). Annals of Biological Research 2:490-497.

Casierra-Posada, F., Rodriguez, C.A. and Fischer, G. (2009) Reducing negative effects of salinity in Tomato (*Solanumlycopersicum* L.) plants by adding leonardite to soil. ActaHorticulturae 821:133-140.

Dixit, V.K; Kishore, N. (1967) Effect of humic acid and fulvic acidfration of soil organicmatter on seed germination. Indian Journal of Science 1:202 – 206.

Duan, D.Y; Li, W. Q;Lio, X. J; Ping An, H. O. Seed germination and seedling growth of Suaeda Salsa under salt stress. AnnalesBotaniciFennici 44: 161-164.

Hussain, T., Chandrasekhar, T., Hazara, M., and Sultan, Z. (2008) Recent advances in salt stress biology - a review. Molecular Biology Reports 3: 1008-1013.

Linehan, D. J. (*1976*)Some effects of a fulvic acid component of soil organic matter on the growth of cultured excised tomato roots. *Soil Biology*and*Biochemistry8*: *511-517*.

*Linehan, D. J. (1978)*Humic acid and ion uptake by plants. *Plant and Soil50*:*663-670*.

Liu, C; Cooper, R.J. (2002)Humic acid application does not improve salt tolerance of hydroponically grown Creeping Bent grass. Journal of the American Society for Horticultural Science 127. 219-223.

Munns, R., Tester, M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology59: 651-681.

Mylonas, V. A., McCants, C. B. (*1980*) Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco. *2*. Tobacco growth and ion uptake. *Journal*. *Plant Nutrition2*:*377–393*.

Parvaiz, A;Satyawati, S. (2008) Salt stress and phyto biochemical responses of plants. Journal of Plant Soil54: 89-99.

Rahdari, P; Hoseini, S. M. (2011) Salinity Stress: A Review. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences1: 63-66.

Rauthan, B.S., Schnitzer, M. (1981) Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumissativus*) plants. Plant and Soil63:491-495.

Sairam, R.K;Tyagi, A. (2004) Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science86: 407-421.

Shahid, M; Dumat, C and Silvestre Eric, J. Effect of fulvic acids on lead induced oxidative stressto metal sencitive*Viciafaba* L. plant. Biology and Fertility of Soils 48: 689- 697.

Smidova, M. (*1960)*The influence of humic acid on the respiration of plant roots. BiologiaPlantarum 2:152–164.

بررسی اثرات متقابل فولویک اسید و تنش شوری بر جوانه زنی و رشد دانه گرده گیاه اطلسی *Petunia hybrid*

علومی، حکیمه[۱]، احمدی موسوی ، عفت*[۱] ، قطب زاده، سپیده[۱]، حسنی، زهرا[۲]

[۱]گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پشرفته، کرمان، ایران

[۲]گروه موادنو، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پشرفته، کرمان، ایران

effatmousavi@yahoo.com *

در این تحقیق اثرات فولویک اسید و شوری روی جوانه زنی و رشد دانه گرده گیاه اطلسی در شرایط درون شیشه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که کلرید سدیم موجب کاهش جوانه زنی دانه های گرده و غلظت ۱۰ میکرومولار فولویک اسید موجب افزایش جوانه زنی دانه گرده در تیمار ۵۰ میلی مولار شد .در حالیکه بین تیمار ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم به تنهایی و تیمار توام ۱۰۰ میلی مولار نمک و فولویک اسید تفاوتی مشاهده نشد. فولویک اسید اثر معنی داری روی رشد لوله گرده نمونه های تحت تیمار کلرید سدیم نداشت. تنش شوری موجب غیر طبیعی شدن رشد لوله گرده شد که بیشترین ناهنجاری در ۱۰ میکرومولار فولویک اسید همراه ۱۰۰ میلی مولار نمک مشاهده شد. با توجه به مشاهدات فولویک اسید روی رشد لوله گرده و فاز زایشی گیاه تحت تنش شوری تاثیر نامطلوب گذاشته و می تواند ناهنجاری ناشی از شوری را افزایش دهد.

کلمات کلیدی: فولویک اسید، اطلسی، دانه گرده، شوری

Study of Interactive Effects of Fulvic Acid and Salinity on Germination and Tube Growth of Petunia`s Pollen

Oloumi Hakimeh,[1] *Ahmadi Mousavi Effat[1], Sepideh Ghotbzadeh[1], Hassani Zahra[2]

[1]Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran.

[1]Department of New Materials, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran.

effatmousavi@yahoo.com

The effects of fulvic acid and salinity was studied on germination and tube growth of petunia`s pollen grain on *in vitro* condition in this investigation. Data from pollen germination showed that NaCl reduced germination of pollen grains. 10 µM fulvic acid caused a higher pollen germination in 50 mM NaCl treated pollen grains while there was no difference between 100 mM NaCl treated pollen and FV treatment plus 100 mM salinized one. Fulvic acid did not showed any significant effect on tube length of pollen under NaCl stress. Salinity caused some abnormalities in tube growth which these abnormalities enhanced by 10 µM fulvic acid in 100 mM NaCl. Based on the results, fulvic acid treatment in the saline conditions may have adverse effect on pollen tube growth and ultimately reproductive phase of plants.

Keywords: Fulvic acid, Petunia, Pollen germination, Pollen tube, Salinity

مقدمه

شوری خاک یکی از مهمترین پارامترهایی است که موجب کاهش شدید رشد و تولید گیاهان شده (Rahdari andHoseini,2011). همچنین در مرحله گلزایی تغییراتی را دررشد و اندامزایی گیاهان موجب می شود (Gul and Ahmad, 2006).تنش شوری باروری دانه گرده را کاهش می دهد که بدلیل عقیم شدن یا مهار جوانه زنی دانه گرده روی سطح کلاله، کاهش رشد یا ترکیدن میکروسپرمها در بافت کلاله می باشد(Gul and Ahmad, 2006, Sayed and Kirkwood, 1991).

فولویک اسید (FVs) یکی از مشتقات هیومیکی است که از بهترین ترکیبات کربنی شلاته کننده است. فولویک اسید مخلوطی از اسیدهای آلی ضعیف آروماتیک و آلیفاتیک است که در تمام pH ها (اسیدی، بازی و خنثی) در آب محلول می

باشد.فولویک اسید از اجزای اصلی هوموسیبودهو در نتیجه زمانی که در غلظتهای نسبتا پایین استفاده می شود برای گیاه سمی نیست (Pettit, 2004).

فولویک اسید و اسیدهای هیومیک روی رشد گیاهان نیزاثر می گذارند(Rauthan and Schnitzer, 1981). این ترکیبات روی توانایی حفظ آب و ساختمان خاک، رها شدن مواد معدنی مورد نیاز گیاه از خاک و توانایی در دسترس بودن آنها و در نتیجه حاصلخیزی خاک اثر دارد (Casierra-Posada and Rodríguez, 2009) . جذب ماکرومولکولهای آلی مانند اسیدهای هیومیک و فولویک اسید موجب تغییرات متابولیسمی گیاه می شود (Mylonas and McCants, 1980). اثر مثبت بر روی جوانه زنی بذر نیز توسط فولولیک و هیومیک اسید هم مشاهده شده است(Rauthan and Schnitzer, 1981).

Liuو Cooper (۲۰۰۲)بیان کردند که کاربرد هیومیک می تواند موجب افزایش رشد ریشه، و افزایش جذب منیزیم و گوگرددرbentgrassشود. همچنین، گزارش شده که کاربرد لئوناردیت (نوعی اسید هیومیک) موجب بهبود پاسخ گیاه به شوری، بدلیل افزایش جذب مواد معدنی مورد نیاز و کاهش جذب عناصر سمی توسط گیاهمی شود (Casierra-Posada and Rodríguez, 2009).

با توجه به اینکه هیومیک ها موجب بهبود انتقال مواد معدنی به سلولهای گیاهی می شوند، بر برخی اثرات متقابل آنها با تنشهای محیطی بررسی هایی صورت گرفته است اما اثرات فولویک اسید و هیومیک روی فاز زایشی گیاه مانند رشد دانه گرده و مقاومت در برابر شوری، بررسی نشده است. دراین پژوهش فولویک اسید به محیط کشتحاوی غلظتهای متفاوت کلرور سدیم افزوده شده و اثرات فولویک اسید روی دانه گرده*Petunia hybrida*بررسیشد.

مواد و روشها

در این پژوهش از گلهای شکفته شده و تازه گیاه اطلسی که از محوطه دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری پیشرفته کرمان در خرداد ماه ۱۳۹۲ استفاده شد. نمونه ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت قرار داده شدند. آنالیزها براساس طرح کاملا تصادفی صورت گرفت و از سه سطح فولویک اسید و سه سطح تیمار شوری استفاده شد. دانه های گرده در محیط کشت جامدBrewbaker(۱۹۶۳) با غلظت ۱ درصد آگارز در پتریدیش قرار داده شدند. غلظتهای بهینه شده فولویک اسید ۰، ۱ و ۱۰ میکرومولار و سطح شوری مورد استفاده، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار بود. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه، درصد جوانه زنی دانه، حدود ۱۰۰ دانهگرده در ۳ تکرار توسط میکروسکوپ نوری (Olympus AH2)بررسی شد. طول لوله گرده بعد از ۳ ساعت در ۱۰ نمونه با استفاده از میکرومتر اندازه گیری شد و میانگین آنها بعنوان طول لوله گزارش شد.

درصد جوانه زنی طبق فرمول زیر بدست می آید:

$$pollengermination(\%) = \frac{pollengerminated}{totalcounts + burstpollengrains} \times 100$$

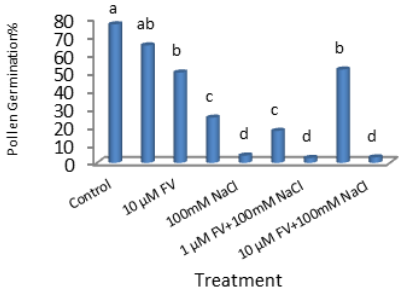
بررسی های آماری

نتایج حاصل از اندازه گیری جوانه زنی دانه گرده و طول لوله گرده با آنالیز واریانس دو طرفه(ANOVA)مورد بررسی گرفتند.مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن با احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

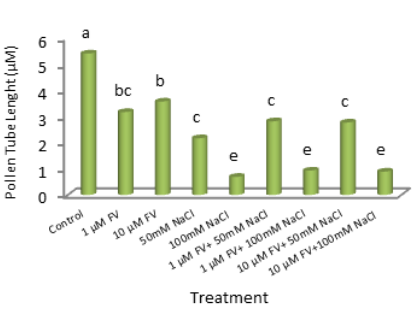
نتایج و بحث:

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، شوری موجب کاهش معنی دار جوانه زنی گرده و رشد لوله گرده گیاه اطلسی شد.تیمار ۱ میکرومولار فولویک اسید، اثری روی جوانه زنی دانه گرده نداشت ولی غلظت ۱۰ میکرومولار آن همراه باتنش شوری موجب افزایش جوانه زنی شد. در این بررسی تیمار اسید فولویک اثر معنی داری روی رشد لوله گرده گیاه اطلسی

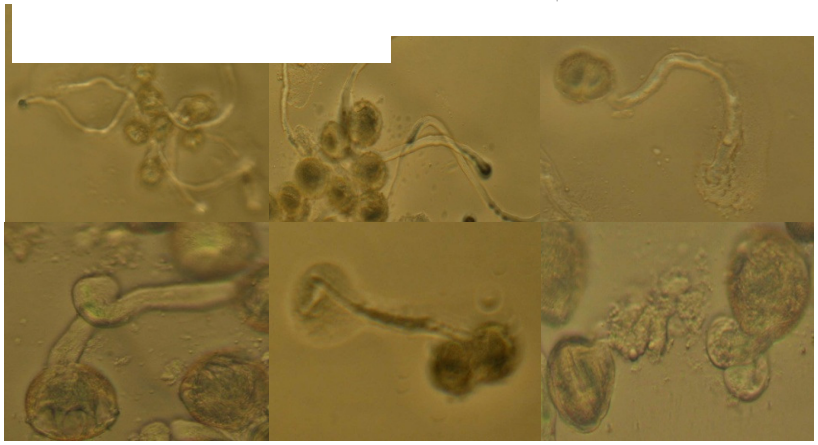
نداشت (شکل ۱ و ۲).درتیمار۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار NaClاین ویژگی ها کاهش نشان دادو به ترتیب موجب کاهش ۵۰ و ۸۵ درصد رشد لوله گرده شد. تیمار فولویک اسید موجب افزایش جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله در گیاهان تحت تنش ۵۰ میلی مولار شد، ولی در غلظت ۱۰۰ میلی مولار اثری نداشت.



شکل ۱) اثر تیمار متقابل اسید فولویک و شوری روی جوانه زنی دانه گرده گیاه اطلسی روی ژل آگارز حاوی محیط کشت Brewbaker
مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن با احتمال ۵ درصد انجام گرفت.



شکل ۲) اثر تیمار متقابل اسید فولویک و شوری روی رشد لوله دانه گرده گیاه اطلسی روی ژل آگارز حاوی محیط کشت Brewbaker



شکل ۳: رشد لوله گرده گیاه اطلسی در محیط کشت Brewbaker حاوی اسید فولویک ۱ میکرومولار و محیط حاوی اسید فولویک ۱ میکرومولار و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم.A) : لوله گرده نرمال در نمونه های کنترل.B) : کاهش رشد لوله گرده همراه با ترکیدن نوک آن در نمونه های تیمار شده با ۱ میکرومولار فولویک اسید.C): ترکیدن نوک لوله گرده در نمونه های تیمار شده با کلرید سدیم. D): پیچ خوردن لوله های گرده در نمونه های تیمار شده با کلرید سدیم. (E, F): ترکیدن نوک لوله و پیچ خوردن آن در نمونه های تیمار شده کلرید سدیم توام با فولویک اسید

تنش شوری با تنش اسمزی و سمیت یون همراه بوده، بنابراین غیر طبیعیشدن دانه گرده تحت تنش شوری احتمالا بعلت اختلال در توزیع یونها و فرایندهای متابولیکی می باشد (Sayed and Kirkwood, 1991).بهبود رشد و تولید گیاه و افزایش مقاومت در برابر تنش فلزات بوسیله فولویک اسید گزارش شده است(Shahid et al, 2012).

در مطالعه حاضر تیمار فولویک اسید موجب بهبود رشد لوله گرده و افزایش درصد جوانه زنی دانه گرده، تحت شوری ۵۰ میلی مولار شد.مطالعات نشان داده که اثر هیومیک اسیدها در افزایش رشد گیاه م تواند بدلیل افزایش جذب یونها و تسهیل توزیع آنها در گیاهان باشد(Mylonas and McCants, 1980). درجوانه زنی دانه گرده یونها نقش دارند (Feijo, et al., 1995)بنابراین افزایش جوانه زنی مشاهده شده در دانه گرده تحت تیمار ۱۰میکرومولار فولویک اسید، می تواند ناشی از افزایش جذب یونها از محیط باشد که موجب خروج و تشکیل لوله گرده در تیمار ۵۰ میلی مولار نمک می شود ولی افزایش انتقال سدیم در نمونه های تحت تیمار فولویک اسید منجر به غیر طبیعی شدن لوله گرده می شوند.

بررسی میکروسکوپی نشان داد که لوله گرده در نمونه های کنترل دارای رشد نرمالی بودند. کاهش رشد لوله گرده همراه با ترکیدن نوک لوله در تعدادی دانه های گرده تحت تیمار ۱ میکرومولار فولویک اسید مشاهده شد. همچنین رشد غیر طبیعی لوله گرده در محیط کلرید سدیم توام با اسید فولویک، مشاهده شد (شکل ۳). که بصورت تورم، ترکیدن،همچنین پیچ خوردگی لوله می باشد.

Rauthanو Schnitzer (۱۹۸۱) گزارش کردند که غلظت پایین هیومیک موجب افزایش رشد سلولهای ریشه نخود می شود ولی غلظت بالای آن اثر مهاری روی رشد دارد. فولویک اسید بدلیل داشتناندازه کوچک براحتی وارد سلول می شود و مواد معدنی را با خود به درونبافت انتقال می دهد در نتیجه تجمع یونها، اثرات شوری روی لوله گرده (غیر طبیعی شدن) را افزایش می دهد.

بنابراین با توجه به اثرات هیومیکها روی رشد لوله های گرده، هنگام کاربرد آنها برای افزایش رشد گیاه، باید به غلظت مورد استفاده آن، توجه نمود.

References:

Casierra-Posada, F., Rodriguez, C. A. and Fischer, G. (2009) Reducing negative effects of salinity in Tomato (Solanumlycopersicum L.) plants by adding leonardite to soil. ActaHorticulturae 821:133-140.

EL Sayed, H;Kirwood, R. (1991) Effects of NaCl Salinity and Hydrogel PolymerTreatments on Viability, Germination and Solute Contents in Maize (*Zeameays*)PollenHorn Austria 32: 143-157.

Feijó, J. A., Malhó, R. and Obermeyer, G. (1995). Ion dynamics and its possible role during in vitro pollen germination and tube growth.Protoplasma187, 155-167.

Liu, C; Cooper, R. J. (2002) Humic acid application does not improve salt tolerance of hydroponically grown Creeping Bent grass. Journal of the American Society for Horticultural Science 127. 219-223.

Mylonas**,** V. A., McCants**,** C. B. (1980) Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco. 2**.** Tobacco growth and ion uptake. Journal**.** Plant Nutrition2**:**377–393**.**

Pettit, R. E. (2004). Organic matter,humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health [Online].

Rauthan, B. S;Schnitzer, M. (1981) Effeects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumissativus*) plants.Plant and Soil 63:491-495.

Shahid, M;Dumat, C; Silvestre, J; Pinelli, E. (2012). Effect of fulvic acids on lead-induced oxidative stress to metal sensitive (*Viciafaba* L.) plant.Biology and Fertility of Soils 48: 689-697.

Gul, H; Ahmad, R. (2006) Effect of salinity on pollen viability of different canola (*Brassicanapus* L.) cultivars as reflected by formation of fruits and seeds.Pakistan Journal of Botany 38: 237-247.

Rahdari, P;Hoseini, S. (2011) Salinity stress: A Review. Technical Journal of Engineering and Applied Science 1: 63-66.

افزایش انبارمانی میوه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill. Cv. *dafnis*) با استفاده از اسانس های آویشن و زیره‌سبز

موسوی، سیدعلی‌اصغر[۱*]، رامین، علی‌اکبر[۲]، امینی، فریبا[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان [۲] استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۳- استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه اراک، اراک

Seid.mousavi@ag.iut.ac.ir *

گوجه‌فرنگی یکی از سبزیجات میوه‌ای فرازگرا است، که می‌توان در مراحل مختلف رسیدن فیزیولوژیکی برداشت شود و سپس در طی انبارمانی رسانیده شود. یکی از محدودیت‌های نگهداری میوه‌ی گوجه فرنگی، کاهش سریع خواص کیفی و فساد آنها می‌باشد که موجب کاهش عمرانبارمانی این محصول با ارزش می‌شود. بدین منظور آزمایشی با هدف افزایش انبارمانی میوه گوجه‌فرنگی با استفاده از اسانس‌های آویشن و زیره‌سبز، هریک در سه سطح غلظت۲۵۰، ۵۰۰ و۷۵۰ میکرولیتر در لیتر در آزمایشگاه فیزیولوژی پس‌ازبرداشت دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. میوه‌ها پس از تیمار با اسانس آویشن و زیره‌سبز در سردخانه با دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت‌نسبی ۸۵ درصد قرار داده شد. سپس برخی از خواص فیزیکوشیمیایی میوه‌ها شامل سفتی، درصد کاهش وزن، میزان اسیدآلی، اسیدیته و درصد موادجامدمحلول درطول ۳۵ روز انبارمانی به فاصله زمانی هر ۷ روز یکبار مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خورد شده در زمان در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. به‌طورکلی نتایج نشان دهنده‌ی تاثیر مثبت تیمارنمودن میوه‌های گوجه-فرنگی با اسانس آویشن و زیره‌سبز نسبت به شاهد می‌باشد. همچنین تاثیر تیمارهای مختلف بر صفات مورد نظر معنی‌دار گردید. تیمارهای آویشن و زیره سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر بهترین نتیجه را در اکثر عوامل مورد نظر داشتند.

واژه‌های کلیدی : اسانس آویشن، اسانس زیره سبز، عمرانبارمانی، گوجه‌فرنگی

Increase the storage life of tomato fruits (*Lycopersicon Esculentum* Mill. Cv. *dafnis*) with using thyme and cumin essential oils

Mousavi S. A. A.[1*], Ramin A. A.[1], Amini F.[3]

[1,2] Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
Department of Biology, College of science, Arak University., Arak, Iran.
* Mousavihort@yahoo.com

Tomato is one of the climactic vegetable fruit, that can be harvested at different stages of maturity befor ripening in storage. One of the limitations of tomato fruit during storage time is rapid decline in the quality and properties of the fruit that reduces the storage life of this valuable product. For this purpose, experiment the current was aimed to increase storage life of tomato fruit using essential oils of thyme and cumin, each of the three concentration levels of 250, 500 and 750 microliters per liter was performed at IUT laboratory postharvest physiology. fruits was placed in cold storage temperature of 10 ° c and relative humidity of 85% after treatment with essential oils of thyme and cumin. Then, some physicochemical properties of fruit firmness, weight loss, TA, pH and TSS during storage at 35 days interval was evaluated every 7 days. Experiment design split plot in time experiment in completely randomized with three replications. Overall, the results indicate a positive effect of treatment with essential oils of thyme and cumin on tomato fruits compared to the control. The effect of different treatments on the traits were significant. Treatments of fruits with thyme and cumin at 750 microliters per liter had the best results in most factors.

Key Words: Thyme essential oil, Cumin essential oil, Storage life, Tomatoes

مقدمه

استفاده از پوشش‌های خوراکی به منظور محافظت از مواد غذایی در سال‌های اخیر افزایش چشم‌گیری داشته است که دلیل آن برتری‌های زیاد آنها نسبت به مواد سنتتیک می‌باشد. این پوشش‌ها می‌توانند طول عمر مواد غذایی را به طور کارآمدی افزایش دهند(کوینتاوالا و ویسینی، ۲۰۰۲). آثار محافظت‌کنندگی پوشش‌های خوراکی از جمله اسانس‌های طبیعی از دیرباز شناخته شده است. اسانس‌ها ازجمله مواد موثره گیاهان دارویی هستند که جزء ترکیبات ترپنی تقسیم‌بندی می‌شوند و دارای بوی مخصوص به خود بوده، وزن مولکولی کمتر از آب دارند، در سطح آب مانده، فرار بوده و از آن به عنوان بخور، طعم دهنده غذا، آنتی اکسیدانت و آنتی باکتریال استفاده زیادی می‌شود(لانسیوتی و همکاران، ۲۰۰۴). پوشش دادن میوه‌ها و سبزی‌ها با پوشش‌های خوراکی از جمله اسانس‌ها باعث کاهش انتقال رطوبت، اکسید شدن و تنفس میوه و در نتیجه باعث حفظ کیفیت و طولانی نمودن ماندگاری آنها می‌شود.

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) یکی از سبزیجات فصل گرم و متعلق به خانواده بادمجانیان (Solanaceae) می‌باشد که دارای میوه های فرازگرا است که می‌توان در مراحل مختلف رسیدن فیزیولوژیکی برداشت شود و سپس در طی انبارداری یا حمل و نقل به بازارهای مورد نظر رسانده شود. یکی از محدودیت‌های نگهداری میوه گوجه فرنگی کاهش سریع خواص کیفی و حمله پاتوژن‌ها می‌باشد که می‌توان با استفاده از تکنیک‌هایی در قبل و یا پس از برداشت محصول از کاهش خواص کیفی و فساد محصول جلوگیری کرد(تزورتززاکیس، ۲۰۰۷). آلودگی میکروبی یکی از عوامل مهم کاهش دوره انباری محصولات می‌باشد که می‌تواند باعث فعال شدن سیستم‌های آنزیمی شده که منجر به تغییر رنگ، سفتی تغییر طعم و از دست رفتن ارزش غذایی محصول گردد(لانسیوتی و همکاران، ۲۰۰۴). پوشش‌های خوراکی با تاخیر انداختن در کاهش آب و از دست رفتن ترکیبات معطر و کاهش تنفس و تاخیر در تغییرات ساختاری میوه موجب افزایش مدت نگهداری محصولات غذایی می‌شوند(علی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۸). از آنجایی که استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی مثل اسانس‌های گیاهی می‌تواند راهبرد مناسبی در جهت حفظ خواص کیفی و جلوگیری از فساد محصولات باشد در این پژوهش با استفاده از اسانس‌های آویشن و زیره سبز برخی از خواص کیفی میوه گوجه‌فرنگی در طی مدت نبارداری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها:

برای انجام این پژوهش پس از تهیه اسانس‌های آویشن و زیره سبز از شرکت دارویی باریج اسانس کاشان و خریداری میوه-های درحال تغییر رنگ گوجه‌فرنگی رقم دافنیس میوه‌ها به آزمایشگاه پس‌ازبرداشت دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شد. سپس اسانس‌های آویشن و زیره سبز با آب مقطر به غلظت ۲۵۰، ۵۰۰ و۷۵۰ میکرولیتر در لیتر رقیق گردیدند. و برای تیمار شاهد آب مقطر خالص در نظر گرفته شد. به ازای هر تیمار تعداد ۷۵ میوه‌گوجه‌فرنگی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول‌های آماده شده غوطه‌ور گردید و سپس از خشک شدن میوه‌ها در آزمایشگاه (۲۵ درجه سلسیوس)، میوه‌ها را در گروه‌های پنج تایی تقسیم و درون کسیه های پلاستیکی قرار داده شد. پس از برچسب زنی و توزین کیسه‌های میوه در سردخانه با دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار داده شد. نمونه‌ها در طول ۳۵ روز انبارمانی هر هفته از لحاظ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از جمله میزان سفتی بافت میوه با دستگاه سفتی سنج دستی (penetrometer) (مدل osk-i-10576)، مواد جامد محلول با دستگاه رفرکتومتر دستی مدل k-300 ساخت ژاپن، اسیدیته قابل تیتراسیون با استفاده از روش تیتراسیون به روش pH متری و اسیدیته عصاره با دستگاه pH متر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آزمایش به صورت طرح کرت‌های خورد شده در زمان در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار که هر تکرار شامل پنج میوه بود انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها و اثار متقابل عوامل آزمایشی بر اساس آزمون LSD با سطح احتمال پنج درصد به کمک نرم افزار MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث:

۱. کاهش وزن: براساس مقایسه میانگین (جدول شماره ۱) تاثیر اسانس آویشن و زیره‌سبز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه فرنگی رقم دافنیس در طول ۳۵ روز نگهداری، تیمار زیره‌سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر کمترین درصد کاهش وزن را نشان داد. تیمار شاهد بدون هیچ گونه تفاوت معنی داری با تیمارهای آویشن ۲۵۰ میکرولیتر در لیتر و زیره‌سبز ۲۵۰ میکرولیتر در لیتر بیشترین درصد کاهش وزن در طی ۳۵ روز انبار داری نشان دادند.

۲. سفتی: باتوجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول شماره ۱) تاثیر اسانس آویشن و زیره‌سبز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه فرنگی رقم دافنیس در طول ۳۵ روز نگهداری، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای سفتی وجود دارد($P<0/01$). تیمار زیره سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر بیشترین سفتی و تیمارشاهد کمترین سفتی را در بین تیمارها داشتند. تیمارهای آویشن۵۰۰ و ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر و زیره سبز ۵۰۰ میکرولیتر در لیتر از افزایش درصد کاهش وزن جلوگیری نمودند، اما باهم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند.

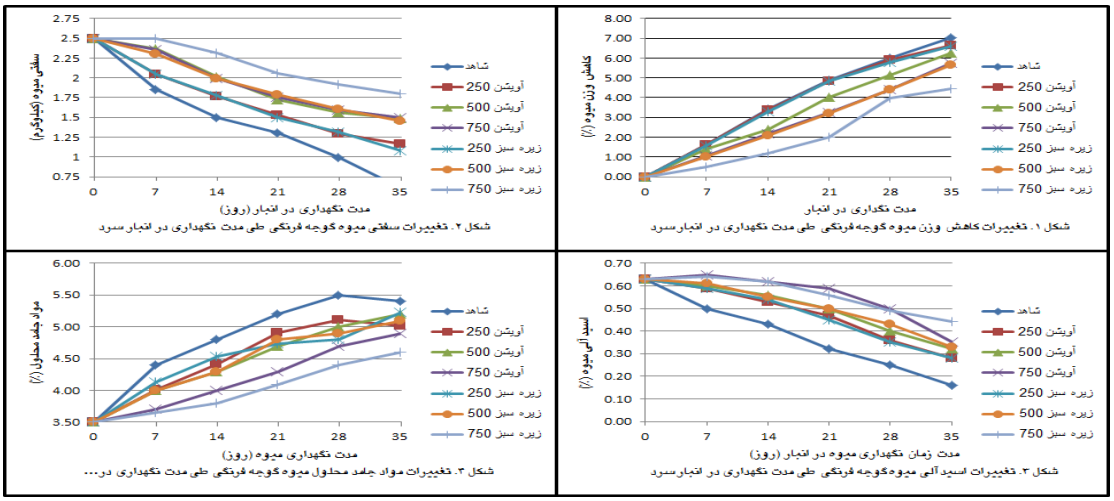
۳. اسیدیته میوه (pH): نتایج به دست آمده نشان دهنده تاثیر معنی‌دار تیمارها بر میزان اسیدیته میوه بود(جدول شماره ۱). به طوری که در همه تیمارها، میزان اسیدیته (pH) در طی ۳۵ روز انبارداری افزایش و میزان اسیدآلی کاهش یافت($P<0/01$). تیمار شاهد بیشترین اسیدیته (pH) را نشان داد و تیمارهای آویشن ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر و زیره سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر بدون تفاوت معنی داری کمترین اسیدیته را نشان دادند اما با تیمارهای آویشن و زیره سبز ۵۰۰ میکرولیتر در لیتر تفاوت معنی داری نشان ندادند.

۴. اسید آلی میوه: در طی ۳۵ روز انبارداری تیمار شاهد کمترین اسیدآلی و تیمارهای آویشن ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر و زیره سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر بیشترین اسیدآلی میوه را داشت. لازم به ذکر است که تیمار تیمارهای آویشن ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر و زیره سبز ۵۰۰ میکرولیتر در لیتر تفاوت معنی داری باهم نداشتند. به طورکلی نتایج نشان می‌دهد که پوشش‌دهی گوجه-فرنگی موجب می‌شود تا روند تغیرات اسیدآلی در مدت نگهداری کمتر شود و به طورکلی مقدار اسیدآلی میوه‌های تیمارشاهد در پایان مدت نگهداری کاهش معنی داری نسبت به نمونه‌های پوشش‌دار نشان داده است.

۵. مواد جامد محلول: با توجه به جدول ۱ تیمارهای آویشن و زیره‌سبز به طور معنی داری مانع از افزایش سریع موادجامد-محلول میوه گوجه‌فرنگی در طی ۳۵ روز انبارداری نسبت به تیمار شاهد شدند ($P<0/01$). به نحوی که میزان مواد جامد محلول تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها افزایش بیشتری یافت و تیمارهای زیره‌سبز ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر به همراه تیمار آویشن ۷۵۰ میکرولیتر در لیتر کمترین میزان مواد جامد محلول کمترین افزایش موادجامدمحلول را در مدت انبارداری داشتند.

جدول ۱. مقایسه میانگین تاثیر اسانس‌های آویشن و زیره‌سبز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه فرنگی رقم دافنیس در طول ۳۵ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس

تیمار (میکرولیتر در لیتر)		کاهش وزن (٪)	سفتی (Kg)	اسیدیته (pH)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدآلی (٪)
شاهد	۰	۳/۸۳^{a}	۱/۴۶^{d}	۴/۵۶^{a}	۴/۸۰^{a}	۰/۳۸^{d}
آویشن	۲۵۰	۳/۷۳^{a}	۱/۷۲^{c}	۴/۴۷^{b}	۴/۵۰^{b}	۰/۴۸^{c}
	۵۰۰	۳/۲۱^{b}	۱/۹۴^{b}	۴/۴۴^{bc}	۴/۴۵^{bc}	۰/۵۰^{c}
	۷۵۰	۲/۷۸^{c}	۱/۹۵^{b}	۴/۳۹^{c}	۴/۱۸^{cd}	۰/۵۵^{ab}
زیره سبز	۲۵۰	۳/۶۸^{a}	۱/۷۱^{c}	۴/۴۹^{b}	۴/۴۹^{b}	۰/۴۷^{c}
	۵۰۰	۲/۷۲^{c}	۱/۹۴^{b}	۴/۴۳^{bc}	۴/۴۳^{bc}	۰/۵۱^{bc}
	۷۵۰	۲/۰۲^{d}	۲/۱۹^{a}	۴/۳۸^{c}	۴/۰۱^{d}	۰/۵۶^{a}



شکل ۱. تغییرات کاهش وزن میوه گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد

شکل ۲. تغییرات سفتی میوه گوجه فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد

شکل ۳. تغییرات مواد جامد محلول میوه گوجه فرنگی طی مدت نگهداری در...

شکل ۴. تغییرات اسید آلی میوه گوجه فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد

فهرست منابع

علی خانی، م.، شریفانی، م.، عزیزی، م.، همتی، خ.، موسوی‌زاده ، ج. و رحیمی، م. (۱۳۸۸) افزایش عمرانباری و حفظ کیفیت میوه توت-فرنگی با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۶: ۹-۱.

1. Lanciotti, R., Gianotti, A., Patrignani, F., Belletti, N., Gverzoni, M. E. and Gardini, F. (2004) Use of natural aroma compound to improve shelf life and safety of minimally processed fruit. Journal Of Trends Food Science Technology 15: 201-208.
2. Quintavalla, S. and Vicini, L. (2002) Antimicrobial food packaging in meat industry. Journal of Meat Science 62: 373-380.
3. Tzortzakis, N. G. (2007) Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. Journal of Innovative Food Science And Emerging Technologies 8: 111-116.

تأثیر سطوح مختلف سوپرجاذب و هورمون اکسین بر وزن خشک اندام های هوایی و زیر زمینی ماش

موسوی نسب[۱] سیده وانیا ، سموسوی یدغلامرضا [۱] و ساکی نژاد[۲] طیب
[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند
[۲]دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
vania_m6546@yahoo.com

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف سوپرجاذب و هورمون اکسین بر وزن خشک اندام های هوایی و زیرزمینی ماش، آزمایشی در مزرعه ی پژوهشی شهید سالمی اهواز در تابستان ۱۳۹۰ انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی که در آن سوپرجاذب در سه سطح ۰، ۶۰ و ۱۲۰ گرم در مترمربع و هورمون اکسین در سه سطح ۰، ۱۰ و ۱۵ پی پی ام بود، در چهار تکرار انجام گرفت. در این طرح وزن خشک ریشه، ساقه، برگ، ساقه و غلاف های ماش اندازه گیری شد. برای همه ی صفات تحت آزمون، بین سطوح مختلف سوپرجاذب و هورمون اکسین تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد. بهترین تیمار سوپرجاذب، تیمار مصرف ۱۲۰ گرم در متر مربع و بهترین تیمار مصرف هورمون اکسین، تیمار مصرف ۱۵ پی پی ام بود.

واژگان کلیدی: سوپرجاذب، هورمون اکسین، وزن خشک

The Effects of Different Levels of Superabsorbent and Auxin Hormone on Dry Weight of Aerial and Underground Organs Mung Bean

Sayede Vania Mousavi Nasab[1], Sayed Gholamreza Mousavi[1], Tayeb Saki Nejad[2]
[1] Islamic Azad University, Birjand Branch
[2] Islamic Azad University, Ahvaz Branch
vania_m6546@yahoo.com

In order to study the effects of different levels of superabsorbent and auxin hormone on dry weight of aerial and underground organs of mung bean, an experiment was conducted in the research filed of Shahid Salemi in Ahvaz in the summer of 2011. It was a split block experiment in the form of randomized complete block design with four replications in which super absorbent was used in three levels of 0, 60, 120 g/m^2 and Auxin hormone in three levels of 0, 10, 15 ppm. In this experiment dry weight of roots, stems, leaves, and pods of mung bean were measured. There was a significant difference between different levels of super absorbent and auxin hormone at 1% probability level in terms of their effects on all experimented traits. The best treatment of superabsorbent was the one with the application of 120 g/m^2 and the best treatment of auxin hormone was the one with the use of 15 ppm.

مقدمه

ماش بومی هندوستان با صفر فیزیولوژیکی ۸ درجه سانتی گراد بوده و به آسانی بالا رفتن درجه حرارت محیط را تا ۴۵ درجه سانتی گراد تحمل می کند. شرایط اکولوژیکی مطلوبی جهت کشت این گیاه در بسیاری از استان های کشور از جمله خوزستان وجود دارد (حبیب زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

سوپر جاذب ماده افزودنی به خاک بوده که آب و مواد غذایی را جذب و حفظ می کنند و با خاک کشت همراه گشته و ویژگی منحصر به فرد آن، بالا بودن ظرفیت جذب آب و حفظ آن است (چتزوپولوس و همکاران، ۲۰۰۰).

پژوهش های اله دادی و همکاران (۲۰۰۵) روی گیاه سویا بیانگر افزایش وزن خشک کل به وسیله کاربرد سوپرجاذب ها می باشد. افزایش تعداد دانه در بوته در تیمارهای دارای پلیمر، نسبت به تیمار بدون پلیمر در این پژوهش با نتایج به دست آمده توسط یزدانی و همکاران (۲۰۰۷) بر تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر تعداد دانه در بوته گیاه سویا مطابقت دارد.

نقش محلول پاشی اکسین در افزایش تعداد سلول های گیاهی و به دنبال آن نقش افزایش نیاز مخزن و بنابراین مواد خشک، توسط تومار و همکاران (۱۹۹۰) و تریپاتی و همکاران (۱۹۹۹) نیز به دست آمد.

هدف از اجرای این آزمایش مقایسه و تعیین بهترین سطوح سوپرجاذب و اکسین بود به طوری که بهترین بازده را از نظر تولید ماده خشک بالاترداشته باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی شهید سالمی اهواز با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. خاک محل آزمایش از نوع رسی لومی بود.

آزمایش به صورت کرت خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح سوپر جاذب وسه سطح هورمون اکسین به ترتیب به عنوان عوامل اصلی و فرعی بررسی شد. هر کرت دارای ۵ خط کاشت، که هر کدام به طول ۵ متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر و فاصله هر کرت فرعی از کرت فرعی دیگر به صورت یک خط نکاشت و فاصله میان هر دو کرت اصلی نیز ۲.۲۵ متر به صورت ۳ خط نکاشت قرار داشت. برداشت نهایی با رعایت حاشیه واتیکت گذاری از دو خط میانی کرت ها انجام گرفت . تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS.9.2 انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها از روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

جهت تعیین وجود تفاوت بین سطوح مختلف سوپرجاذب و اکسین، تجزیه واریانس برای تک تک صفات انجام شد و سپس با استفاده از مقایسه میانگین به روش دانکن، بهترین سطوح هورمون اکسین و سوپرجاذب شناسایی گردید.

چون برای دو صفت وزن خشک ساقه و شاخه، فقط اثرات ساده سوپر جاذب و هورمون اکسین معنی دار شد ولی در مورد صفات وزن خشک برگ، غلاف و ریشه، هم اثرات ساده و هم متقابل معنی دار شدند، این دو گروه از صفات رو به طور جداگانه بحث می کنیم.

وزن خشک ساقه و شاخه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) سطوح مختلف سوپرجاذب و هورمون اکسین در سطح ۱ درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان می دهد که با افزایش سوپرجاذب، وزن خشک ساقه و شاخه افزایش یافت. در میان تیمارهای سوپرجاذب، بیش ترین میزان وزن خشک ساقه و شاخه مربوط به سوپرجاذب۱۲۰ گرم درمترمربع به ترتیب به میزان ۴۰۶/۶۹ و ۳۹۲/۱۲ گرم در متر مربع و کم ترین آن مربوط به سوپرجاذب شاهد به میزان ۳۲۵/۶۶ و ۳۲۸/۰۸ گرم در متر مربع مشاهده شد که علت را می توان به کاهش توسعه سلول در شرایط کمبود آب مرتبط دانست. نتایج این تحقیق با نتایج پور اسماعیل و همکاران (۱۳۸۵) انطباق دارد.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲)، نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان اکسین، وزن خشک ساقه و شاخه افزایش یافت. بیش ترین ارتفاع ساقه و شاخه، مربوط به تیمار ۱۵ پی پی ام اکسین و کم ترین آن مربوط به تیمار عدم کاربرد اکسین است. این نتایج با نتایج ساکی نژاد و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

وزن خشک برگ، غلاف و ریشه

سطوح مختلف سوپرجاذب، هورمون اکسین و اثر متقابل سوپرجاذب و اکسین در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان می دهد که با افزایش سوپرجاذب، وزن خشک برگ، غلاف و ریشه افزایش یافت. در میان تیمارهای سوپرجاذب بیش ترین میزان وزن خشک برگ مربوط به تیمار مصرف ۱۲۰ گرم در متر مربع به میزان ۵۴۰/۶۷ گرم در متر مربع و کم ترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف سوپرجاذب به میزان ۴۶۸/۶۳ گرم در متر مربع بود.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲)، نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان اکسین، وزن خشک برگ، غلاف و ریشه افزایش یافت. بیش ترین وزن خشک این سه صفت مربوط به تیمار ۱۵ پی پی ام اکسین و کم ترین آن مربوط به تیمار عدم کاربرد اکسین است. این نتایج با نتایج ساکی نژاد و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۳)، در میان تیمارهای اثر متقابل بیش ترین وزن خشک مربوط به تیمار مصرف ۱۲۰ گرم در متر مربع سوپر جاذب و ۱۵ پی پی ام هورمون اکسین بود و کم ترین میزان مربوط به تیمار عدم مصرف سوپرجاذب و تیمار عدم مصرف هورمون اکسین بود.

جدول ۱ تجزیه واریانس وزن خشک اندام های رویشی و زایشی ماش در سطوح مختلف سوپر جاذب و اکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن خشک ساقه	وزن خشک شاخه	وزن خشک برگ	وزن خشک غلاف	وزن خشک ریشه
بلوک	3	354.17	206.67	315.07	7.26	32.01
سوپر جاذب	2	19772.61 **	12341.08 **	15676.44 **	59.37 **	256.90 **
اشتباه (الف)	6	658.66	455.31	624.40	4.83	19.32
هورمون اکسین	2	19871.40 **	14054.12 **	12537.78 **	93.81 **	141.91 **
سوپرجاذب×اکسین	4	849.96 ns	300.64 ns	2799.76 **	61.20 **	221.05 **
اشتباه (ب)	18	392.54	247.35	327.26	2.29	5.94
ضریب تغییرات		5.43	4.38	3.60	3.80	2.61

ns و * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

جدول ۲ مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف سوپر جاذب و هورمون اکسین بر وزن خشک اندام های رویشی و زایشی ماش

تیمارها	میانگین صفات				
سطوح سوپرجاذب (گرم در مترمربع)	وزن خشک ساقه	وزن خشک شاخه	وزن خشک برگ	وزن خشک غلاف	وزن خشک ریشه
0	c۳۲۵.۶۶	c۳۲۸.۰۸	468.63 c	37.34 b	88.08 b
60	b۳۶۱.۹۰	b۳۵۷.۰۸	499.41 b	40.27 a	94.57 a
120	a۴۰۶.۶۹	a۳۹۲.۱۲	540.67 a	41.70 a	97.04 a

سطوح هورمون اکسین (پی پی ام)					
0	c۳۲۹.۶۲	c۳۲۹.۳۸	471.35 c	36.54 b	89.27 b
10	b۳۵۵.۲۸	b۳۵۱.۳۹	501.41 b	41.38 a	94.91 a
15	a۴۰۹.۳۴	a۳۹۶.۵۱	535.94 a	41.39 a	95.50 a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.
واحد همه ی صفات گرم در مترمربع

فهرست منابع

۱. سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.

۲. حبیب زاده، ی.، مامقانی، ر.، و کاشانی، ع. ۱۳۸۶. اثر تراکم های متفاوت کاشت بر عملکرد دانه، اجزا عملکرد و پروتئین در سه رقم ماش در منطقه اهواز، مجله علمی کشاورزی، جلد ۳۰، شماره ۳.

۳. پور اسماعیل، پ. حبیبی، د. توسلی، ا. ۱۳۸۸. تأثیر پلیمر سوپرجاذب آب بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام مختلف لوبیا قرمز تحت تنش خشکی در شرایط گلخانه ای.پژوهش نامه کشاورزی. جلد ۱. شماره ۲.

4. Yazdani, F., Allahdadi, I., and Akbari, G.A. 2007. Impact of superabsorbent polymer on yield and growth analysis of Soybean (*Glycine max* L.) under drought stress condition. Pak. J. Biol. Sci. 10: 4190-4196.

5. Tripathy, S. K., Patra, A. K., and Samu, S. C. 1999. Effect of micro-nutrients on nodulation, growth, yield and nutrient uptake by groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Indian Journal of Plant Physiology 4: 207-209.

6. Tomar, R. A. S., Kushwaha, H. S., and Tomar, S. P. S. 1990. Response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties to phosphorus and zinc under rainfed conditions. Indian Journal of Agronomy 35: 391-394.

7. Saki Nejad,T. Shoukofar ,A.R. Tayebi,A. 2011. The use of Hormone Auxin in the Different Period Growth on Yield Components of Plant Vetch.World Academy of Science, Engineering and Technology 60 2011.

اثر تنش شوری و اندازه بذر بر جوانه‌زنی بذر گندم بهاره رقم چمران

موسویان، سید نادر[۱*]، اسماعیل‌زاده مریدانی، محجوبه[۲]

[۱]مربی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[۲]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

nader_mosavian@yahoo.com

جوانه‌زنی واستقرار گیاهچه یک مرحله حساس در فرایند تولید محصولات گیاهی است. وسعت و پراکنش خاک‌های شور در ایران بسیار گسترده می‌باشد. جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل حساس به تنش شوری است. به منظور بررسی اثر شوری و اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر گندم رقم چمران آزمایشی با سه اندازه بذر (کوچک، متوسط و بزرگ) و شش سطح شوری (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌مول نمک NaCl) بصورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. اثر اندازه بذر بر طول ریشه‌چه (RL)، ماده خشک گیاهچه (SDW) و شاخص بنیه بذر II (VI II) معنی‌دار بود. اثر شوری بر حداکثر جوانه‌زنی (Gmax)، RL و طول ساقه‌چه (SL) معنی‌دار بود. براساس آزمون مقایسه میانگین LSD بذور ریز دارای RL بیشتر (۱۰/۷۹ سانتی‌متر) ولی SDW (۰/۰۱ گرم) کمتری بودند. نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد که با افزایش شوری، همه صفات مورد بررسی کاهش یافتند (**۰/۸۴-**۰/۶۱=R2). طول ریشه‌چه کاهش بیشتری (b=-۱/۰۵۱۴ سانتی‌متر) نسبت به طول ساقه‌چه (b=-۰/۵۵۱۶ سانتی‌متر) به ازای افزایش هر واحد شوری داشت. حداکثر جوانه‌زنی در شوری صفر برابر با ۹۳/۸۲ درصد به دست آمد که با افزایش شوری به صورت خطی منفی کاهش یافت. رابطه رگرسیونی بین VI I و شوری نشان داد که رابطه خطی منفی وجود دارد (**۰/۸۴۱۷ R2=۱۷۵/۸۳x+۲۰۷۶/۳-=Y). به نظر نمی‌رسد استفاده از بذور درشت منجر به بهبود سبزشدن و استقرار گیاهچه‌های گندم تحت تنش شوری شود؛ بنابراین استفاده از بذور ریز باعث کاهش مصرف بذر در واحد سطح زمین شده و به صرفه‌جویی منابع برای زارع کمک کند.

واژگان کلیدی: سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، اندازه بذر، تنش شوری، گندم

The effect of salinity and seed size on spring wheat (var. chamran)

Seyed Nader Mosavian[1*] Mahjoobeh Esmaeilzade-Moridani

[1]Faculty member, Department of Agricultural sciences, payame Noor University, Tehran. IRAN

[2]MSc graduated of agronomy, Gorgan University of agricultural and natural sciences

nader_mosavian@yahoo.com

Germination is a critical stage in crop production. Vast and distribution of saline soils are widespread in Iran. Salinity is a determining factor for seed germination. Germination and seedling growth are the most susceptible stages of plant to salinity stress. In order to the investigation of seed size and salinity stress on wheat, an experiment was done with three sizes (small, medium and large) of wheat (var. Chamran) and six level of salinity (0, 25, 50, 75, 100 and 125 mmol NaCl) as a factorial experiment based on completely randomized design with three replications. The effect of seed size was significant on RL, SDW and VI2. The effect of seed size was not significant on other traits. Based on LSD test, small seeds have the GU (46.88 h) and RL (10.79 Cm), but have least SDW (0.01 g) and VI2 (0.89). The results of ANOVA showed that salinity has the significant effect on Gmax, RL, SL and VI1 (table 1). The results of regression analysis showed that with increasing salinity levels all of those traits were decreased linearly (R^2 varied between 0.6081** to 0.8417**). With increasing in salinity levels, RL was more shortened than the SL. It seems that the big seeds can not tolerate plant in salinity and increase performance and germination of wheat seeds. Therefore using small seeds could help to use less seed per unite of area. This issue can reduces costs of farmers per unit of area and larger seeds because of Market-friendly used with factories for oil production and food.

Keywords: germination rate, mean germination time, root length, salinity, seed size, shoot length

مقدمه

شوری از عوامل مهم تأثیرگذار بر جوانه‌زنی بذر است (ویسل، ۱۹۷۲). شوری از طریق اثرات سمی و محدودیت جذب آب جوانه‌زنی را محدود می‌کند (غلام و فارس، ۲۰۰۱). استقرار اولیه گونه‌ها در زیستگاه‌های شور به واکنش جوانه‌زنی بذر آن‌ها در رژیم‌های شوری و درجه حرارت بستگی دارد و معمولاً سطح این واکنش، تعیین کننده میزانبقای یکجمعیت تا رسیدن به بلوغ زایشی می‌باشد (المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱). به‌طورکلی اندازه‌گیری سرعت و درصد جوانه‌زنی بذوری که در معرض تنش شوری قرار دارند به‌عنوان یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گیاهان برای تنش شوری پذیرفته شده است. کوچکی و سلطانی (۱۹۹۸) اظهار داشتند که شوری، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش می‌دهد و با افزایش شوری بر میزان این کاهش افزوده می‌شود. اثر اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی شش واریته یولاف تحت تنش رطوبتی نشان داد که افزایش اندازه بذر باعث افزایش جوانه‌زنی می‌شود (ویلنبورگ و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد که افزایش جوانه‌زنی در بذور بزرگ‌تر به دلیل ذخایر بذر بیشتر در این بذور بود (آمیکو و همکاران، ۱۹۹۴). در بذور بزرگ‌تر ارزن مرواریدی جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذور ریز حاصل شد (کاواد و همکاران، ۱۹۸۷).

مواد و روش‌ها

این آزمایش بروی بذور گندم رقم چمران در آزمایشگاه بذر دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. عوامل آزمایشی شامل اندازه بذر گندم (درشت=۵۰/۶۰ گرم، متوسط=۳۹/۳۰ گرم و ریز ۳۲/۳۳ گرم)و شش سطح شوری (۰ تا ۱۲۵ میلی‌مول از منبع نمک طعام با فاصله ۲۵ میلی‌مول) بود. برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد بذور بر روی کاغذ صافی داخل پتری‌دیش در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی کشت شدند و در روز هشتم گیاهچه‌های نرمال شمارش شدند. برای آزمون سرعت جوانه‌زنی، بذور مورد استفاده برای آزمون جوانه زنی استاندارد بطور روزانه مورد بررسی قرار گرفته و بذوری که اندازه ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود بعنوان بذور جوانه‌زده شمارش و ثبت شدند. سرعت جوانه‌زنی بر اساس رابطه زیر و با استفاده از برنامه جرمین محاسبه شد سلطانی و همکاران، (۲۰۰۱): R50=1/D50 که در این رابطه D50 تخمین از زمان برای رسیدن جوانه‌زنی تجمعی به ۵۰ درصد حداکثر بذور جوانه‌زده است که در مقابل زمان درون‌یابی می‌شود. بعد از ۸ روز طول ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه گیری شد و گیاهچه‌ها در دمای ۶۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و ماده خشک آن محاسبه شد. شاخص بنیه اول و دوم نیز طبق رابطه واشیث و ناگاراجان (۲۰۱۰) محاسبه شد. در این رابطه شاخص ویگور I و II، به ترتیب حاصضرب حداکثر جوانه‌زنی در طول ساقه‌چه و ماده خشک گیاهچه است. متوسط زمان جوانه‌زنی بر طبق رابطه ماتیوس و خواجه‌حسینی (۲۰۰۷) محاسبه شد. همه آزمایشات بر اساس طرح کاملا تصادفی با استفاده از دستور GLMو مقایسه LSD (برای تجزیه و مقایسه اثر اندازه بذر)؛ و REG (برای تجزیه رگرسیونی سطوح شوری) در نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۸۹) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

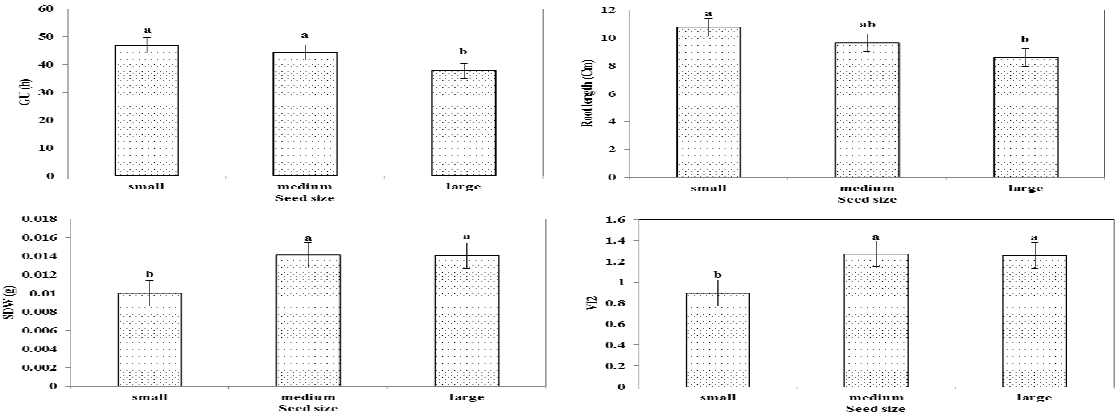
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر اندازه بذر بر روی RL، SDW و VI II معنی‌دار بود. بر اساس مقایسه میانگین بذور ریز حداکثر طول ریشه‌چه بودند، اما ماده خشک گیاهچه (۰/۰۱) و شاخص بنیه II (۰/۸۹) کمتری داشتند (نمودار ۱).

روکاوین و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که در گیاه جو، جوانه‌زنی بین ۹۸/۵ درصد تا ۹۸/۵ درصد برای چهار گروه از اندازه متفاوت بذر نوسان داشت که از نظر آماری معنی‌دار نبود. برخی محققین یاقتند که بذور ریزتر آفتابگردان و یولاف وحشی

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس بر روی سرعت جوانه‌زنی (R50)، حداکثر جوانه‌زنی (Gmax)، طول ریشه‌چه (RL)، طول ساقه‌چه (SL)، ماده خشک گیاهچه (SDW)، شاخص بنیه I و II (VI) و متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT).

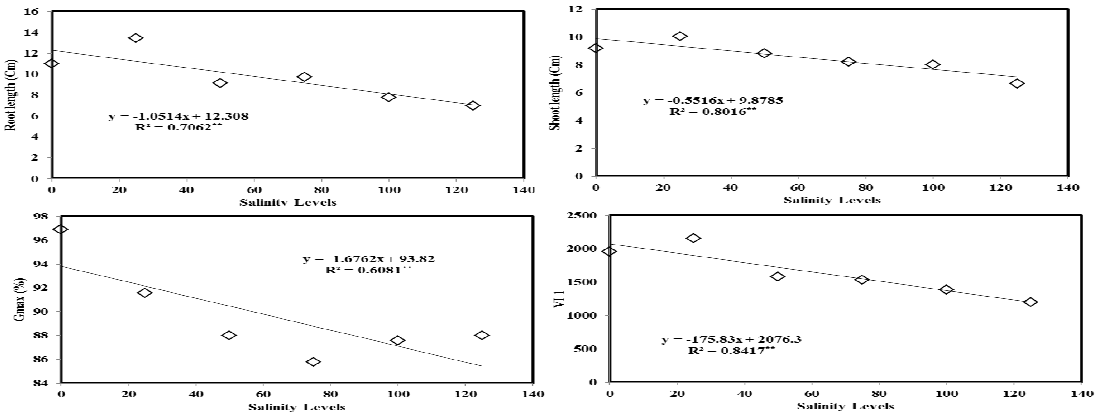
Source	DF	Means of Errors								
		R۵۰	Gmax	GU	RL	SL	SDW	VI۱	VI۲	MGT
اندازه بذر	۲	۰/۰۰۰۰۰۹ ns	۱۸/۷۴ns	۴۰۵/۴۹۰ **	۲۱/۵۰۰ **	۰/۴۵۲ ns	۰/۰۰۰۰۱ **	۲۰۰۳۲۰/۳۹۹ ns	۰/۸۰۷ **	۰/۷۰۳ ns
شوری	۵	۰/۰۰۰۰۰۲ ns	۱۴۵/۵۴۱ **	۴۷۴/۹۸۳ **	۴۹/۳۱۳ **	۱۱/۹۵۷ **	۰/۰۰۰۰۰۱ ns	۱۱۵۷۰۶۹/۴۸ **	۰/۲۲ ns	۲/۳۲۸ ns
اثر متقابل	۱۰	۰/۰۰۰۰۴ ns	۲۴/۴۷۴ ns	۸۳/۲۸ ns	۱/۸۸۵ns	۲/۲۸۳ns	۰/۰۰۰۰۰۱ ns	۶۰۰۱۶/۳۷۸ ns	۰/۶۴ ns	۰/۷۹۹ ns
خطا	۳۶	۰/۰۰۰۰۰۵	۳۰/۲۲۲	۷۴/۸۹۹	۲/۹۸۰	۱/۸۲۴	۰/۰۰۰۰۰۱	۷۵۱۲۴/۳۶۳	۰/۷۵	۰/۹۴۸
C.V		۸/۵۸	۶/۱۳۴	۲۰/۱۴۷	۱۷/۸۳۵	۱۵/۸۹۱	۲۲/۴۰۳	۱۶/۷۴۷	۲۴/۶۱	۹/۱۹۹

سریع‌تر جوانه زدند (کایا و دای، ۲۰۰۸؛ سارانگا و همکاران، ۱۹۹۸). قربانی و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که اندازه بذر اثر معنی‌داری وزن خشک گیاهچه داشت.نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات سطوح تنش شوری بر روی حداکثر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه I معنی‌دار بود. نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد که با افزایش شوری، همه این صفات به صورت خطی کاهش یافتند (نمودار ۲). طول ریشه‌چه با افزایش سطوح شوری به صورت خطی با رابطه Y=-۱/۰۵۱۴x+۱۲/۳۰۸ کاهش یافت (**R^2=۰/۷۰۶۲).در تیمار شاهد RL برابر با ۱۲/۳۰۸ سانتی‌متر بود و با افزایش یک واحد شوری، به میزان ۱/۰۵۱۴ کاهش یافت. SL به صورت خطی با افزایش سطوح شوری کاهش یافت (**R^2=۰/۸۰۱۶).



نمودار ۱- مقایسه میانگین LSD اثر اندازه بذر بر روی یکنواختی جوانه زنی (GU)، طول ریشه‌چه (RL)، وزن خشک گیاهچه (SDW) و شاخص بنیه II (VI 2)

حداکثر جوانه‌زنی در شوری صفر برابر با ۹۳/۸۲ درصد به دست آمد که با افزایش شوری به صورت خطی منفی کاهش یافت. رابطه رگرسیونی بین VI I و شوری نشان داد که رابطه خطی منفی وجود دارد (**R2=۰/۸۴۱۷ Y=-۱۷۵/۸۳x+۲۰۷۶/۳).



شکل ۲. تجزیه رگرسیونی اثرات شور بر طول ریشه‌چه (RL)، طول ساقه‌چه (SL)، حداکثر جوانه‌زنی (Gmax) و شاخص بنیه I (VI 1). این تجزیه تنها بر روی صفاتی انجام شد که اثر شوری بر آن‌ها در نتایج تجزیه واریانس آنوا معنی دار شده بود.

منابع

Almansouri, M., Kinet, J.M., and Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat(Triticum durum Desf.). Plant Soil. 231: 243–254.

Amico RU, Zizzo GV, Agnello S, Sciortino A, Iapichino G. 1994. Effect of seed storage and seed size on germination, emergence and bulbeltproduction of Amaryllis belladonnal L. Acta.Hortic ISHS 362: 281-288.

Dodd GL, Donovan LA. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. Am J Bot 86:1146-1153

Ghorbani MH, Soltani A, Amiri S. 2008. The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. J AgricSciNaturResour 14(6). 44-52

Ghoulam C, Fares K. 2001. Effect of salinity on seed germination and seedling growth of sugar beet (Beta vulgaris L.). Seed SciTechnol 29:357-364.

Kawade RM, Ugale SD, Patil RB. 1987. Effect of seed size on germination, seedling vigor and test weight of pearl millet. Seed Res 15: 210-213.

Kaya MD, Day S. 2008. Relationship between seed size and NaCl on germination, seed vigor and early seedling growth of sunflower (Helianthus annuus L.). African Journal of Agricultural Research 3: 787-791.

Kochaki, A. Soltani, A. (1998). Agriculture in dry lands principles and practice. Agricultural Education Publish. 942p.

Matthews S, Khajeh-Hosseini M. 2007. Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigor differences in seed lots of maize (Zea mays). Seed Science Technology 35: 200-212.

Rukavina H, Kolak I, Sarcevic H, Satovic Z. 2002. Seed size, yield and harvest characteristics of three Croatain spring malting barleys. Bodenkultur, 9 53: 1.

Saranga Y, Levi A, Horcicka P, Wolf dS. 1998. Large sunflower seeds are characterized by low embryo vigor. Journal of American Society of Horticultural Science 123: 470-474.

SAS Institute, SASSTAT user's guide, SAS Institute Inc, Cary, 1992.

Soltani A, Galeshi S, Zeinali E, Latifi N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity andseed size. Seed Sci&Technol 30: 51-60.

Soltani A, Zeinali E, Galeshi S, Latifi N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran.Seed Science and Technology 29: 653-662.

Vashisth A, Nagarajan S. 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (Helianthus annuus) seeds exposed to static magnetic field. Journal Plant Physiology 167: 149-156.

Waisel Y. 1972. Biology of Halophytes. New York, NY: Academic Press. 396 pp.

Willenborg CJ, Wildeman JC, Miller AK, Rossnaged BG, Shirtliffe SJ. 2005. Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes and osmotic potentials. Crop Science 45: 2023-2029.

تغییرات فیزیولوژیکی جلبک سبز سندسموس کوادریکودا در معرض غلظت های مختلف روی

مولائی حسین[۱*]، فرهادیان امیدوار[۲]، پیرعلی زفره یی احمدرضا[۲]

[۱]گروه محیط زیست ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان [۲]گروه شیلات ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

hossein.molaei@na.iut.ac.ir*

محیط های آبی به علت پساب های صنعتی، کشاورزی و خانگی اغلب در معرض آلاینده های مختلف نظیر فلزات هستند. فلزات می توانند وارد همه اکوسیستم ها شوند و مشکلات متعددی برای جلبک های میکروسکوپی ایجاد کنند. چونکه جلبکهای میکروسکوپی به بعضی از عناصر کم مصرف ضروری برای فرایندهای فیزیولوژیکی نیازمند هستند، مطالعه روی اثرات عناصر کم مصرف ضروری است. در این تحقیق بعضی از ویژگیهای های فیزیولوژیکی از قبیل غلظت سلول‌ها، میزان کلروفیل و کارتنوئیدهادرغلظت‌های مختلف ۰ (شاهد)، ۴۵۰، ۹۰۰ و ۱۳۵۰ میلی گرم در لیتر فلز روی (Zn) در شرایط آزمایشگاهی(دمای ۲± ۲۲،فتوپریود ۱۲ ساعت نور : ۱۲ ساعت تاریکی و شدت نور ۸۰ میکرومول فوتون برمتر مربع بر ثانیه) مورد بررسی قرار گرفت.آزمایش با سه تکرار با استفاده از استوک خالص جلبک سندسموس کوادریکودا و محیط کشتBBM(Bold Basal Medium) در مدت ۲۲ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که مناسب ترین اوج تراکم سلولی در دوره رشد در غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر رشد ویژه ۰/۰۹۶ در روز است. حداکثر مقدار کلروفیل*a*، کلروفیل*b*وکل کاراتنوئید به ترتیب ۱/۷۹، ۱/۸۰و ۹۳/۲۴ میلی گرم در لیتر در غلظت ۹۰۰ میلی گرم در لیتر روی بودکه اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. یافته های این تحقیق نشان داد که افزایش میزان روی تا ۹۰۰ میلی گرم در لیتر سبب بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی در جلبک سبز سندسموس می شود.به عنوان نتیجه گیری، این مطالعه نشان داد که افزایش غلظت روی در محیط کشت BBM باعث تغییرات معنی داری در تراکم سلولی، کلروفیل*a*، کلروفیل*b*وکل کاروتنوئید می‌شود. در مجموع، غلظت بالای روی می‌تواند باعث افزایش معنی دار زی‌توده جلبک میکروسکوپی در زی توده کشت سندسموس کوادریکودا شود.

واژگان کلیدی: فیزیولوژی، جلبک سبز، سندسموس کوادریکودا، روی

Physiological changes of green microalgae *Scenedesmus quadriqauda* under different Zn concentrations

Molaei Hossein[1*], Farhadian Omidvar[2], Pirali Zeferei Ahmadreza[2]

[1]Environmental Division, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

[2] Fisheries Division, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology,Isfahan, Iran

*** hossein.molaei@na.iut.ac.ir**

Aquatic environments are often exposed to various pollutants like metals due to industrial, agriculture and domestic wastes. Metals can discharged to all ecosystems and bring out several problems in aquatic microalgae. Since the microalga requires some essential trace element for physiological process, it is essential to study the effects of metal trace elements. In this study, Some physiological changes such as cell density, chlorophyll concentration and carotenoid content were investigated in different Zn concentrations of 0 (control), 450, 900, and 1350 mg/L under laboratory conditions (temperature of 22±2 ºC, photoperiod of 12 hours light : 12 hours dark, and light intensity of 80 µmol photons/m^2/s). The experiment was carried out using green algae *Scenedesmus quadricauda* pure stock and BBM (Bold Basal Medium) for 22 days as completely randomized design. Results showed that the peak of population obtained at 900 mg/L and the maximum growth rate was 0.096 /day. The maximum chlorophyll *a*, chlorophyll *b*and total carotenoid were 1.79, 1.80 and 93.24 mg/L, respectively, at 900 mg/L of Zn which had significant differences with other treatments. The findings of this study showed that increasing of Zn until 900 mg/L resulted to improving of physiological characteristics in the *S. quadricauda*. As conclusion, this study illustrated that increasing of Zn in BBM medium had significant changes in physiological parameters of cell density, chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and total carotenoid. In addition, the Zn high concentration could be made significant increase on microalgae biomass in the mass cultivation of *S. quadricauda.*

Keywords: physiology, Green algae, *Scenedesmus quadricauda*, Zn

مقدمه

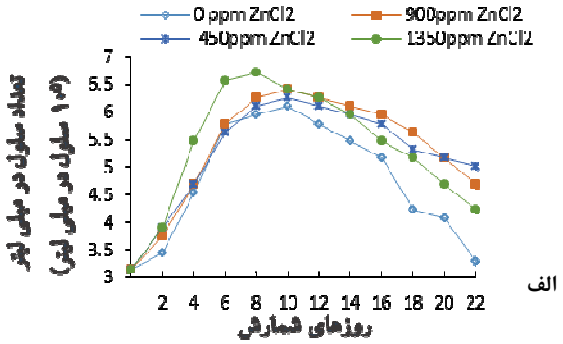
یکی از مهمترین دسته گیاهان فتوسنتز کننده و تک سلولی در اکوسیستم‌های آبی جلبک‌های میکروسکوپیبوکاریوت هستندکه به عنوان اولین حلقه زنجیره غذایی وتولید کننده غذابرای سایر موجودات نقش مهمی در پایداری اکوسیستم دارند. از آنجائیکهفلزات کمیاب مثل روی (Zn)از عناصر غذایی کم مصرف برای جلبک‌ها می‌باشند و یا بعبارت دیگر درغلظت‌های بالا سبب مسمومیت فیزیولوژیکی درسلولها می‌شوند(Katja et al.,1997; Haifeng et al., 2009)،همواره مطالعات گوناگونی به بررسی اثر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف مثل فلزات کمیاب بر سویه های مختلف جلبکی پرداخته‌اند. برای مثال، Haifeng وهمکاران در سال ۲۰۰۹با مطالعه تأثیر ترکیبی مس وکادمیوم روی رشد و فتوسنتز جلبک کلرلاولگاریس (*Chlorella vulgaris*) بررسی و نتیجه گیری نمودندکه غلظت‌های۰/۰۳۲ و۰/۰۹۶ میلی گرم در لیتر مس و همچنین۰/۱۱۲ و ۰/۲۲۴ میلی گرم در لیتر کادمیوم رشد ومحتوای کلروفیل را در جلبک کلرلا کاهش می‌دهد. یکی از مهمترین گونه های جلبک‌های میکروسکوپی که بطور معمول در تمام آبهای ایران یافت می شود گونه *Scenedesmus quadriqauda*است. این گونه به علت پراکنش گسترده، قابلیت پرورش در شرایط آزمایشگاهی و انبوه، ارزش غذایی مناسب به لحاظ اسیدهای چرب و اسیدهای امینه، تولید بیوماس مناسب برای مصارف گوناگون از جمله تولید سوخت زیستی و همچنین در تصفیه پساب های مختلف شهری، کشاورزی و صنعتی همواره از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه بعضی ازخصوصیات فیزیولوژیکی این جلبک تک سلولی در غلظت های مختلف روی به عنوان یکی از عناصر اصلی در فرایند فتوسنتز با تاکید بر رشد و تراکم سلولی و همچنین میزان تغییرات در رنگدانه های کلروفیلی و غیر کلروفیلی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

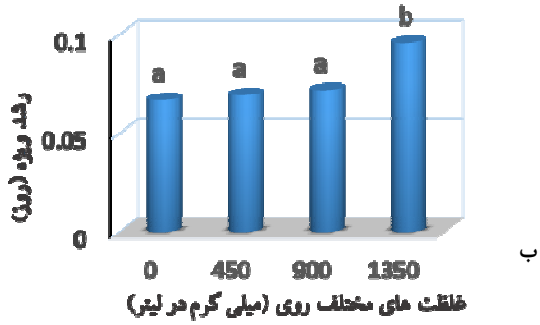
جمع آوری جلبک *S. quadricauda* از آب استخرهای خاکی کارگاه پرورش کپورماهیان مرکز تکثیر و پرورش اصفهان صورت گرفت. جلبک سندسموس پس از مشاهده با کمک کلیدهای موجود شناسایی شد و با با کشت بر روی آگار خالص سازی گردید.به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی از قبیل تراکم سلولی، میزان کلروفیل *a*و کلروفیل *b*و کل کارتنوئیدها درجلبک *S. quadricauda* در غلظت های مختلف ۰ (شاهد) ، ۴۵۰، ۹۰۰ و ۱۳۵۰میلی گرم در لیتر از فلز روی آزمایش به صورت یک طرح کاملا تصادفی شامل غلظت های مختلفهر کدام در سه تکرار دریک دوره ۲۲روزه (به منظور اطمینان از تأثیرات دراز مدت در جمعیت جلبک) انجام شد. ابتدا محیط کشت BBM تهیه گردید بطوریکه غلظت ۰ در نمونه شاهد عاری از روی و سایر تیمارها دارای غلظت های مختلف۴۵۰، ۹۰۰ و ۱۳۵۰میلی گرم در لیتر از فلز رویو محیط کشت BBM بود. در این تحقیق شمارش جلبک ها با استفاده از لام هموسیتومتری انجام شد.برای اندازه گیری رنگدانه ها نمونه ها را پس از افزودن استون و سانتریفیوژ آنها با قرائت میزان جذب نمونه ها در طول موجهای ۴۷۰، ۶۵۳ و۶۶۶ نانومتر به روش شرح داده شده توسط Parsons و همکاران (۱۹۸۴) انجام شد. برای آنالیز داده ها از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن با سطح احتمال($p<۰/۰۵$) استفاده گردید. کلیه کارهای آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16انجام شد.

نتایج و بحث

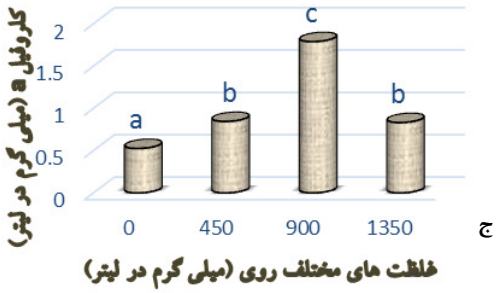
نتایج این پژوهش در شکل ۱ ارائه شده است. در غلظت ۱۳۵۰ میلی گرم در لیتر در ابتدای دوره رشد سریعتر نسبت به سایر غلظت ها مشاهده می‌شود ولی پس از مدتی به دلیل سمیت روی تراکم سلولی افت پیدا کرده و در غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر از روی بهترین اوج تراکم سلولی بدست آمد. رشد ویژهجمعیت جلبک سندسموس در غلظت ۱۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر روی بیشترین بدست آمد که به علت مدت زمان تاثیرکوتاه عنصر روی بر رشد می‌باشد. یافته های این پژوهش نشان داد که غلظت موثر روی برای مناسب ترین رشد، تراکم جمعیت و رنگدانه های کلروفیل و کارتنوئیدهادر جلبک سندسموس کوادریکودا ۹۰۰میلی گرم در لیتر است.بیشترین میزان کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و کارتنوئید در غلظت۹۰۰ میلی گرم در لیتر برای عنصر روی بدست آمد. تغییرات در شرایط زیست محیطی اغلب بطور مشخصی و به سرعت توسط موجودات تک سلولی نظیر جلبک های میکروسکوپی قابل ارزیابی است و عکس العمل سریعتری نسبت به موجودات با ساختار پیچیده تر دارد(Jochem, 2000).



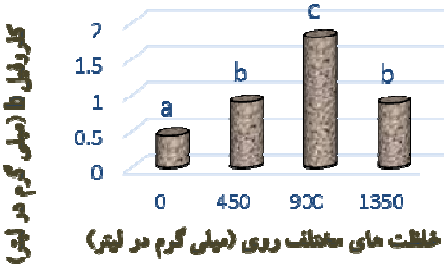
الف



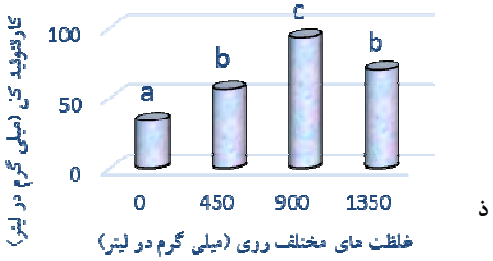
ب



ج



د



ذ

شکل ۱:تغییرات تراکم سلولها (الف)، رشد ویژه (ب)، کلروفیلa(ج)،کلروفیلb(د)، کل کارتنوئید (ذ) در غلظت‌های مختلف روی درجلبک سبز *S. quadricauda*.حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین میانگین ها در سطح ۵ درصد است.

ارزیابی تاثیرات سمیت ناشی شده از فلزات با استفاده از ریز جلبک ها سریع وبسیار کم هزینه است و می تواند به طور موثر در ارزیابی عناصر و ترکیبات سمی حتی در غلظت های بسیار کم از سموم مورد استفاده قرار گیرند(Cobbett, 2000).مکانیسم

های مسمومیت از طریق مسدود کردن گروه های عملکردی (Functional groups) در مولکول های مهم از قبیل آنزیم ها، پلی نوکلئوتیدها، سیستم های انتقال مواد مغذی ضروری و یون ها، جابجایی و یا جایگزینی با یونهای ضروری از مکان های سلولی، دناتوراسیون و غیر فعال شدن آنزیم ها، اختلال فیزیولوژیکی در سلول و غشاهای سلولی می شود. علاوه بر این، تاثیرات فلزات سنگین از طریق تشکیل رادیکال های آزاد امکان پذیر است. رادیکال ها باعث اکسیداسیون مولکولهای زیستی مانند اسیدهای نوکلئیک، پروتئین، و چربی می شوند و درنتیجه در ثبات سلولی و نفوذپذیری غشاء اخلال ایجاد می کنند(Cobbett and Goldsbrough, 2002).در این پژوهش افزایش روی تاغلظت ۹۰۰ میلی گرم در لیتر باعث بهبود شرایط فیزیولوژیکی در جلبک *S. quadricauda* شد. با افزایش غلظتروی از ۹۰۰میلی گرم در لیتر تاثیرات بازدارنده عنصر روی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی جلبک *S. quadricauda* نمایان گردید. لذا غلظت های بسیار کم یا زیاد این عنصر می‌تواند برای جلبک *S. quadricauda* نقش ممانعت از رشد داشته باشد. بنابراین برای بهبود شرایط فیزیولوژیکی جلبک *S. quadricauda* بهتر است از غلظت ۹۰۰میلی گرم در لیتر روی در محیط کشت این جلبک استفاده شود.

منابع

Cobbett, C.(2000)Phytochelatins and their roles in heavy metal detoxification. Plant Physiology 123:825–832.

Cobbett, C.and Goldsbrough, P. (2002)Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. Annual Review of Plant Physiology53:159–182.

Jochem, F.J. (2000) Probing the physiological state of phytoplankton at the single-cell level. Scientia Marine 64:183-195.

Haifeng.Q, J. L., Liwei.S., Wei.C., Weiping, L. and Zhengwei, F (2009) Combined effect of copper and cadmium on *Chlorella vulgaris* growth and photosynthesis related gene transcription." Aquatic Toxicology 94: 56-61.

Katja, K., Renata, B. and Laura, S. (1997) Effects of free Cu and Zn ions on growth and metal accumulation in freshwater. Environmental Toxicology and Chemistry 16: 220-229.

Parsons, T.R., Maita, Y. andLalli, C.M. (1984) A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford.

تغییرات میزان پروتئین بذور نخود در واکنش به کودهای روی و پتاسیم تحت شرایط تنش خشکی و آبیاری تکمیلی

مؤمنی فردین [۱]، قبادی مختار [۲]، جلالی هنرمند سعید [۲] و شکاری پرویز [۲]

[۱]فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه

[۲]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه

f_moemeni@yahoo.com

به منظور بررسی اثرات آبیاری تکمیلی و مصرف کودهای روی و پتاسیم بر تغییرات میزان پروتئین بذور نخود آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا گردید. دو سطح تیمار رطوبتی (عدم آبیاری $=W_1$ و آبیاری تکمیلی در مرحله به نیام رفتن $= W_2$) به عنوان کرت اصلی و ترکیب تیمارهای کود روی از منبع سولفات روی در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم در سه سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر آبیاری، کود های روی و پتاسیم بر میزان پروتئین بذور نخود معنی‌دار شد. هم چنین نتایج نشان داد که میزان پروتئین دانه تحت شرایط تنش خشکی و عدم مصرف پتاسیم بیش از تیمار آبیاری تکمیلی و مصرف پتاسیم بود. مصرف کود روی در حد بهینه سبب افزایش میزان پروتئین در بذور نخود گردید.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تنش خشکی، نخود

The changes in seed protein content of chickpea in response to Zn and K fertilizers under drought stress and supplementary irrigation

Momeni Fardin, Ghobadi M., Jalali. S. and Shekari Parviz

Department of Agriculture, Razi University, Kermanshah

f_moemeni@yahoo.com

In order to evaluate the effects of supplementary irrigation and application of Zinc (Zn) and Potassium (K) fertilizers on seed protein content changes of chickpea, an experiment was conducted in a split plot-factorial using randomized complete blocks design with three replications at campus of agriculture and natural resources, Razi University, Kermanshah, Iran. Supplementary irrigation in two levels was considered as main-plot; on the other hand, treatments combination of Zn fertilizer in four levels and K fertilizer in three levels were considered as sub-plot. The results showed that the effects of irrigation, Zn and K fertilizers on seed protein content were significant. Moreover, the results showed that seed storage protein content under drought stress condition and no application of K was more than supplementary irrigation and application of K treatment. Application of Zn fertilizer as much as optimum amount increased seed protein content. **Key words:** Chickpea, Drought stress, Protein

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در ایران حدود ۵۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی را به خود اختصاص می‌دهد که از این مقدارحدود ۹۸ درصد آن به صورت دیم کشت می‌گردد. عدم وجود بارندگی کافی و پراکنش غیر یکنواخت آن در طول فصل رشد در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث شده است که نیاز آبی گیاهان زراعی به قدر کافی تأمین نشده و گیاهان با کمبود آب مواجه شوند (Sexana and O′toole, 2000). همچنین تحت شرایط خشکی، گیاهان عموماً پاسخ‌های فیزیولوژیکی از قبیل بستن روزنه‌ها، کاهش یا توقف فتوسنتز، افزایش نسبت ریشه به ساقه و کاهش قسمت‌های رویشی را نشان می‌دهند (Secenji *et al*., 2005). در این شرایط، مدیریت صحیح زراعی می‌تواند مفید باشد. تنش‌های محیطی از جمله خشکی بر روی تمامی ترکیبات درونی گیاهان مختلف از جمله پروتئین‌ها اثر می‌گذارند. تنش آب در مرحله پر شدن دانه می‌تواند میزان پروتئین دانه را افزایش دهد. افزایش میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای در گندم در شرایط تنش خشکی نیز گزارش شده است.

تنش خشکی سبب کاهش عملکرد در این گیاه می‌گردد و در عین حال سبب افزایش میزان پروتئین و کیفیت آن می گردد.

هم چنین روی و پتاسیم از عناصری هستند که می‌توانند تحمل گیاهان زراعی را در برابر خشکی افزایش دهند. کاربرد کود روی، میزان فتوسنتز و رشد زود هنگام گیاه را بیشتر می‌کند و همچنین تثبیت نیتروژن، پروتئین دانه و عملکرد را بهبود می‌بخشد. استفاده بلند مدت از کودهای شیمیایی ماکرو به دلیل اسیدی شدن خاک و عدم وجود عناصر ریز مغذی در این کودها، خصوصیات مطلوب فیزیکوشیمیایی خاک را کاهش می‌دهند (Adediran *et al*., 2004).

از این رو، هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات میزان پروتئین های بذور نخود زراعی در شرایط آبیاری تکمیلی و مصرف کودهای پتاسیم و روی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۸–۱۳۸۷ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه انجام شد. متوسط بارندگی محل ۴۸۰–۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد. خاک منطقه آزمایش دارای بافت رسی بود. بر اساس آزمون خاکشناسی، خاک منطقه دارای اسیدیته معادل ۷/۶۶، ۱/۲۲ درصد کربن آلی، ۱/۰۲ پی‌پی‌ام روی، ۳۴۸ پی‌پی‌ام پتاسیم و ۹/۴ پی‌پی‌ام فسفر بود.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش، دو سطح تیمار رطوبتی (عدم آبیاری =W_1 و آبیاری تکمیلی در مرحله به نیام رفتن = W_2) به عنوان کرت اصلی و ترکیب تیمارهای کود روی از منبع سولفات روی در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم در سه سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. هر تکرار شامل ۲۴ واحد آزمایشی بود. درون هر واحد آزمایشی شش ردیف به فواصل ۲۵ سانتی متر و به طول چهار متر کشت شدند. فاصله بین دو کرت اصلی دو متر بود. در این آزمایش از نخود رقم ILC-482 استفاده گردید. پس از اعمال تیمارها، نمونه برداری‌ها انجام شد و میزان پروتئین بذور نخود به ترتیب زیر اندازه گیری شد.

استخراج و اندازه‌گیری میزان پروتئین‌ها: برای اندازه گیری پروتئین‌ها پس از تهیه‌ی بافر تریس و به کمک بافر استخراج پروتئین، ابتدا پروتئین‌های بذور نخود استخراج گردید. پس از استخراج پروتئین‌ها به کمک لیزیز بافر (بافر مخصوص استخراج پروتئین)، ابتدا منحنی استاندارد پروتئین‌ها به کمک پروتئین سرم آلبومن گاوی رسم گردید و بر اساس همین منحنی میزان جذب پروتئین‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانومتر قرائت گردید و میزان آنها تخمین زده شد (Bradford, 1976).

نتایج و بحث

اثر تمامی تیمارها به جز اثر متقابل آبیاری و کود روی، بر محتوای پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر نخود معنی‌دار گردید (جدول۱). آبیاری تکمیلی سبب کاهش میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر نسبت به تیمار عدم آبیاری گردید. در بین تیمارهای مصرف کود روی، بیشترین میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر در تیمار مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که این مقدار با تیمار شاهد که در آن کمترین میزان

پروتئین ذخیره‌ای بذر به دست آمد اختلاف معنی‌داری داشت. در بین تیمارهای مصرف کود پتاسیم نیز بیشترین میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر در تیمار عدم مصرف کود بدست آمد.

اثر متقابل سه گانه نیز نشان داد که بیشترین میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر به میزان ۱/۵۹ میلی گرم بر میلی لیتر در تیمار عدم آبیاری به همراه مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود روی و عدم مصرف کود پتاسیم حاصل شد. این در حالی بود که کمترین میزان پروتئین ذخیره‌ای به میزان ۱/۱ میلی گرم بر میلی لیتر در شرایط آبیاری تکمیلی و مصرف ۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم به همراه عدم مصرف کود روی بدست آمد (جدول ۲). مصرف کودهای مختلف نظیر کود روی و نیتروژن سبب افزایش میزان واردات نیتروژن از قسمت‌های رویشی گیاه به دانه شده و این افزایش غلظت سبب افزایش درصد پروتئین دانه می‌گردد (Kim and Paulsen, 1986).

جدول ۱- تجزیه واریانس میزان پروتئین بذر گیاه نخود تحت شرایط مختلف رطوبتی و مصرف کودهای پتاسیم و روی

منابع تغیرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)
		پروتئین
تکرار	۲	۰/۰۰۰۱
آبیاری	۱	۰/۰۳۳**
خطای اصلی	۲	۰/۰۰۰۵
روی	۳	۰/۰۴۷**
پتاسیم	۲	۰/۰۸۹**
آبیاری×روی	۳	۰/۰۰۵ns
آبیاری×پتاسیم	۲	۰/۰۳۳**
آبیاری×روی×پتاسیم	۶	۰/۰۱۳**
خطای فرعی	۴۴	۰/۰۰۲
CV (درصد)		۳/۳

ns ، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

افزایش شدت تنش خشکی سبب افزایش میزان پروتئین‌های ذخیره‌ای در بذر گردید (Mansourifar *et al.*, 2011). هم چنین کاهش رطوبت، پاسخ‌هایی نظیر تخریب پروتئین‌های محلول و انباشت برخی اسید آمینه‌های آزاد را جهت حفظ تنظیم فشار اسمزی سلول به دنبال دارد (Yamada and Fukutoku, 1986). افزایش میزان پروتئین دانه را در شرایط تنش خشکی به کاهش قابل توجه وزن دانه نسبت داده‌اند که این افزایش میزان پروتئین در بذر گندم سبب افزایش کیفیت دانه و افزایش خاصیت نانوایی آن ها می‌شود (متقی و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری×روی×پتاسیم بر میزان پروتئین بذر نخود (mg/ml)

مقادیری که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری پنج درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند

سطوح پتاسیم (Kg/ha)	آبیاری تکمیلی				عدم آبیاری			
	سطوح روی (Kg/ha)				سطوح روی (Kg/ha)			
	۰	۲۰	۴۰	۶۰	۰	۲۰	۴۰	۶۰
۰	ab۱/۵۷	c- a۱/۵۳	c- a۱/۵۲	ab۱/۵۷	ab۱/۵۸	ab۱/۵۵	ab۱/۵۵	a۱/۵۹
۵۰	f۱/۱۰	e- c۱/۴۴	e- c۱/۴۳	d- b۱/۴۹	de۱/۴۲	c- a۱/۵۳	d- b۱/۴۹	ab۱/۵۴
۱۰۰	e- c۱/۴۴	ab۱/۵۶	ab۱/۵۷	e۱/۴۰	e۱/۳۹	ab۱/۵۴	ab۱/۵۴	d- a۱/۵۰

منابع

متقی، م.، نجفیان، گ. و بی همتا، م. ر. (۱۳۸۸) اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه و کیفیت نانوایی ژنوتیپ‌های گندم هگزاپلوئید، مجله علوم زراعی.۳: ۳۰۶-۲۹۰.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B. Akande, M. O. Sosulo, R. A. and Idowu, O. J. (2004) Application of organic and inorganic fertilizers for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163- 1181.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annual Biochemistry., 72: 248-254.

Kim, N. I. and Paulsen, GM. (1986) Response of yield attributes of isogenic tall, semi dwarf, and double dwarf winter whets to nitrogen fertilizer and seeding rates. Crop Science. 156: 197-205.

Mansourifar, C., Shaban, M. Ghobadi, M. and Rostami Ajirlu, A. (2011) Effect of drought stress and N fertilizer on yield, yield components and grain storage proteins in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. African Journal of Plant Science, 5: 634-642.

Secenji, M., Lendvai, A. Hajosne, Z. Dudits, D. and Gyorgyey, J. (2005) Experimental system for studing long-term drought stress adaptation of wheat cultivars. Proceedings of the 8th Hungarian congress on plant physiology and the 6th Hungarian conference on photosynthesis.

Sexana, N. P. and O′toole, J. C. (2000) Field screening for drought tolerance in crop plants with emphasis on rice. 1th International workshop on field screening for drought tolerance in rice. ICRISAT Patanchero. India.

Yamada, Y. and Fukutoku, Y. (1986) Effect of water stress on soybean stress. Soybean in tropical and sub- tropical cropping system. The Asian Vegetable Research & Development Center, Shanbue, Taiwan, China. Chapter 48: 373-382.

اثر پوشش‌دهی با کیتوزان بر میزان ترکیبات فنلی، آنتوسیانین و فعالیت ضداکسیدانی توت‌فرنگی رقم پاروس طی دو زمان انبارمانی

میردهقان، سید حسین[۱] ، نوروزی، فاطمه[۲]، کریمی، حمیدرضا، [۱] ، علایی حسین[۳]

[۱]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

Dehghansh23@gmail.com

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر پوشش خوراکی کیتوزان و زمان انبارمانی بر میزان ترکیبات فنلی، آنتوسیانین و فعالیت ضداکسیدانی توت‌فرنگی رقم پاروس انجام شد. نتایج نشان داد که میزان این ترکیبات با گذشت زمان ابتدا افزایش و سپس کاهش نشان داد. کیتوزان ۱ درصد با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد و غلظت ۰/۵٪ کیتوزان سبب افزایش میزان آنتوسیانین میوه شد. همچنین کیتوزان ۱ و ۱/۵ درصد در زمان انبارمانی اول سبب افزایش محتوای ترکیبات فنلی نسبت به شاهد و تیمار کیتوزان ۰/۵ درصد شدند. کیتوزان بر فعالیت ضداکسیدانی اثر معنی‌دار نداشت.

کلمات کلیدی: آنتوسیانین، ترکیبات فنلی، توت‌فرنگی، زمان انبارمانی، فعالیت ضداکسیدانی، کیتوزان

The effect of chitosan coating on phenolic compound, anthocyanin content and antioxidant activity of strawberry cv. Parus

Mirdehghan, Seyyed Hossein, Norouzi, F., Karimi, Hamid Reza, Alaei H.

Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University Vali Asr Rafsanjan ¬
Dehghansh23@gmail.com

This study was conducted to evaluate the effect of chitosan edible coating and storage time on phenolic compound, anthocyanin content and antioxidant activity of strawberry cv. Parus. Results showed that these compounds increased in the first 10 days of storage and then decreased up to the end of storage time. 1% chitosan significantly increased anthocyanin content of fruits compared to control and 0.5% chitosan. In the first storage time, 1 and 1.5% chitosan lead to increasing the phenolic compound compared to control and 0.5% chitosan. Chitosan had no significant effect on antioxidant activity.

Key words: antioxidant activity, anthocyanin, chitosan, phenolic compound, storage time, strawberry

مقدمه

توت‌فرنگی به دلیل وجود موادی همچون آنتوسیانین‌ها، آمینواسیدها و ویتامین‌ها از نظر تغذیه‌ای بسیار غنی بوده و از جمله مواد غذایی سالم محسوب می‌شود (Musto and Satriano, 2010). این میوه دارای مقادیر قابل توجهی ویتامین ث و ترکیبات فنلی است که در بدن انسان نقش آنتی‌اکسیدانی دارند.فعالیت آنتی‌اکسیدانی این میوه بیشتر به دلیل حضور آنتوسیانین است که از اکسیداسیون لیپوپروتئین‌های سبک سلول‌های بدن انسان جلوگیری کرده و در نتیجه از فعالیت رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کند (Ayala-Zavala *et al.*, 2004). حفظ محتوای آنتوسیانین و فعالیت ضداکسیدانی در حفظ ارزش غذایی و در نتیجه کیفیت آن موثر خواهد بود. در این زمینه پوشش خوراکی کیتوزان می‌تواند موثر عمل کند. پوشش کیتوزان محتوای ترکیبات فنلی کل میوه‌های گوجه‌فرنگی را افزایش و فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز را کاهش داد (Badawy and Rabea, 2009). افزایش ترکیبات فنلی با کاربرد کیتوزان روی هویج نیز گزارش شده است (Simoes*et al.*, 2009). پژوهش حاضر به منظور

بررسی اثر تیمار کیتوزان و همچنین زمان انبارمانی بر میزان ترکیبات فنلی، آنتوسیانین و فعالیت ضداکسیدانی توت‌فرنگی رقم پاروس طی دو زمان انبارمانی صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

میوه‌های توت‌فرنگی رقم 'پاروس'پس از برداشت به سردخانه منتقل شد.قبل از اعمال هر تیماری در روز نخست آزمایش تمام پارامترهای کیفی پس از برداشت میوه‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اعمال تیمار ۸ عدد میوه‌ی توت‌فرنگی در محلول‌های کیتوزان غوطه‌ور شدند. آزمایش در قالب فاکتوریل با طرح پایه‌ی کاملا تصادفی با ۴ تکرار و با دو فاکتور که فاکتور اول زمان انبارمانی در سه سطح شامل ۰ (بلافاصله پس از برداشت)، ۱۰ و ۱۷ روز و فاکتور دوم تیمار کیتوزان در ۴ سطح شامل شاهد (اسید استیک ۱ درصد)، کیتوزان ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بود، صورت پذیرفت. میزان ترکیبات فنلی با استاندارد گالیک اسید ۱ میلی‌مولار با استفاده از محلول‌های بافر فسفات، فولین ۱:۱۰و کربنات‌سدیم ۷/۵ ٪ و فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استاندارد اسید آسکوربیک ۱ میلی‌مولار و گلایسین، ABTS(2,2-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diamonium salt)، پراکسید هیدروژن و پراکسیداز اندازه‌گیری شد. محاسبه‌ی میزان آنتوسیانین کل با روش اختلاف پ‌هاش صورت گرفت. میزان آنتوسیانین کل بر حسب میلی‌گرم پلارگونیدین ۳- گلوکوزید در ۱۰۰ گرم وزن تازه با فرمول زیر محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با نرم‌افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

$$\text{Absorbance (A)} = (A_{510\ pH\ 1} - A_{700\ pH1}) - (A_{510\ pH\ 4.5} - A_{700\ pH4.5})$$

$$\text{Tatalantocyanin} = (A/22400^{a})(10^{3})(468.84^{b})(10^{c})$$

a: ضریب مولی خاموشی پلارگونیدین ۳- گلوکوزید، b: وزن مولکولی پلارگونیدین ۳- گلوکوزید، c: فاکتور رقیق سازی، 10^{3}: ضریب تبدیل

نتایج و بحث

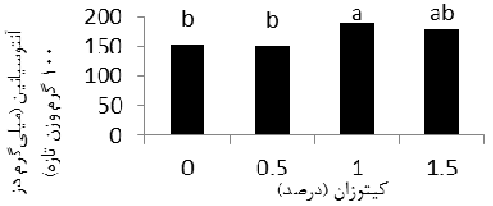
کیتوزان ۱ درصد با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد و غلظت ۰/۵٪ کیتوزان سبب افزایش میزان آنتوسیانین میوه شده است (شکل۱). همچنین با گذشت ۱۰ روز انبارمانی، میزان این پارامتر نسبت به زمان برداشت با افزایش مواجه شده است و با گذشت زمان انباری بیشتراز میزان آن کاسته شده است؛ به‌طوریکه حداکثر و حداقل میزان آنتوسیانین به ترتیب با میانگین ۱۸۸/۱ و ۱۵۵/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه پس از ۱۰ روز انبارمانی و در زمان برداشت مشاهده شد (شکل ۲).میزان فعالیت ضداکسیدانی در زمان برداشت تا ۱۰ روز پس از انبارمانی از ۸۹/۳۱ به ۱۰۶/۳ افزایش یافت و پس ۱۷ روز انبارمانی نسبت به بلافاصله پس از برداشت و ۱۰ روز انبارمانی کاهش معنی‌داری نشان داد، به‌طوریکه میزان آن به ۶۱/۵۹ معادل میلی‌گرم آسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تازه رسید (شکل ۳). اثر کیتوزان بر این پارامتر معنی‌دار نشد.

برهمکنش زمان انبارمانی و تیمار کیتوزان بر میزان ترکیبات فنلی معنی‌دار شد، به‌طوریکه میزان فنل کل ۱۰ روز پس از انبارمانی نسبت به دو زمان دیگر با تفاوت معنی‌داری بیشتر است. اختلاف بین سطوح تیمار تنها در زمان انباری اول معنی‌دار است، به‌طوریکه کیتوزان ۱ و ۱/۵ درصد در زمان انبارمانی اول توانستند سبب افزایش محتوای ترکیبات فنلی نسبت به شاهد و تیمار کیتوزان ۰/۵ درصد شوند (شکل ۴).

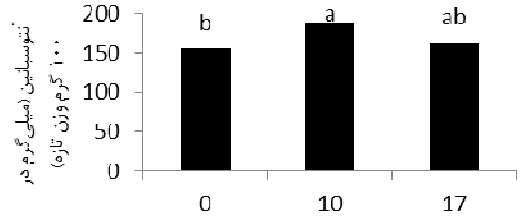
همسو با نتایج مطالعه‌ی حاضر، ونگ و گائو (۲۰۱۳) نیز دریافتند که محتوای آنتوسیانین توت‌فرنگی طی انبارمانی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. پیشرفت فرایندهای رسیدگی طی انبارمانی از علل افزایش آنتوسیانین میوه عنوان شده است (Valero *et*

al., 2006). این یافته‌ها مبین این حقیقت است که بیوسنتز آنتوسیانین بعد از برداشت هنوز ادامه دارد (Wang and Gao, 2013).کاهش میزان این رنگیزه با طولانی شدن زمان انبارمانی ممکن است به پیری و از بین رفتن بافت میوه و تخریب آنتوسانین‌ها مربوط باشد. اثر کیتوزان در حفظ آنتوسیانین ممکن است به علت اثر کیتوزان در کاهش تنفس و تاخیر در پیری بافت میوه و در نتیجه ممانعت از تخریب آنتوسیانین بواسطه‌ی فرایند پیری باشد.

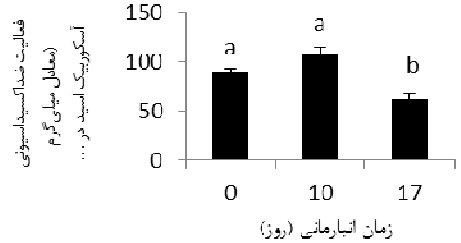
به نظر می‌رسد افزایش و کاهش میزان ترکیبات فنلی می‌تواند رابطه‌ای با افزایش و کاهش میزان آنتوسیانین داشته باشد. علاوه بر این در طول پیری با افزایش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیدازمصرف پلی‌فنل‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه محتوای فنل کل با پیری بافت میوه کاهش می‌یابد (Xu*et al*., 2009). بدوی و رابا (۲۰۰۹) گزارش کردند که تولید ترکیبات فنولیکی با کاربرد کیتوزان تحریک می‌شود. حفظ ترکیبات فنولیکی و آنتوسیانین در توت‌فرنگی‌های تیمار شده با کیتوزان این گونه توجیه شده است که احتمال می‌رود پوشش کیتوزان یک مانع نیمه نفوذپذیر ایجاد کرده که تبادلات گازی را محدود می‌کند ورسیدگی و پیری را با تغییر دادن سطوح O_2و Co_2و اتیلن داخلی به تاخیر می‌اندازد (Wang and Gao, 2013)



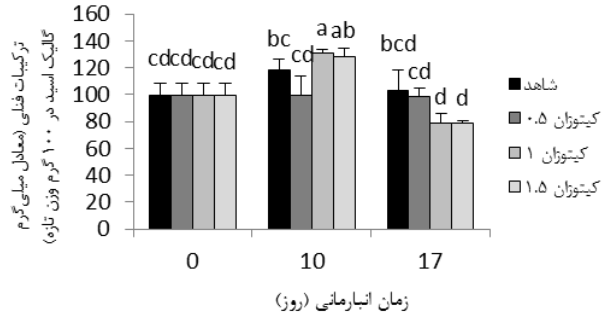
شکل ۱- اثر تیمار کیتوزان بر میزان آنتوسیانین میوه‌ی توت‌فرنگی طی



شکل۲- اثر زمان انبارمانی بر میزان آنتوسیانین میوه‌ی توت‌فرنگی طی
انبارمانی در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس



شکل ۳- اثر زمان انبارمانی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی
میوه‌ی توت‌فرنگی طی انبارمانی در دمای ۳±۱ درجه سلسیوس



شکل ۴- اثر برهمکنش تیمار کیتوزان و زمان انبارمانی بر میزان فنل کل میوه‌ی توت‌فرنگی طی انبارمانی در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس

منابع

Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Gonzalez-Aguilar, G. A. (2004) Effect of storage temperatures on antioxidant capacityand aroma compounds in strawberry fruit. Lebensm.-Wiss. u.-Technology 37: 687-695.

Badawy, M. E. I. and Rabea, E. I. (2009) Potential of the biopolymer chitosan with different molecular weightsto control postharvest gray mold of tomato fruit. Postharvest Biology and Technology51: 110-117.

Musto, M. and Satriano, M. L. (2010) Fruit responses to postharvest heat treatment time:characterisation of heat-treated strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) cv. 'Candonga' fruits. Agronomy Research8 (1): 815-826.

Simoes, A. D. N., Tudela, J. A., Allende, A., Puschmann, R. and Gil, M. I. (2009) Edible coatings containing chitosan and moderatemodified atmospheres maintain quality and enhancephytochemicals of carrot sticks. Postharvest Biology and Technology 51: 364-370.

Valero, D., Valverde, J.M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S. and Serrano, M. (2006)The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety andfunctional properties of table grapes. Postharvest Biology and Technology 41: 317-327.

Wang, S. Y. and Gao, H. (2013) Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzymesystem, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria* × *aranassa*Duch.). LWT- Food Science and Technology52: 71-79.

Xu, W. T., Peng, X., Luo, Y., Wang, J., Guo, X. and Huang, K. (2009) Physiological and biochemical responses of grapefruit seed extractdip on 'Redglobe' grape. LWT - Food Science and Technology 42: 471-476.

اثر متقابل آهن و کادمیوم بر محتوای کلروفیل گیاه زنیان (*Carum copticum* L.)

ناجی مرضیه [*1]، **انتشاری** [2] **شکوفه**

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور

[2] استادیار- گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور

Marzie_Naji@yahoo.com

با توجه به اهمیت گیاهان دارویی و کمبود آن‌ها در طبیعت، بررسی جنبه‌های مختلف زراعی این گیاهان از اهمیت بسزایی برخوردار است. زنیان ازجمله پر مصرف ترین گیاهان دارویی مورد استفاده در سراسر دنیاست که به دلیل داشتن تیمول و ترکیب‌های با ارزش دارویی در صنایع مختلف، کاربرد فراوانی دارد .کادمیوم، عنصری غیر ضروری و سمی برای گیاهان است که از طریق فعالیت‌های مختلف بشر وارد خاک می‌شود و در گیاه تنش اکسیداتیو ایجاد می‌کند، این عنصر تاثیرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متعددی بر گیاهان دارد. آهن همانند سایر عناصر غذایی ضروری گیاه، نقش موثری در رشد و تولید ترکیبات ثانویه در گیاهان دارد. بنابراین تغذیه مطلوب گیاهان دارویی و معطر نقش بسزایی در تولید کمی و کیفی این گروه از گیاهان دارد. در این پژوهش نقش انواع ترکیبات آهن بر میزان رنگیزه‌های گیاه زنیان در شرایط تنش ناشی از کادمیوم مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی زنیان درچهار گروه با انواع متفاوت آهن (کلریدآهن، کلات آهن، نانوآهن) و کلرید کادمیوم (۰ و ۵۰ µm) در شرایط هیدروپونیک انجام شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که کادمیوم باعث کاهش کلروفیل می‌شود و بیشترین مقاومت مربوط به تیمار نانو آهن و کلات آهن می‌باشد. در کل این نتایج نشان می‌دهد که جایگزینی کود آهن تهیه شده با فناوری نانو و کلات آهن در مقایسه با کودهای آهن رایج می‌تواند سبب افزایش رشد کمی وکیفی گیاه زنیان شود.

واژه‌های کلیدی: زنیان، نانو آهن، کلرید کادمیوم، کلروفیل

Interaction of iron and cadmium on chlorophyll content *Carum copticum*

Marziye Naji[*1], Shekoofeh Enteshari[2]

[1]M. Sc. student of Payame Noor University
[2]Assistant Prof. of Payame Noor University
Marzie_Naji@yahoo.com

According to importance of medicinal plants and their deficiency in nature, review agricultural various aspects of these plants are important.*Carum Copticum* is the most widely used medicinal plant around the world which due to have thymol and medicinal value composition in various industries have different application. Cadmium is a heavy metal and toxic for plant and human because produced reactive oxygen radicals. Iron and other nutrients have essential role in the growth and production of secondary compounds in medicinal plant. In this study, the effect of iron increasing pigments of plants to cadmium chloride in completely randomized design whit three replication on *Carum Copticum* in four groups whit different sorts of iron ($FeCl_3$, Chelat iron and nano iron) and cadmium chloride (0 and 50 µm) were performed. Results showed that the cadmium decrease the amount of cholorophil and the most resistance is relating to the chelated iron and nano iron.

Key Words: *Carum Copticum*, iron nano, cadmium, chlorophyll

مقدمه

یکی از گیاهانی که در طب سنتی ایران از آن به‌عنوان یک عامل ضد درد یاد شده است، میوه‌ی گیاه زنیان است که با نام علمی *Carum copticum* و از تیره‌ی گیاهان چتریان *Umbelliferae* است و ماده‌ی موثر آن اسانسی است که در میوه‌ی آن وجود دارد (حجازین و همکاران، ۱۳۸۶) و دارای ترکیب تیمول بوده که در قسمت‌های ترشحی آن ذخیره شده و بیشتر در

دیواره‌ی میوه وجود دارد. له کرده و کوبیده آن به عنوان داروی استعمال داخلی برای رفع بیماری‌های معده، کبد، ناراحتی گلو و سرفه و روماتیسم تجویز می‌شود (Wanger *et al*., 1993). آلوده شدن منابع آب و خاک از فلزات سنگین یک مشکل رشدی در بسیاری از مناطق می‌باشد. کادمیوم یکی از سمی‌ترین عناصر برای موجودات زنده می‌باشد که نقش زیستی ندارد. مقادیر بیشتر از حد طبیعی آن، به‌دلیل جذب توسط گیاهان و ورود به زنجیره‌های غذایی به عنوان منبع آلوده کننده‌ی محیط زیست محسوب می‌شود. مطالعات انجام گرفته بر روی گونه‌های گیاهی متفاوت، نشان داده است که کادمیوم به راحتی از طریق ریشه‌ها جذب می‌گردد. کادمیوم با افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و تولید گونه‌های فعال اکسیژن زوال غشاها را فراهم می‌نماید. تحقیقات، در غلظت‌های بالا و سمی کادمیوم اشاره به آنتاگونیسم کادمیوم با مس، آهن، منگنز و روی دارد. آهن یکی از عناصر ضروری اما کم مصرف در اکثر گیاهان می‌باشد. نقش این عنصر در تثبیت ازت و فعالیت برخی آنزیم‌ها نظیر کاتالاز، پراکسیداز و سیتوکروم اکسیداز به‌خوبی مورد بررسی قرار گرفته است. کلروز آهن یکی از بارزترین مشکلات تغذیه‌ای گیاهان بوده که اغلب بر روی گیاهانی که در خاک‌های آهکی و سدیمی رشد می‌کنند، مشاهده می‌شود (Ruiz *et al*., 2000). ترکیبات نانو آهن و کلات آهن بهترین راه حل برای برطرف کردن کلروز آهن می‌باشند. هدف از این پژوهش بررسی میزان کلروفیل گیاه زنیان نسبت به سمیت کادمیوم، با استفاده از ترکیبات نانو آهن و کلات آهن می‌باشد. کادمیوم باعث کاهش رنگیزه‌ها می‌شود که این کاهش منسوب به اثرات زیان آور فلز بر فعالیت آنزیم‌هایی که در تنظیم رشد و رفتارهای فیزیولوژیکی نقش دارند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

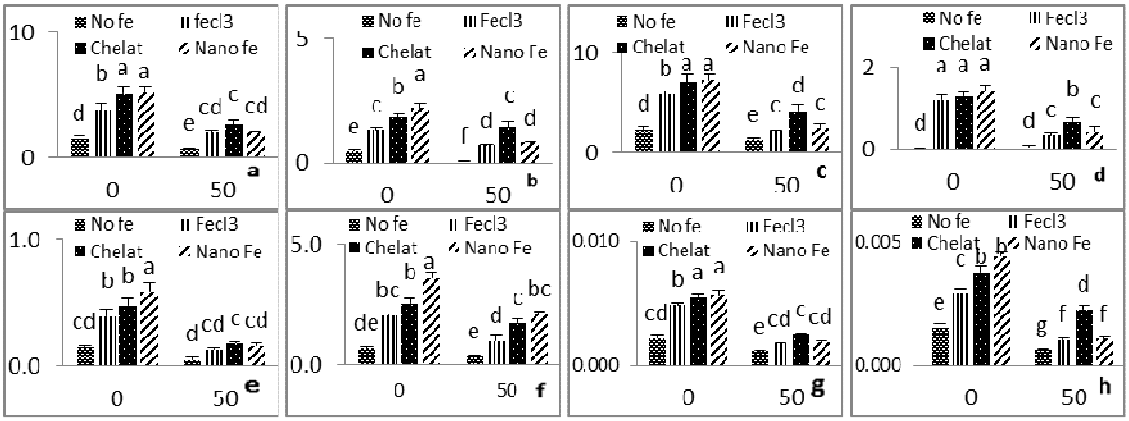
بذر زنیان از مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه و در شرایط گلخانه و در محیط کشت هیدروپونیک کشت شد و از محلول غذایی لانگشتاین برای تغذیه در شرایط هیدروپونیک استفاده شد. برای تیماردهی نمونه‌ها به چهار گروه تقسیم شدند. گروه اول با آهن (کلریدآهن، کلات آهن و نانو آهن) تیمار داده شدند. کود نانو آهن از شرکت خضراء تهیه شد. گروه دوم نمونه‌ها با انواع متفاوت آهن و کلرید کادمیوم با غلظت ۵۰ میکرومولار کلرید کادمیوم تیمار شد. گروه سوم با کلرید کادمیوم ۵۰ میکرو مولار تیمار شد. گروه چهارم شامل نمونه‌های کنترل (بدون آهن) می‌باشد. بعد از یک ماه گیاه برداشت شد و میزان کلروفیل گیاه زنیان در تیمارهای مختلف آهن و آهن همراه با کادمیوم مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش نشان می‌دهد که میزان کلروفیل a و b در تمام تیمارهای آهن با افزایش همراه بود و این افزایش نسبت به شاهد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار کلروفیل a در تیمارهای کلات‌آهن و نانوآهن بود. میزان این دو پارامتر در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم، نسبت به تیمارکلرید کادمیوم فاقد آهن با کاهش همراه بود و کمترین کاهش مربوط به تیمار کلات‌آهن بود. میزان کلروفیل a و b در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمارهای آهن به‌تنهایی، کاهش معنی‌داری داشت (نمودار ۱، a و b). میزان کلروفیل a+b در تمام تیمارهای آهن با افزایش همراه بود و این افزایش در تمام تیمارهای آهن نسبت به شاهد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار کلروفیل a+b در تیمار نانوآهن و کلات‌آهن مشاهده شد. میزان کلروفیل a+b در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم، نسبت به تیمارکلرید کادمیوم فاقد آهن با کاهش همراه بود و بیشترین میزان کلروفیل a+b در تیمار کلات آهن بود. میزان کلروفیل a+b در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمار

آهن به‌تنهایی، کاهش معنی‌داری داشت (نمودار ۱، c). میزان کاروتنوئید در تمام تیمارهای آهن نسبت به شاهد با افزایش همراه بود و این افزایش در تمام تیمارها در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. میزان کاروتنوئید در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم، نسبت به تیمارکلرید کادمیوم فاقد آهن با کاهش همراه بود. میزان کاروتنوئید در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمارهای آهن به‌تنهایی، کاهش معنی‌داری داشت (نمودار ۱، d). میزان منیزیم پروتوپورفرین IX(MGPP) در تمام تیمارهای آهن نسبت به شاهد با افزایش معنی‌داری همراه بود همچنین میزان منیزیم پروتوپورفرین IX در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمارهای آهن به‌تنهایی، با کاهش معنی‌داری همراه بود (نمودار ۱، e). میزان پروتوکلروفیلد در تمام تیمارهای آهن افزایش داشت و این افزایش نسبت به شاهد، معنی‌دار بود. بیشترین مقدار پورتوکلروفیلد در تیمار نانو آهن بود. میزان پروتوکلروفیلد در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمارهای آهن به‌تنهایی، با کاهش معنی‌داری همراه بود و کمترین کاهش، در تیمار کلات آهن توام با کلرید کادمیوم دیده شد (نمودار ۱، f). نتایج حاصل از آزمایش نشان می‌دهد که میزان کلروفیلد a و کلروفیلد b در تمام تیمارهای آهن نسبت به شاهد با افزایش معنی‌داری همراه بود. بیشترین مقدار کلروفیلد a و کلروفیلد b در تیمار نانوآهن بود. میزان کلروفیلد a و کلروفیلد b در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم، نسبت به تیمارکلرید کادمیوم فاقد آهن با کاهش همراه بود و کمترین کاهش مربوط به تیمار کلات آهن بود. میزان کلروفیلد a و کلروفیلد b در تیمارهای توام آهن با کلرید کادمیوم نسبت به تیمار آهن به‌تنهایی، کاهش معنی‌داری داشتند (نمودار ۱،g و h). با مشاهده نمودارهای مربوط به کلروفیل یک نتیجه‌ی کلی می‌توان گرفت و آن این‌که آهن میزان کلروفیل را در گیاه افزایش داد که این افزایش در تیمارهای نانوآهن و کلات آهن بارزتر بود. آهن تعدادی از آنزیم‌ها را فعال ساخته و نقش مهمی در سنتز RNA دارد. با کمبود آهن، غلظت کلروفیل و دیگر رنگیزه‌های گیاهی کاهش می‌یابد. آهن در فعال ساختن حامل‌های الکترون هر دو فتو سیستم موثر است. در کمبود آهن با کاهش فرودکسین ودر نتیجه کاهش احیاء نیتریت، نیترات در گیاه تجمع می‌یابد. به طور کلی در برگ‌های تمام گونه‌های گیاهی علامت اصلی کمبود آهن، جلوگیری از رشد کلروپلاست است (Bierman and Rosen, 2005). اغلب محققین اشاره دارند به این‌که کاهش میزان کلروفیل گیاهان در معرض تنش فلز سنگین کادمیوم، بخاطر عدم سنتز کلروفیل است. این موضوع در ارتباط با گیاه گندم به اثبات رسیده‌است (Hegedus *et al.*, 2001). علت این امر این‌است که کادمیوم با فلز آهن در رقابت بوده باعث می‌شود ریشه به‌جای آهن، فلز کادمیوم را جذب کند و نهایتا کادمیوم جای فلز منیزیم را در مولکول کلروفیل اشغال کند و باعث عدم سنتز کلروفیل شود (مظفری و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی‌ها نشان داده است که کادمیوم سبب کاهش مقدار کلروفیل کل، کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها در گیاهان عالی می‌شود (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۵). مقدار کلروفیل با افزایش غلظت کادمیوم کاهش می‌یابد که در این تحقیق نیز مقدار کلروفیل و کاروتنوئیدها در گیاهان تیمار شده با کادمیوم نسبت به گیاه شاهد کاهش قابل توجهی داشت. کاهش ذخیره‌ی کلروفیل در برگ‌ها به‌علت مهار مراحل مختلف بیوسنتز کلروفیل است (Hegedus *et al.*, 2001). کاروتنوئیدها در چند سطح باعث کاهش اثرات سمی رادیکال‌های آزاد می‌شوند که از جمله واکنش با کلروفیل برانگیخته برای ممانعت از تشکیل رادیکال‌های فعال اکسیژن است. کاهش مقدار کلروفیل در گیاه تیمار شده با کادمیوم نیز به‌علت فعالیت آنزیم‌های تخریب کننده کلروفیل است (Vassilev *et al.*, 2002). این تحقیق نشان داد که با افزایش یون کادمیوم از مقدار رنگیزه‌های گیاه به‌طور معنی‌داری کاسته شد. نتایج این تحقیق با نتایج دیگر محققان هم‌خوانی داشت (Jeliazkova *et al.*, 2003). وجود کادمیوم در سلول‌های برگ باعث کاهش میزان کاروتنوئیدها می‌شود که در این تحقیق هم این اثر مشاهده شد. برهم‌کنش بین یون کادمیوم و یون منگنز در سلول می‌تواند دلیل احتمالی مهار انتقال الکترون در سطح کمپلکس شکست آب

باشد که در نهایت باعث کاهش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل و کاروتنوئید می‌شود (John *et al*., 2008). پیش تیمار این گیاه با نانو آهن باعث افزایش میزان کلروفیل می‌شود زیرا آهن نانو به دلیل حلالیت و فراهمی ذرات بیشتر دارای قابلیت بیشتری برای جذب توسط گیاه بوده که در نتیجه موجب افزایش غلظت آهن گیاه شده و با توجه به نقش آهن در افزایش کارایی فتوسنتز و متابولیسم RNA کلروپلاست افزودن این عنصر به خاک‌ها، منجر به افزایش بیوسنتز مواد و در نتیجه افزایش رشد گیاه می‌شود.



نمودار۱: مقایسه میانگین اثر متقابل آهن و کلرید کادمیوم بر میزان a) کلروفیل a، b) کلروفیل b، c) کلروفیل a+b، d) کاروتنوئید، e) منیزیم پروتوپورفرین IX، f) پروتوکلروفیلد، g) کلروفیلa و h) کلروفیلد b گیاه زنیان. مقادیر میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. (ستون های نشان داده شده با حروف های متفاوت در سطح ۰/۰۵ ≥ P اختلاف معنی‌داری دارند)

منابع

حجازیان، س. م.، دشتی، م. و حوسلامی، ا. (۱۳۸۶) اثرضد دردی عصاره الکلی گیاه زنیان (*Carum copticum* L.) بر درد مزمن در موش سوری، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطرایران ۴۷۴ :۴۶۸-۴۷۶.

سلطانی، ف.، قربانلی، م. و منوچهری کلانتری، خ. (۱۳۸۵) اثرکادمیوم بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، قندها و مالون دآلدئید درگیاه کلزا (*Brassica napus* L). مجله زیست شناسی ایران جلد۱۹، شماره۲، ص ۱۴۴.

Hegedus, A., Erdi, S. and Horvath, G. (2001) Comparative studies of H_2O_2 detoxifying enzymes in green and greening barley seedling under cadmium stress. Plant Science 160: 1085-1093.

Jeliazkova, E. A., Craker, L. E. and Xing, B. (2003) Seed germination of anise, caraway, and fennel in heavy metal contaminated solutions. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 10(3): 83-93.

John, R., Ahmad, P., Gadgil, K. and Sharma, S. (2008) Effect of cadmium and lead on growth, biochemical parameters and uptake in (*Lemna polyrrhiza* L.). Plant Soil and Environment 54 (6): 262–270.

Rosen, C. J. and Bierman, P. M. (2005) Using Manure and Compost as Nutrient Sources for Fruit and Vegetable Crops. University of Minnesota Extension Bulletin, 1192.

Ruiz, J.M., Baghour, M. and Romers, L. (2000) fficiency of the different genotypes of tomato in relation to foliar content of Fe and the reponse of some bioindicators. Journal of Plant Nutrition 23: 1777-1786.

Vassilev, A., Vangronsveld, J. and Yordanov, I. (2002) Cadmium phytoextration; present state, biological backgrounds and reaserch needs review. Plant Physiology 28: 68-95.

Wanger, G. J. (1997) The subcellular site and nature of intracellular Cd in plants. Trace Substances in Environmental Health 13: 115-123.

بررسی جوانه زنی دانه گرده سه ژنوتیپ پسته نر در شرایط درون شیشه ای

ناظوری، فاطمه*[۱] و تاج آبادی، علی[۲]

[۱] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان، [۲] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات پسته کشور

fatemehnazoori@yahoo.com*

این پژوهش به منظور تعیین اثر هفت دمای ۴-، ۲-، ۰، ۲، ۴، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتیگراد (هر کدام به مدت دو و چهار ساعت) بر درصد جوانه زنی دانه گرده سه ژنوتیپ پسته نر (*P.vera. L*) انجام گرفت. بدین منظور از سه ژنوتیپ P6، P7 و P8موجود در ایستگاه شماره دو تحقیقات پسته کشور، در مرحله ای که رنگ گل آذین ها از قرمز به سبز روشن تغییر یافته و ۱۰ درصد گل های آنها باز شده بود، گلها به همراه شاخه قطع و در آزمایشگاه پس از جمع آوری دانه های گرده و کشت آن ها در تیمارهای مختلف دما درون محیط کشت، روند جوانه زنی توسط بینوکولار مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در سه تکرار با سه فاکتور دما در هفت سطح، ژنوتیپ در سه سطح و زمان در دو سطح بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد که اثردما و ژنوتیپ در جوانه زنی دانه گرده معنی دار بود. همچنین اثر برهمکنش دما × ژنوتیپ نیز معنی دار شد. بیشترین جوانه زنی (۹۵/۸٪) مربوط به ژنوتیپ P6 در دمای چهار درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت ثبت شد. حداقل درصد جوانه زنی (۳٪) در دمای چهل درجه سانتی گراد به مدت چهار ساعت بود. بیشترین درصد جوانه زنی در ژنوتیپ های P6 و P8 و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ P7بود. با این وجود ژنوتیپ P7در دمای چهار درجه سانتی گراد (به مدت ۴ ساعت) بالاترین درصد جوانه زنی (۸۹٪) را بعد از ژنوتیپ P6نشان داد.

واژه های کلیدی: پسته نر، جوانه زنی دانه گرده، دما، کشت درون شیشه ای

Study of pollen germination three genotypes of male pistachio in vitro

Nazoori, Fatemeh1*, Tajabadi, ali2

[1] Department of Horticulture, College of Agriculture, Vali Asr University of Rafsanjan

[2]Pistachio Research Institute of Iran

*** fatemehnazoori@yahoo.com**

This study was performed to determination the effect of seven temperature -4,-2 , 0,2,4,35 and 40 ° C (each for two and four hours) on pollen germination of three genotypes of pistachio male (*P.vera.* L) . For this purpose, the three genotypes, P6, P7 and P8 in Number Two Station Pistachio Research, in stage that the color of inflorescences change from red to green and 10% of flowers opened, the flowers piked with branches and transport on laboratory. The germination was studied by Binocular after collecting pollen and its cultivation in the medium temperature treatments. Experiment was evaluated on factorial with completely randomized design with three replications with three factor, the temperature at seven levels, three levels for genotypes and two levels of time. The results showed that the effect of temperature and genotype on pollen germination. was significant. The interaction of temperature × genotype was also significant. Maximum germination was recorded (95/8%) for genotype P6 at a temperature of four degrees Celsius in 4 hours. Minimum germination percentage (3%) at a temperature of forty degrees Celsius for four hours .genotypes P8 and P6. Had highest Pollen germination and P7 genotypes had the lowest. However, genotype P7 indicated highest germination percentage (89%) in four degrees C (4 h),after genotype P6. Percentage of pollen germination in all three genotypes at 40 ° C for 4 hours was low.

Keywords: Pistachio male, pollen germination, temperature, in vitro culture

مقدمه

پسته گیاهی دوپایه و گل های نر و ماده به صورت خوشه و بطور جانبی بر روی شاخه های یک ساله ظاهر می شوند. تولید جوانه های گل بر روی شاخه های رشد فصل جاری و گلدهی و تشکیل میوه بر روی شاخه های یک ساله است. از عوامل موثر در بهبود کمیت و کیفیت میوه وجود دانه گرده کافی با قوه نامیه مناسب است. کمیت و کیفیت دانه گرده تحت تاثیر ژنتیک، شرایط محیطی و زراعی است. دما از جمله عواملی که می تواند جوانه زنی دانه های گرده را تحت تاثیر قرار دهد.

تحقیقاتی که بر روی جوانه زنی دانه های گرده گیاهان مختلف از جمله زیتون (اجنی و همکاران، ۱۳۸۹)، بادام (ایمانی و طلایی، ۱۳۷۷)، ذرت (نجفی و نادور، ۱۳۸۵)، پسته (کامیاب و همکاران، ۱۳۸۶، طلایی و همکاران، ۱۳۸۹) و زردآلو (نجاتیان و عبادی، ۱۳۸۵) صورت گرفته نشان داده گذشته از ژنتیک شرایط محیط کشت از جمله مواد غذایی بر روی جوانه زنی دانه های گرده تاثیر دارد ولی تحقیقات کمتری بر روی اثرات دما بر قوه نامیه دانه های گرده انجام شده است. در این پژوهش تاثیر دمای مختلف بر جوانه زنی سه ژنوتیپ پسته ارزیابی گردید.

مواد و روش ها: نمونه برداری از سه ژنوتیپ P6، P7 و P8موجود در ایستگاه شماره دو ایستگاه تحقیقات پسته کشور، در مرحله ای که رنگ گل آذین ها از قرمز به سبز روشن تغییر یافته و ۱۰ درصد گل های آنها باز شده بود انجام شد. گلها به همراه شاخه قطع و در آزمایشگاه پس از جمع آوری دانه های گرده و کشت آن ها درون محیط کشت در تیمارهای مختلف دمایی که با انکوباتور کنترل می شد قرار داده و بعد از تیمار دمایی به مدت ۲۴ ساعت در شرایط محیطی گذاشته و سپس روند جوانه زنی توسط بینوکولار مورد مطالعه قرار گرفت. برای تهیه محیط کشت مصنوعی: ابتدا ۱۵۰ گرم سامارز، ۱۰ گرم آگار توزین و داخل ارلن ریخته شد سپس مخلوط داخل ارلن با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر رسانده شد و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد اتوکلاو و درون ظروف پتری دیش یکبار مصرف توزیع شدند. برای پخش دانه های گرده، آنها را روی قطعات چهار گوش کاغذ سفید پهن و سپس با تراکم خیلی کم روی سطح محیط کشت پاشیده شد. بلافاصله پتری دیش ها با پارافیلم درز گیری شد. دو تا سه برابر شدن قطر دانه گرده به عنوان معیار جوانه زنی بود. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در سه تکرار با سه فاکتو دما در هفت سطح، ژنوتیپ در سه سطح و زمان در دو سطح بررسی شد.

نتایج و بحث: نتایج بدست آمده نشان داد که اثردما و ژنوتیپ در جوانه زنی دانه گرده معنی دار بود. همچنین اثر برهمکنش دما × ژنوتیپ نیز معنی دار شد (جدول۱). در دمای $4^{\circ}C$ بالاترین درصد جوانه زنی دانه گرده ثبت شد (نمودار۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه زنی دانه گرده پسته در دماهای مختلف

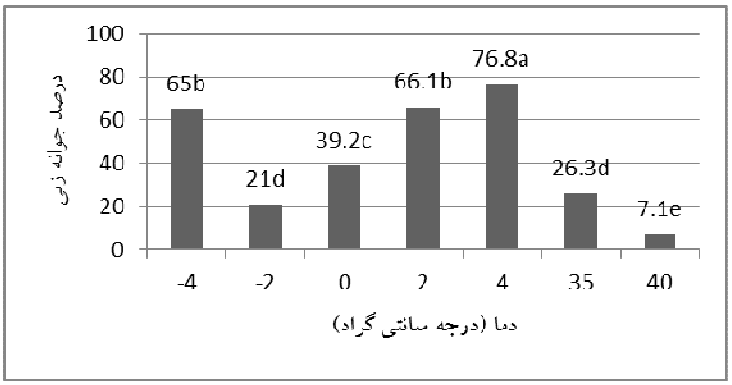
منابع تغییرات	df	MS
دما	۶	۱۲۶۵۶**
زمان	۱	۶۱۱*
ژنوتیپ	۲	۳۹۴۸**
دما*ژنوتیپ*زمان	۲۴	۱۳۴۵**
خطا	۸۴	۱۴۵.۴
کل	۱۱۷	

ضریب تغییرات (c.v.)۲۸/۳٪

**معنی دار در سطح ۱ %، * معنی دار در سطح ۵٪

بیشترین جوانه زنی (۹۵/۸٪) مربوط به ژنوتیپ P6 در دمای چهار درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت ثبت شد. حداقل درصد جوانه زنی (۳٪) در دمای چهل درجه سانتی گراد به مدت چهار ساعت بود. بیشترین درصد جوانه زنی در ژنوتیپ

های P6 و P8 و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ P7بود. با این وجود ژنوتیپ P7در دمای چهار درجه سانتی گراد (به مدت ۴ ساعت) بالاترین درصد جوانه زنی (۸۹٪) را بعد از ژنوتیپ P6نشان داد (جدول ۲).



نمودار۱. درصد جوانه زنی دانه گرده در دماهای مختلف

جالب توجه آن که درصد جوانه زنی ژنوتیپ P8 در دمای ۴- و ۴ درجه سانتی گراد تفاوتی نداشت. درصد جوانه زنی دانه گرده در هر سه ژنوتیپ در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت پایین بود. تصور می شود که کاهش میزان جوانه زنی در دماهای بالا به دلیل تغییر ماهیت ساختمان مولکولی پروتئین ها و آنزیم ها (Denaturation) باشد. در مکانیسم های مولکولی پاسخ گرده ها به تنش گرما، اطلاعات ناچیزی وجود دارد. بعضی از گون ها به وسیله سنتز پروتئین های ویژه ای به نام پروتئین های شوک گرمایی، به حرارت های بالا پاسخ می دهند و به ا ین شکل سلول ها را در مقابل تنش های دمایی حفاظت می کنند (Frova et al, 1995)

جدول۲- اثر متقابل دما، ژنوتیپ و زمان بر درصد جوانه زنی دانه گرده

دما / ژنوتیپ	-۴°C	-۲°C	۰°C	۲°C	۴°C	۳۵°C	۴۰°C
P6(۲ساعت)	82.7abc	12.8klm	65.4bcde	85.7abc	31.3jk	42.8efghj	6.8m
P7(۲ساعت)	57.9efg	21jklm	25.9jklm	48.5efgh	74.4abcd	30.7ghk	19.4klm
P8(۲ساعت)	83.8abc	10.4klm	41.3fhij	78.4abcd	85abc	39.5ghji	7.4m
P6(۴ساعت)	83abc	31.8hjk	90.97a	43.9efghi	95.8a	31.8khji	5.5m
P7(۴ساعت)	8.7lm	3.4m	5.6m	61.7def	89ab	4.45m	2.45m
P8(۴ساعت)	73.6bcd	47efgh	6m	78.7abcd	85.4abc	2.9m	1.67m

نتایج این پژوهش نشان می دهد که قابلیت جوانه زنی دانه گرده ژنوتیپ های پسته در دماهای گوناگون، متفاوت است. ظاهرا برای جوانه زنی دانه های گرده دمای خنک تر مناسب ترند. با توجه به این که قابلیلت جوانه زنی دانه گرده پسته نقش مؤثری در توانایی باروری و گرده افشانی و در نهایت بهبود کمیت و کیفیت میوه دارد دامنه وسیع تغییرات جوانه زنی حاکی از وجود تنوع زیاد و مطلوب از جنبه های ژنتیکی و فیزیولوژیکی می باشد که دسترسی به یک ژرم پلاسم غنی شناخته شده و همچنین مطلوبیت و اهمیت ژنوتیپ های مورد مطالعه در برنامه های آینده بهنژادی، احداث باغات جدید، بهبود مدیریت باغات قدیم و جدید موثر خواهد بود.

منابع:

اجنی، ا.، مشایخی، ک.، سیفی، ا. و کامکار، ب. (۱۳۸۹) مطالعه صفات دانه گرده ارقام زیتون در دو محیط کشت مختلف. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار (فرصتها و چالشهای پیش رو)

ایمانی، ع. و طلایی، ع.ر (۱۳۷۷) تاثیر نوع محیط کشت بر جوانه زنی دانه گرده بادام در کشت .In vitro. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۹(۱): ۸۵-۷۹

کامیاب، ف.، وزوایی، ع.، عبادی، ع. و پناهی، ب. (۱۳۸۶). زمان گلدهی، کمیت و کیفیت دانه گرده برخی از ژنوتیپ های پسته در رفسنجان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۴۱):۱۳۹-۱۳۱.

طلایی، ع. ر .ف. ناظوری، و ا. جوانشاه. ۱۳۸۶. بررسی اثرات روغن های شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی دانه گرده ژنوتیپ های نر پسته. پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران- شیراز. ص ۶۱۲.

نجفی، ا. و نادور، ا.ر. (۱۳۸۵) بررسی اثرات تنش گرما بر جوانه زنی و رشد دانه گرده لاین های ذرت در شرایط درون لوله آزمایش. ویژهنامه علمی-پژوهشی کشاورزی. سال دوازدهم، شماره ۱.

Frova, C., P. Portaluppi., M.Villa.and M.Sari-Gorla.1995.Sporophytic and Gametophytic components of thermotolerance affected by pollen selection.Journal of Heredity 86:50-54.

تنش شوری و برخی روابط فیزیولوژیک در گیاه کوشیا (*Kochia scoparia*)

نباتی جعفر*[۱]، کافی محمد [۲]، برومند رضازاده زینت [۱]، معصومی علی [۳]، زارع مهرجردی محمد [۴]، خانی‌نژاد سعید [۵]، کمندی علی [۱]

[۱]. دکتری زراعت از دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]. عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]. عضو هیات علمی موسسه آموزش عالی شیروان، [۴]. عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور خراسان رضوی و ۵. دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد

Jafarnabati@gmail.com

بررسی روابط فیزیولوژیک گیاهان شورپسند به عنوان ابزاری مناسب جهت انتخاب و انتقال این صفات به گیاهان زراعی حائز اهمیت است. به همین منظور روابط فیزیولوژیک گیاه کوشیا در سطوح مختلف شوری، در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل شوری با دو سطح ۵/۲ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر (dSm^{-1}) در کرت‌های اصلی و پنج توده بومی کوشیا شامل ارومیه، اصفهان، بروجرد، بیرجند و سبزوار در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری از ۵/۲ و $۱۶/۵dSm^{-1}$، غلظت کربوهیدرات‌ها و فنل کل در توده سبزوار، پرولین در توده‌های ارومیه، بروجرد و سبزوار، مهار فعالیت رادیکال DPPH در توده‌های اصفهان و سبزوار، محتوای نسبی آب برگ در توده‌های سبزواز، بروجرد و ارومیه، پتانسیل اسمزی در توده‌های بیرجند، بروجرد و سبزوار، سدیم برگ در تمامی توده‌ها، پتاسیم برگ در توده ارومیه، زیست‌توده تولیدی در توده‌های بیرجند، اصفهان و ارومیه، عملکرد بذر و شاخص برداشت در توده اصفهان افزایش یافت. بیشترین افزایش محتوای نسبی آب برگ با افزایش تنش شوری در توده‌سبزوار، پتانسیل اسمزی و زیست‌توده، در توده‌بیرجند و کمترین افزایش تجمع سدیم برگ با افزایش تنش شوری در توده‌بیرجند مشاهده شد. بیشترین کاهش عملکرد بذر با افزایش تنش شوری در توده سبزوار مشاهده شد. در مجموع توده سبزوار در سطح شوری $۵/۲dSm^{-1}$ بیشترین زیست‌توده و عملکرد بذر و توده‌های ارومیه و اصفهان در سطح شوری $۱۶/۵dSm^{-1}$ به ترتیب بیشترین زیست‌توده و عملکرد بذر را دارا بودند.

کلمات کلیدی: پرولین، فنل، کربوهیدرات، DPPH

Salinity stress and some physiological relationships in Kochia (*Kochia scoparia*)

Nabati J. [1], KafM. i[2], Boroumand Rezazadeh Z. [1], Masoumi A. [3] and Zare Mehrjerdi M. [4], Khaninejad S. [5], Kamandi A. [1]

[1]. Ph.D. in agronomy Ferdowsi University of Mashhad, [2]. Member of staff, Ferdowsi University of Mashhad and [3]. Member of staff, Payame noor University of Khorasan Razavi,[4]. Member of staff, Faculty of Agriculture Shirvan, [5]. Ph.D. student in crop physiology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Jafarnabati@gmail.com

Studying physiological relationships in halophytes is of high paramount importance for selection and transition of these characteristics to the agricultural crops. So an experiment was conducted as split-plot based on Complete Randomized Block Design with three replications to evaluate physiological relationships of kochia in different salinity levels. Salinity as the main plot had two levels of 5.2 and 16.5 dSm^{-1} and five kochia ecotypes including Birjand, Urmia, Borujerd, Esfahan and Sabzevar were allocated as sub-plot. Results indicated that total carbohydrate and total phenol in Sabzevar ecotype, proline in Urmia, Borujerd and Sabzevar ecotypes, DPPH radical scavenging activities in Isfahan and Sabzevar ecotypes, leaf relative water content in Isfahan and Sabzevar ecotypes, osmotic potential in Birjand, Borujerd and Sabzevar ecotypes, sodium content in all ecotypes, potassium content in Urmia ecotype, biological yield in Birjand, Isfahan and Urmia ecotypes, seed yield and harvest index in Isfahan ecotype were increased as salinity level increased. The highest increase in leaf relative water content in Sabzevar ecotype, osmotic potential and biological yield in Birjand ecotype observed as salinity level increased. The lowest increase in sodium and reduction in potassium content was found in Birjand ecotype. The maximum seed yield loss due to salinity level increased was observed in Sabzevar ecotype. Generally, Sabzevar ecotype in salinity level of $5.2dSm^{-1}$ and Urmia and Isfahan in salinity level of $16.5dSm^{-1}$ showed the highest biological and seed yields, respectively.

Keywords: Carbohydrates, DPPH, Phenol, Proline

مقدمه

شوری خاک یکی از عمده‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که رشد گیاه و تولید محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. وجود نمک در آب سبب کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس، سنتز پروتئین، اختلال در متابولیسم اسید نوکلئیک، کاهش پتانسیل اسمزی و متعاقب آن کاهش قابلیت دسترسی آب برای سلول‌های ریشه می‌شود. همچنین بالا بودن مقدار نمک‌های محلول خاک منجر به سمیت یونی و برهم خوردن تعادل یونی، کاهش جذب پتاسیم، منیزیم و کلسیم و افزایش غلظت سدیم می‌گردد (Munns and Tester, 2008). ارزیابی و مطالعه فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان شور دوست می‌تواند به گزینش صفات مناسب در تحمل به شوری گیاه کمک شایانی نماید. لذا اهداف این پژوهش شامل بررسی برخی واکنش‌ها و روابط فیزیولوژیک کوشیا در دو سطح شوری ۵/۲ و $۱۶/۵dSm^{-1}$ در پنج توده بومی گیاه کوشیا به منظور استفاده از این گیاه شورپسند در کشاورزی شورزیست بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۸۸–۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اصلی شامل دو سطح شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۵/۲ و $۱۶/۵dSm^{-1}$ (تهیه شده از چاه‌های واقع در این منطقه) و فاکتور فرعی شامل پنج توده بومی کوشیا (ارومیه، اصفهان، بروجرد، بیرجند و سبزوار) بود. تا زمان استقرار کامل گیاهان آبیاری با آب دارای شوری $۵/۲dSm^{-1}$ انجام شد. سپس تیمار آبیاری با آب $۱۶/۵dSm^{-1}$ اعمال شد. جهت بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه شامل: مقدار کربوهیدرات‌های محلول، فنل کل، مهار فعالیت رادیکال DPPH، پرولین، مقدار نسبی آب برگ، پتانسیل اسمزی برگ، از جوان‌ترین برگ‌های کاملاً توسعه یافته در ابتدای مرحله گرده‌افشانی انجام و بررسی تجمع زیست‌توده تولیدی اندام‌های هوایی در انتهای فصل رشد صورت گرفت. میزان سدیم و پتاسیم اندام هوایی در مرحله گرده افشانی تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab 16 و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری، میزان کربوهیدرات‌های محلول در کوشیا در توده‌های ارومیه، اصفهان، بروجرد و بیرجند کاهش و در مقابل در توده سبزوار افزایش نشان داد. بیشترین میزان کاهش کربوهیدرات‌های محلول در توده بیرجند و پس از آن در توده ارومیه و بروجرد مشاهده شد (جدول ۱). کاهش فتوسنتز مهمترین اثر تنش شوری است و بسته شدن روزنه‌ها به منظور کاهش تبخیر و تعرق عامل اصلی کاهش مقدار فتوسنتز است (Kaiser, 1987). بنابراین محدودیت دی اکسید کربن قابل دسترس می‌تواند مقدار کربوهیدرات برگ و جابجایی از منبع به مخزن را تحت تأثیر قرار دهد. پاسخ توده‌های مورد مطالعه به افزایش سطح شوری از نظر میزان پرولین متفاوت بود. بطوری‌که در توده‌های بیرجند و اصفهان با افزایش شدت تنش، میزان پرولین کاهش، در توده بروجرد تغییری در میزان پرولین مشاهده نشد و در مقابل در توده‌های ارومیه و سبزوار افزایش سطح شوری سبب افزایش زیاد مقدار پرولین شد (به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۲۲ میلی گرم در گرم ماده تر) (جدول ۱). در شرایط تنش شوری پرولین تأمین‌کننده انرژی مورد نیاز برای جایگزینی یون‌ها در واکوئل می‌باشد. تولید اسمولیت‌ها در گیاه نیازمند انرژی است که معمولاً موجب کاهش تولید زیست‌توده می‌شود (Sannada *et al*., 1995). میزان پتانسیل اسمزی برگ با افزایش شدت تنش شوری در توده‌های ارومیه و اصفهان کاهش (به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۱۱ مگاپاسکال)

و در توده‌های بروجرد، بیرجند و سبزوار افزایش یافت (به ترتیب ۰/۰۵، ۰/۲۰ و ۰/۰۲ مگاپاسکال). در بین توده‌ها، توده بیرجند در سطح شوری $۱۶/۵dSm^{-1}$ بیشترین پتانسیل اسمزی را دارا بود (جدول ۱). تغییرات محتوای نسبی آب برگ در توده‌ها و سطوح مختلف شوری نشان داد که در دو توده بیرجند و اصفهان با افزایش سطح تنش، محتوای نسبی آب برگ کاهش (به ترتیب ۳ و ۶ درصد) و در توده‌های سبزوار، ارومیه و بیرجند افزایش یافت (به ترتیب ۴/۳، ۱/۷ و ۱ درصد) (جدول ۱). همانگونه که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، میزان فنل در توده‌های ارومیه، بروجرد و بیرجند با افزایش شدت تنش کاهش نشان داد (به ترتیب ۰/۶۰، ۰/۶۹ و ۰/۵۳ میلی گرم در گرم ماده تر)، در حالی‌که این خصوصیت در توده اصفهان بدون تغییر و در توده سبزوار (۰/۱۸ میلی گرم در گرم ماده تر) افزایش نشان داد. با افزایش شدت تنش در توده‌های بیرجند، ارومیه و بروجرد، مقدار مهار فعالیت رادیکال DPPH در گیاه کاهش یافت اما در مقابل در توده‌های اصفهان و سبزوار، افزایش مقدار شوری سبب افزایش مهار فعالیت رادیکال DPPH در گیاه گردید (به ترتیب ۳۳ و ۲۹ درصد). بطور کلی کمترین مقدار مهار فعالیت رادیکال DPPH در سطح شوری $۵/۲dSm^{-1}$ در توده سبزوار و سپس در تنش شوری $۱۶dSm^{-1}$ و توده بیرجند و بیشترین مقدار مهار فعالیت رادیکال DPPH نیز در توده اصفهان و سطح تنش شوری $۱۶dSm^{-1}$ مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱– میانگین مقدار کربوهیدرات‌های محلول، پرولین، پتانسیل اسمزی، محتوای نسبی آب برگ، فنل کل و مهار فعالیت رادیکال DPPH در سطوح مختلف شوری و پنج توده گیاه کوشیا.

		کربوهیدرات‌های محلول (mg.g^{-1}fw)	پرولین (mg.g^{-1}fw)	پتانسیل اسمزی	محتوای نسبی آب برگ	فنل کل (mg.g^{-1}fw)	DPPH (mg ascorbat.g^{-1}fw)
شوری × توده							
$۵/۲dSm^{-1}$	ارومیه	۱۲/۰۷^{a}	۰/۳۵۳^{ab}	۳/۶۵^{ab}	۷۰/۰^{bc}	۳/۳۴^{a}	۱/۰۵^{b}
	اصفهان	۱۱/۹۷^{a}	۰/۳۶۰^{ab}	۳/۷۲^{ab}	۷۱/۳^{b}	۲/۷۴^{bc}	۰/۹۶^{bc}
	بروجرد	۱۲/۰۰^{a}	۰/۳۲۶^{b}	۳/۶۶^{ab}	۷۱/۰^{b}	۳/۰۲^{b}	۱/۱۶^{ab}
	بیرجند	۱۱/۹۱^{a}	۰/۳۰۸^{b}	۳/۶۴^{ab}	۷۶/۰^{a}	۲/۹۰^{bc}	۱/۰۳^{b}
	سبزوار	۱۱/۷۷^{ab}	۰/۳۰۴^{b}	۳/۶۳^{ab}	۶۸/۷^{c}	۲/۶۹^{bc}	۰/۷۷^{c}
$۱۶/۵dSm^{-1}$	ارومیه	۱۱/۶۷^{ab}	۰/۵۷۲^{a}	۳/۳۷^{b}	۷۱/۰^{b}	۲/۷۴^{bc}	۰/۹۳^{bc}
	اصفهان	۱۱/۸۹^{a}	۰/۲۶۹^{b}	۳/۶۱^{ab}	۶۸/۳^{c}	۲/۷۳^{bc}	۱/۲۸^{a}
	بروجرد	۱۱/۶۳^{ab}	۰/۳۲۸^{b}	۳/۶۸^{ab}	۷۲/۷^{b}	۲/۳۳^{d}	۰/۸۹^{bc}
	بیرجند	۱۱/۲۵^{b}	۰/۲۵۵^{b}	۳/۸۴^{a}	۷۰/۰^{bc}	۲/۳۷^{d}	۰/۸۲^{bc}
	سبزوار	۱۱/۸۳^{ab}	۰/۵۳۴^{a}	۳/۶۸^{ab}	۷۳/۰^{ab}	۲/۸۷^{bc}	۰/۹۹^{b}

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

از نظر میزان سدیم برگ در ابتدای مرحله گرده‌افشانی در تمامی توده‌های مورد بررسی، مقدار سدیم اندام هوایی با افزایش شدت تنش شوری افزایش نشان داد. میزان این افزایش بسته به توده متفاوت بود بطوری‌که بیشترین افزایش در توده‌های بروجرد و اصفهان (به ترتیب ۶۸/۶ و ۵۱/۳ درصد) و کمترین آن در توده بیرجند (۱۳/۸درصد) مشاهده شد (جدول ۲). مقدار پتاسیم اندام هوایی در مرحله گرده‌افشانی در تمامی توده‌ها به استثناء توده ارومیه با افزایش سطح شوری، کاهش نشان داد کمترین میزان کاهش مربوط به توده بیرجند (۳/۷ درصد) و بیشترین آن مربوط به توده سبزوار بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش از ۵/۲ به $۱۶dSm^{-1}$، نسبت سدیم به پتاسیم اندام هوایی در توده‌های بروجرد، اصفهان و سبزوار به ترتیب ۷۰/۳، ۶۸/۸ و ۵۳/۸ درصد و در توده بیرجند، ۱۰/۲ درصد افزایش یافت ولی این نسبت در توده ارومیه تغییری نشان نداد (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین مقدار سدیم، پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم، زیست توده، عملکرد بذر و شاخص برداشت در مرحله گرده افشانی در سطوح مختلف شوری و پنج توده گیاه کوشیا.

		سدیم ($mg.g^{-1}dw$)	پتاسیم ($mg.g^{-1}dw$)	نسبت سدیم به پتاسیم	زیست توده ($ton.ha^{-1}$)	بذر ($ton.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)
شوری × توده							
$5/2dSm^{-1}$	ارومیه	۹/۲۷^{c}	۳۷/۱۳^{b}	۰/۲۷^{bc}	۱۰/۴۵۷^{ab}	۳/۲۷۷^{ab}	۲۳/۷^{b}
	اصفهان	۱۱/۲۷^{b}	۴۲/۵۷^{ab}	۰/۲۸^{bc}	۹/۳۸۰^{ab}	۳/۱۰۷^{ab}	۲۳/۳^{a}
	بروجرد	۱۱/۷۰^{bc}	۴۰/۸۳^{b}	۰/۳۳^{b}	۹/۷۶۷^{ab}	۴/۱۱۰^{a}	۲۷/۳^{a}
	بیرجند	۹/۴۳^{c}	۵۰/۱۳^{a}	۰/۲۰^{c}	۸/۲۱۰^{b}	۳/۲۶۰^{ab}	۲۷/۳^{a}
	سبزوار	۱۲/۲۷^{b}	۳۹/۴۰^{b}	۰/۳۳^{b}	۱۱/۴۱۷^{a}	۴/۴۶۰^{a}	۲۶/۷^{bc}
$16/5dSm^{-1}$	ارومیه	۱۱/۴۷^{c}	۴۳/۵۶^{ab}	۰/۲۷^{bc}	۱۰/۶۵۰^{ab}	۲/۹۲۳^{ab}	۲۱/۳^{a}
	اصفهان	۱۸/۵۷^{a}	۳۷/۲۷^{b}	۰/۵۲^{a}	۱۰/۰۳۷^{ab}	۳/۲۲۳^{ab}	۲۶/۳^{a}
	بروجرد	۱۹/۷۳^{a}	۳۶/۷۷^{b}	۰/۵۷^{a}	۸/۴۱۰^{b}	۲/۹۱۰^{ab}	۲۵/۷^{c}
	بیرجند	۱۰/۷۳^{c}	۴۸/۳۳^{ab}	۰/۲۲^{c}	۹/۹۹۷^{ab}	۲/۲۵۰^{b}	۱۸/۳^{a}
	سبزوار	۱۶/۳۷^{a}	۳۲/۴۷^{b}	۰/۵۰^{a}	۹/۰۳۰^{ab}	۲/۹۴۳^{ab}	۲۴/۳^{b}

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

واکنش توده‌های کوشیا به افزایش میزان شوری آب متفاوت بود، بطوری‌که در توده‌های بیرجند و سبزوار، افزایش شوری سبب شد تا میزان عملکرد زیست‌توده به ترتیب ۲۳/۲ و ۲۱/۱ درصد افزایش و در مقابل در توده‌های بروجرد و اصفهان به ترتیب ۱۴/۳ و ۶/۴ درصد کاهش یابد. عملکرد زیست‌توده در توده ارومیه در شرایط افزایش شوری از ۵/۲ به $16/5dSm^{-1}$، ۱/۹ افزایش یافت (جدول ۲). میزان عملکرد بذر با افزایش سطح شوری آب، در توده‌های بیرجند، ارومیه، بروجرد و سبزوار به ترتیب ۳۱، ۱۱، ۲۹ و ۳۴ درصد کاهش یافت. اما در توده اصفهان عملکرد افزایش نشان داد. بیشترین میزان عملکرد بذر در سطح شوری $5/2dSm^{-1}$ و در دو توده سبزوار و بروجرد مشاهده شد (جدول ۲). میزان شاخص برداشت در توده اصفهان با افزایش شدت شوری افزایش و در سایر توده‌های مورد بررسی کاهش یافت، در این بین بیشترین درصد کاهش مربوط به توده بیرجند بود (۳۳ درصد) (جدول ۲).

در مجموع بررسی خصوصیات فیزیولوژیک مورد مطالعه کوشیا در شرایط تنش شوری تا سطح $16/5dSm^{-1}$ نشان داد که گیاه کوشیا می‌تواند تا سطح $16/5dSm^{-1}$ اثرات تنش شوری را در سلول‌های خود به خوبی مدیریت کرده و اثرات تنش را در تولید زیست‌توده به حداقل رساند. بطور کلی توده سبزوار در شوری $5/2dSm^{-1}$ بیشترین زیست‌توده و عملکرد بذر و توده‌های ارومیه و اصفهان در سطح تنش شوری $16/5dSm^{-1}$ به ترتیب بیشترین زیست‌توده و عملکرد بذر را در کوشیا دارا بودند.

منابع

Kaiser, W. M. (1987) Effect of water deficit on photosynthetic capacity. Physiologia Plantarum 71: 142.
Mun, R. and Tester, M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annu Rev Plant Physiol 59: 651-681.
Sannada, Y., Ueda, H., Kuribayashi, K., Andoh, T., Hayashi, F., Tamai, N. and Wada, K. (1995) Novel light-dark change of proline levels in halophyte (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) and glycophytes (*Hordeum vulgare* L. and *Triticum aestivum* L.) leaves and roots under salt stress. Plant and Cell Physiology 36: 965-970.

اثر شوری بر رشد گیاه شاهی

نجارخدابخش، آزاده*، چاپارزاده، نادر و پاژنگ، محمد
گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز
*azadeh.biology@yahoo.com

شوری آب و خاک یکی از مشکلات در حال افزایش کشاورزی جهان است و بیش از نیمی از اراضی قابل کشت کشور با مشکل افزایش شوری مواجه است. در این مطالعه، به علت اهمیت دارویی، غذایی و اقتصادی گیاه شاهی اثر **NaCl** با چهار سطح ۰، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار روی بعضی از فاکتورهای رشد (وزن خشک ریشه و اندام هوایی) و میزان کلرفیل برگ ها بررسی گردید. این آزمایش در یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شده است. گیاهان یک هفته پس از اولین تیمار برداشت شدند. نتایج نشان داد که تاثیر شوری بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه معنی دار بود. نتایج بدست آمده نشان داد که شوری موجب کاهش معنی دار میزان انواع کلروفیل گردید. می توان ارزیابی نمود که با آسیب دستگاه فتوسنتزی، شوری رشد گیاه شاهی را تحت تاثیر قرار می دهد.

واژگان کلیدی: کلروفیل، وزن خشک، شاهی، شوری

Effects of salinity on growth of *Lepidium sativum*

Najjar khodabakhsh, Azadeh*, Chaparzadeh, Nader and Pazhang, Mohammad
Department of Biology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz
*azadeh.biology@yahoo.com

Water and soil salinity are among the world's substantial problems which influence agricultural production and above 50% of Iran lands are affected by the increasing of salinity. In this study, due to the medicinal, nutritional and economic importance of the Garden cress plant was evaluated utilizing four different levels of NaCl concentration, 0, 75, 150, and 225 mM on growth factors consisting dry weight of roots and shoots. Furthermore, leaf chlorophyll contents were also studied. The experimental design complete randomized with three replications. Plants were harvested one week after the treatment. The results showed salinity caused an obvious decrease in growth (dry weights) of roots and shoots. In addition, salinity induced a decrease in content of different kinds of chlorophylls. It's suggested that salinity causes damage of photosynthesis and hence, reduction of Garden cress plant growth.

Key Words: chlorophyll, dry weight, *Lepidium sativum* L., salinity

مقدمه

شوری خاک یکی از مشکلات عمده کشاورزی در جهان می باشد که از مهمترین پیامدهای آن، کاهش محصولات کشاورزی است (Aktas et al., 2006). مهمترین واکنش گیاه به افزایش شوری خاک، کاهش رشد می باشد. در خاک های شور، نخست رشد رویشی گیاه و توسعه برگ ها آسیب می بیند (Homaei, 2003). گیاهان به هنگام مواجه شدن با شوری به منظور حفظ تعادل اسمزی با تجمع ترکیبات آلی خاصی پتانسیل آب درونی خود را کاهش می دهند (Khaliel, 2010). شوری با اثرات ثانویه ی خود با بسته شدن روزنه ها و کاهش میزان رنگیزه های فتوسنتزی، میزان فتوسنتز را کاهش و در نتیجه سرعت گسترش سطح برگ محدود می شود (Sadak et al., 2010). شاهی گیاهی یکساله به ارتفاع حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر است. برگ و ساقه آن رنگ سبز روشنی دارد و گل هایش صورتی روشن یا سفید است. شاهی اثر ضد آسکوربوت قوی داشته و همچنین اشتهاآور، مدر و تصفیه کننده خون است (زرگری، ۱۳۷۶). با توجه به شوری روز افزون خاک های زراعی و اهمیت بالای گیاه دارویی شاهی، در پروژه حاضر میزان حساسیت این گیاه به تنش شوری را مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

بذرهای گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بذرها پس از استریل شدن در پتری دیش روی کاغذ صافی مرطوب به مدت ۳ روز جوانه زدند. دانه رست ها به گلدان پلاستیکی به قطر ۱۰ سانتی متر حاوی پرلیت منتقل شدند. در طول ۱۰ روز پس از کاشت، گلدان ها با محلول هوگلند تغذیه و پس از آن ۷ روز تیمار کلراید سدیم در چها سطح ۰، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار به آنها اعمال گردید.

سنجش پارامترهای رشد: برای سنجش وزن خشک، بخش های هوایی و ریشه ها در آون در دمای $72\ ^{\circ}C$ به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند.

سنجش رنگیزه های فتوسنتزی: ۰/۰۵ گرم بافت برگی تر در ۵ میلی لیتر استون ۸۰% به مدت ۴۸ ساعت در یخچال نگهداری شد. سپس جذب محلول به دست آمده در طول موج های ۶۴۶، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر خوانده و بر حسب $\mu g\ g^{-1}$ گزارش شد. میزان رنگیزه ها بر اساس فرمول های زیر بدست می آید (Lichtenthaler, 1987).

کلروفیل **a**=۱۲/۲۱A_{663}-۲/۸۱ A_{646}

کلروفیل **b**=۲۰/۱۳A_{646}-۵/۰۳ A_{663}

کلروفیل کل=۲۰/۲ A_{646}+۸/۰۲ A_{663}

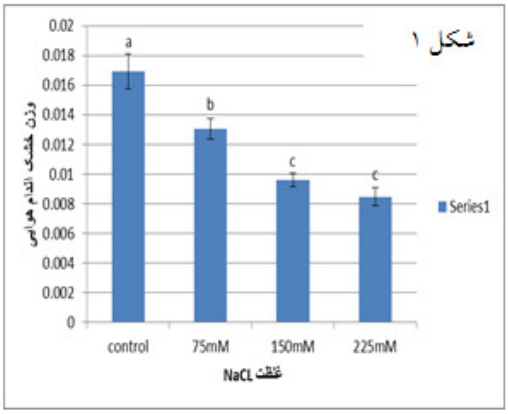
عملیات آماری: آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار **SPSS Ver.16.0** صورت گرفت و برای رسم شکل از نرم افزار **Excel** استفاده شد.

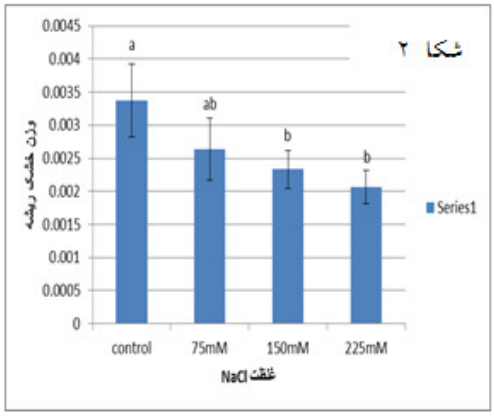
نتایج

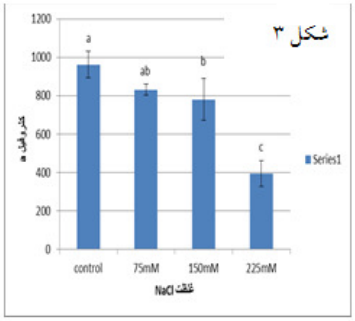
بر اساس شکل ۱، با افزایش شوری میانگین وزن خشک اندام هوایی کاهش پیدا کرده که این کاهش نسبت به شاهد بسیار معنی دار بود. تفاوت معنی داری بین غلظت ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار نمک وجود نداشت. همچنین با افزایش غلظت شوری کاهش وزن خشک ریشه در سطح ۵ در صد معنی دار بود. کاهش وزن خشک ریشه در غلظت های ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار نمک نسبت به شاهد معنی دار بود ولی غلظت ۷۵ میلی مولار تفاوت معنی داری با شاهد و غلظت های بالاتر نداشت (شکل ۲).

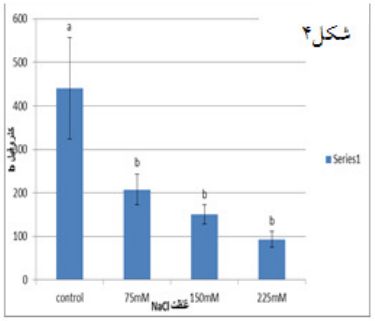
افزایش غلظت شوری باعث کاهش محتوای کلروفیل کل و انواع آن گردید. بیشترین محتوای کلروفیل **a** (شکل ۳) و کل (شکل ۵)در شاهد و پایین ترین محتوا مربوط به تیمار ۲۲۵ میلی مولار است و تفاوت معنی داری بین غلظت های ۷۵ و ۱۵۰ میلی مولار وجود نداشت ولی در کلروفیل **a** غلظت ۷۵ میلی مولار تفاوت معنی داری با شاهد و غلظت ۱۵۰ میلی مولار را

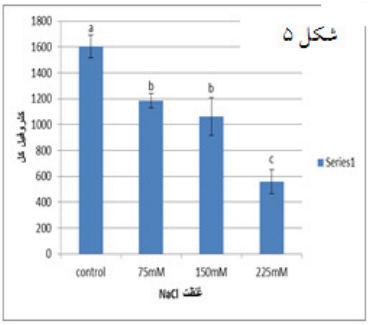
نیز نشان نداد، همچنین افزایش غلظت شوری باعث کاهش معنی دار کلروفیل **b** شد اما تفاوت معنی داری بین غلظت های ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار نمک وجود نداشت (شکل ۴).











مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شده است. حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار است.

بحث

تنش شوری باعث ایجاد اثرات منفی در ارتباط با رشد و نمو گیاه می شود. کاهش در میزان فعالیت سلول های مریستمی و

جلوگیری از طویل شدن سلول نتیجه تغییر در روابط آبی گیاهان تحت تنش شوری می باشد که مسئول کاهش پارامترهای رشدی گیاهان است (Idress et al., 2011). نتایج ما نیز نشان داد که وزن خشک اندام هوایی و ریشه با اعمال شوری کاهش می یابد. در تحقیقی کاهش وزن در گیاه کتان (Meloni et al., 2004) و کاهش وزن ریشه در ارقام پسته (Sepaskhah and Maftoun, 1988) تحت شرایط تنش شوری گزارش شده است که با نتایج ما مطابقت داشت.

علاوه بر این کاهش مقدار رنگیزه های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری می تواند عمدتا به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل ها، واکنش آن ها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش ماده های سنتز کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل های جدید و فعال شدن آنزیم های تجزیه کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز و

اختلالات هورمونی باشد (Desingh and Kanagaraj, 2007). تنش شوری موجب کاهش مقدار رنگیزه های فتوسنتزی (کلروفیل کل) در آزمایش حاضر گردید. کاهش مقدار کلروفیل در شرایط تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی (Juan et al., 2005) و سویا (Abd El Samad and Shaddad, 1997) نیز گزارش شده است.

نتیجه گیری کلی

نتایج بدست آمده نشان داد که شوری موجب کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی وریشه و همچنین میزان انواع کلروفیل گردید. می توان ارزیابی نمود که با آسیب دستگاه فتوسنتزی، شوری رشد گیاه شاهی را تحت تاثیر قرار می دهد.

منابع

زرگری، ع. (۱۳۷۶) گیاهان دارویی. جلد ۳، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

Abd El Samad, H. M. and Shaddad, M. A. K. (1997) Salt tolerance of soybean cultivars. Biologia Plantarum 39 (2): 263-269.

Aktas, H., Abak, K. and Cakmak, I. (2006) Genotypic variation in the responses of pepper to salinity. Scientia Horticulturae 110: 260-266.

Desingh, R. and Kanagaraj, G. (2007) Influence of salinity stress on photosynthesis and antioxidative systems in two cottons. Plant Physiology 33(3-4): 221-234.

Homaei, M. (2003) Plant response to salinity. Publications National Committee Irrigation and Drainage of Iran 1-16.

Idress, M., Naeem, M., Nasir Khan, M., Aftab, T., Masroor, A. and Moinuddin, K. H. (2011) Alleviation of salt stress in lemongrass by salicylic acid. Protoplasma 10: 314-330.

Juan, M., Rivero, R. M., Romero, L. and Ruiz, J. M. (2005) Evaluation of some nutritional and biochemical indicators in selecting salt-resistant tomato cultivars. Environmental and Experimental Botany 54: 193-201.

Khaliel, A. S. (2010) Effect of salinity stress on mycorrhizal association and growth response of peanut infected by Glomus mosseae. Plant Soil Environmental 56: 318–324.

Lichtenthaler, H. K. (1987) Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymolology 148:350-382.

Meloni, D. A., Gulotta, M. R., Martínez, C. A. and Oliva, M. A. (2004) The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycinebetaine accumulation in Prosopis alba. Plant Physiology 16(1): 39-46.

Sadak, M. Sh., Rady, M. M. and Gaballah, M. S. (2010) Increasing sunflower salt tolerance using nicotianamid and α-tocopherol. International Journal of Academic Research 2: 263-270.

Sepaskhah, A. R. and Maftoun, M. (1988) Relative salt tolerance of pistachio cultivars. Journal of Horticultural Science and Biothecnology 63(1):157-162.

بررسی روابط برخی ویژگی های فیزیولوژیک مرتبط با تحمل خشکی در گندم نان با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی

رومنا محمد حسین ، نجفی عبداله *، سعیدی محسن و خرمی وفا محمود

گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی

anajaphy@razi.ac.ir *

اصلاح نباتات در قرن اخیر به خوبی توانسته است تحمل تنش خشکی را در بسیاری از گیاهان از جمله گندم افزایش دهد. با این حال روش‌های متداول اصلاحی که از عملکرد به عنوان شاخص انتخاب بهره می‌گیرند و وابسته به آزمون‌های چند محیطی می‌باشند، پرهزینه و زمان‌بر می‌باشند. صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک می‌توانند به عنوان شاخص انتخاب در دست یابی به ژنوتیپ ایده آل سودمند باشند. آزمایشی به منظور بررسی روابط برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک-بیوشیمیایی گیاه گندم در شرایط تنش کمبود آب (دیم) و بدون تنش (آبی) انجام شد. نتایج نشان داد، عملکرد، هدایت روزنه‌ای، شاخص زنده‌مانی، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز اختلاف معنی داری بین دو شرایط آبی و دیم داشتند. عملکرد، هدایت روزنه‌ای و شاخص زنده‌مانی در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی کاهش یافت. از سویی در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی فعالیت کمی آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز افزایش یافت. جهت فهم بهتر روابط بین صفات از تجزیه به مولفه‌های اصلی و نمودار بای‌پلات برای هر شرایط استفاده شد. در نمودار بای‌پلات کسینوس زاویه بین بردارهای هر صفت با دیگری نشانگر میزان همبستگی بین صفات و طول هر بردار نشان دهنده قدرت ممیزی آن صفت برای شرایط مورد نظر است. نتایج نشان داد که در شرایط دیم ژنوتیپ‌های با مقدار پایینی از فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، عملکرد بالاتری داشتند. در مقابل، در شرایط آبی فعالیت آنزیم پراکسیداز و هدایت روزنه‌ای با عملکرد دارای همبستگی مثبت و عملکرد با آنزیم کاتالاز همبستگی منفی نشان داد.

کلید واژه: آنزیم‌های آنتی اکسیدان، اصلاح برای صفات فیزیولوژیک، گندم

Evaluation of relationships among some physiological traits associated with drought tolerance in bread wheat using PCA

Rvmna Muhammad Hussain, Najafi Adolah., Saeedi Mohsen and Khorami Wafa Mahmoud

Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, University of Razi

anajaphy@razi.ac.ir

Plant breeding has increased drought tolerance in many plants including wheat in the past century. However, conventional breeding methods that are used grain yield as selection criteria and depend on several environmental tests are very expensive and time consuming. Biochemical and physiological traits as selection criteria can be very useful in obtaining an ideal genotype. An experiment was carried out to study the relationships among some physiologic- biochemical in wheat under water deficit stress and non-stress. The results showed that grain yield, stomatal conductance, survival index, activities of superoxide dismutase, catalase and peroxidase had significant differences between irrigated and rain-fed conditions. Grain yield, stomatal conductance and survival index decreased in rainfed conditions than irrigated conditions. On the other hand, in rainfed conditions, activity of superoxide dismutase, catalase and peroxidase increased than those of irrigated environment. In order to better understand the relationships between the traits, PCA biplot was used for each of the conditions. The cosine of the angle between the vectors of each trait at biplot diagram represents the correlation between them and the length of each vector indicates the strength of its audit attribute to the conditions. The results indicated that the genotypes with low levels of antioxidant enzyme activities showed higher yield in rain-fed conditions. Instead, under irrigated conditions, activity of peroxidase enzyme and stomatal conductance were positively correlated with yield and activity of catalase enzyme had negative correlation with yield.

Key words: Antioxidant enzyme, breeding for physiological traits, wheat

مقدمه

اصلاح نبات در قرن اخیر به خوبی توانسته است تحمل تنش خشکی را در بسیاری از گیاهان از جمله گندم افزایش دهد. با این حال روش‌های متداول اصلاحی که از عملکرد به عنوان شاخص انتخاب بهره می‌گیرند و وابسته به آزمون‌های چند محیطی می‌باشند، بسیار پر هزینه و زمان‌بر می‌باشند. صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک می‌توانند به عنوان شاخص انتخاب در دست‌یابی به ژنوتیپ ایده آل بسیار سودمند باشند (بلام، ۲۰۱۱). هدایت روزنه‌ای همبستگی مثبتی با عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان زراعی دارد. حفظ عملکرد بالا به همراه اجتناب از خشکی، انتخاب برای صفاتی که اجتناب از آب‌گیری را بدون بستن روزنه‌ها تحمل نمایند، طلب می‌کند (بلام، ۱۹۸۸). رینولدز و همکاران (۲۰۰۰) پیشنهاد کردند که با انتخاب والدین دارای صفات فتوسنتزی و سایر خصوصیات آگرونومیکی برتر در فرآیند اصلاحی، شانس شناسایی ژنوتیپ‌هایی با کارایی بالاتر استفاده از نور و پتانسیل عملکرد بیشتر وجود دارد. عملکرد کوانتومی فتوسیستم II سنجش غیر مستقیمی از کارایی فتوشیمیایی فرآیندهای درگیر در فتوسنتز را نشان می‌دهد. انرژی که توسط فلورسانس پراکنده می‌شود با انرژی شیمیایی مصرف شده توسط آسمیلاسیون فتوسنتزی کربن نسبت معکوس دارد (مکس‌ول و جانسون، ۲۰۰۰). گزارشاتی مبنی بر کاهش محتوای کلروفیل بر اثر خشکی ارائه شده است (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۰). گیاهان در شرایط نرمال برای کاهش خسارات ناشی از اختلال در عملکرد فتوسنتز سازگار شدند و اکسیژن فعال ناشی از این اختلال توسط مکانیسم‌های داخل گیاه در مقدار پایینی نگاه داشته می‌شود. با این حال در گیاهانی که تحت تنش‌های محیطی مانند تنش رطوبتی قرار می‌گیرند، مقدار اکسیژن فعال افزایش یافته و مکانیسم‌های طبیعی گیاه قادر به کاهش این مقدار از ترکیبات اکسیداتیو نیست (فویر و همکاران، ۱۹۹۸). آنزیم‌های سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD, EC. 1.15.1.1)، کاتالاز (CAT, EC. 1.11.1.6) و پراکسیداز (POX, EC. 1.11.1.7) در مقابل افزایش این گونه از ترکیبات اکسیدانی و پیش ماده‌های سمی در برگ‌ها افزایش می‌یابند (علی‌کمان‌اقلو، ۲۰۱۱).

مواد و روش ها

این تحقیق به منظور بررسی ۱۰ ژنوتیپ گندم نان (جدول ۱) از نظر ویژگی‌های فیزیولوژیک–بیوشیمیایی، انجام گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار با در نظر گرفتن دو شرایط آبیاری (دیم و آبیاری مطلوب) اجرا شد (جدول ۳–۲). هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط ۳ متری با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتر و تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع بود. اولین بارندگی پس از کاشت به عنوان تاریخ کشت در نظر گرفته شد. گیاهان شرایط آبی در سه نوبت (گلدهی، اواسط و اواخر دانه بندی) آبیاری شدند ولی آب مورد نیاز گیاهان در شرایط دیم توسط نزولات جوی تامین شد. مطالعه‌ی صفات فیزیولوژیک سه هفته پس از آخرین بارندگی و ادامه آبیاری‌های محیط فاقد تنش انجام شد. اندازه‌گیری کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II توسط دستگاه استرس‌سنج پرتابل صورت گرفت. همچنین هدایت روزنه‌ای توسط دستگاه پرومتر مورد سنجش قرار گرفت. محتوای نسبی آب برگ به روش بار و ودرلی (۱۹۶۲) تعیین گردید. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل از روش آرنون (۱۹۴۹) استفاده شد. برای اندازه گیری میزان فعالیت کمی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز از روش بیچامپ و فریدوویچ (۱۹۷۱) استفاده شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از روش چانس و ماهلی (۱۹۹۵) با اندکی تغییرات تعیین گردید. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز به کمک روش سینها (۱۹۷۲) با کمی تغییرات انجام شد.

جدول۱-مشخصات ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این آزمایش

شماره ژنوتیپ	شجره ژنوتیپ
۱	OR F1.158/FDL//BLO/3/SH14414/CROW/4/C ICWH99381-0AP-0AP-OMAR-6MAR
۲	PYN/BAU//VORONA/HD2402
۳	KATILA-13
۴	SABALAN/4/VRZ/3/OR F1.148/TDL//BLO

۵	KARIM
۶	KAR-1//RMNF12-71/JUP'S'
۷	Chamran
۸	TEVEE'S'//CROW/VEE'S'
۹	M-83-17
۱۰	KATILA-1

نتایج و بحث

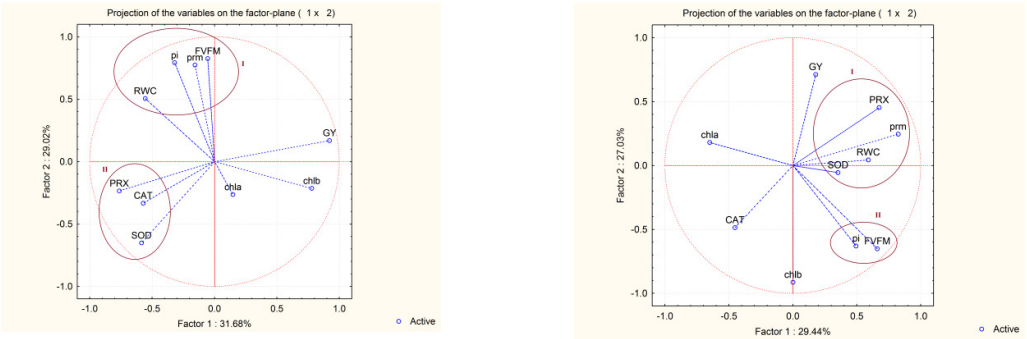
نتایج نشان داد، عملکرد، هدایت روزنه‌ای، شاخص زنده‌مانی، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز اختلاف معنی داری بین دو شرایط آبی و دیم نشان می‌دهند (جدول ۲). عملکرد، هدایت روزنه‌ای و شاخص زنده‌مانی در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی کاهش یافت (جدول ۲). از سویی در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی فعالیت کمی آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز افزایش یافت (جدول ۳). جهت فهم بهتر روابط بین صفات از تجزیه به مولفه‌های اصلی و نمودار بای‌پلات برای هر شرایط استفاده شد (شکل ۱). در نمودار بای‌پلات کسینوس زاویه بین بردارهای هر صفت با دیگری نشانگر میزان همبستگی بین صفات و طول هر بردار نشان دهنده قدرت ممیزی آن صفت برای آن شرایط است. نتایج نشان داد که در شرایط دیم ژنوتیپ‌های با مقدار پایینی از فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، عملکرد بالاتری را نشان می‌دهند. در شرایط تنش رطوبتی افزایش رادیکال‌های آزاد منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی می‌شوند (علی‌کمان‌اقلو، ۲۰۱۱). در مقابل، در شرایط آبی فعالیت آنزیم پر اکسیداز و هدایت روزنه‌ای با عملکرد دارای همبستگی مثبت و عملکرد با آنزیم کاتالاز همبستگی منفی نشان داد. بررسی روابط بین صفات در شرایط دیم مشخص ساخت که در این شرایط افزایش محتوای نسبی آب و هدایت روزنه‌ای منجر به افزایش شاخص زنده‌مانی می‌شود. این افزایش می‌تواند منجر به افزایش قدرت تحمل گیاه در برابر تنش‌های محیطی شود. رومنا و نجفی (۲۰۱۲) بیان کردند که افزایش تحمل به خشکی به تعادل میان محتوای نسبی آب و هدایت روزنه‌ای بستگی دارد. کمبود آب با تأثیر بر هدایت روزنه‌ای موجب اختلال در فتوسنتز می‌شود (کلاول و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس مرکب عملکرد و صفات فیزیولوژیک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد	میزان محتوی نسبی آب	هدایت	کلروفیل a	کلروفیل b	شاخص زنده مانی	Fv/Fm	سوپراکسید دیسموتاز	کاتالاز	پراکسیداز
محیط	۱	۴۳۹۳۸۸**	۴۸/۵	۳۵۹۱۲*	۰/۱۰۴	۲۴/۹۳	۱۵۴**	۰/۰۲۸	۸۰۴۱۳*	۲۳۷۰۸۸۰۱۸**	۳۲۰۲**
تکرار	۲	۶۹۲	۲۴۷	۲۱۳	۰/۰۸۵	۶/۹۳	۱۰/۳	۰/۰۰۳۶	۵۲۶	۱۱۹۳۳۳۱	۳۲
خطای ۱	۲	۶۹۳	۷۵	۱۶۲۲	۲/۹۴	۵۲/۱	۱/۳۴	۰/۰۰۳۴	۲۵۵۶	۱۱۹۱۹۵۱	۵۲
ژنوتیپ	۹	۱۹۲۷۵	۱۶۰	۶۵۴	۴/۵۶	۸۴/۷	۱/۰۹	۰/۰۰۱۱	۱۰۸۸۸۶۲**	۱۹۰۵۹۴۲۹۸**	۱۴۳۹**
محیط*ژنوتیپ	۹	۱۶۹۰۵	۴۴	۷۰۱	۱۰/۰۳	۵۷/۵	۱/۷۵	۰/۰۰۰۵	۳۴۴۹۰*	۱۶۲۴۷۰۰۸**	۶۸۰**
ضریب تغییرات		۲۲/۶	۱۳/۱	۲۰/۳	۱۱/۲۴	۳۶	۱۹/۷	۱۳/۸	۱۳/۹	۱۶/۴	۱۴/۴

جدول ۳- میانگین عملکرد و برخی از صفات فیزیولوژیک در هر دو شرایط دیم و آبی

صفت	عملکرد		میزان محتوی نسبی آب		پرومتر		کلروفیل a		کلروفیل b		شاخص زنده‌مانی		Fv/Fm		سوپراکسید دیسموتاز		کاتالاز		پراکسیداز	
ژنوتیپ	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم
1	534	377	60	66	175	127	27.8	27.1	16.8	23.9	7.15	4.10	0.80	0.77	683	654	3027	6925	63	54
2	423	274	66	57	188	140	28.5	27.8	16.3	15.1	6.51	4.68	0.79	0.75	894	981	3777	5142	66	89
3	459	336	55	49	145	117	27.7	27.2	21.7	25.0	7.14	2.85	0.80	0.72	648	994	26770	4811	35	66
4	546	205	63	68	193	123	25.4	27.4	14.8	18.8	6.57	3.89	0.81	0.74	1121	1079	2883	15114	74	129
5	509	290	59	56	196	111	23.4	27.2	15.9	26.3	8.40	3.29	0.80	0.77	626	812	4684	11042	68	61
6	449	242	62	63	147	132	31.1	25.0	15.7	19.1	6.28	4.35	0.79	0.77	957	1011	5508	13460	72	73
7	323	326	60	55	170	145	26.6	27.5	32.3	22.3	7.58	4.82	0.82	0.77	991	819	3253	7880	63	55
8	303	208	66	59	177	118	26.9	27.5	24.7	17.8	7.95	3.74	0.81	0.76	982	1057	15164	30292	40	72
9	592	266	64	69	195	133	25.6	27.0	15.8	14.7	7.42	3.70	0.80	0.77	806	794	13219	12028	60	69
10	438	342	55	50	172	124	27.6	27.6	16.2	20.1	6.04	3.51	0.77	0.73	783	1023	2857	14203	40	59



شکل ۱- نمودار بای پلات صفات برای شرایط آبی (سمت راست) و دیم (سمت چپ)

منابع

Alikamanoglu, S., Yaycili, O. and Sen, A. (2011) Effect of gamma radiation on growth factors, biochemical parameters, and accumulation of trace elements in soybean plants (*Glycine max* L. Merrill). Biological Trace Element Research, 141:283–293.

Arnon, D. I., (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant physiology, 24(1): 1-15.

Barr, H. D. and Weatherley, P. E. (1962) Are-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Australain Journal of Biolological Science 15: 413-428.

Beauchamp, C. and Fridovich, I. (1971) Superoxide dismutases: improved assays and an assay predictable to acrylamide gels. Analytical Biochemistry. 44: 276–287.

Blum, A. (1988) Plant breeding for stress environments. C.R.C. Press. Inc. U.S.A. P 223.

Blum, A., 2011. Plant breeding for water-limited environments. Springer, New York, chapter 3, 53-152.

Chance, B. and Maehly, A. C. (1995) Assay of catalase and peroxidase. PP. 764-765 In: Culowic, S. P., and Kaplan, N. O. (eds). Methods in enzymology Vol. 2. Academic Press. Inc. New York.

Clavel, D., Diouf, O., Khalfaoui, J. L. and Braconier, S. (2006) Genotypes variations parameters among closely related groundnut (*Arachis hypogea* L.) lines and their potential for drought screening programs. Field crop research. 96: 296- 306.

Foyer, C. H., Lelandais, M. and Kunert, K. J., (1994) Photooxidative stress in plants. Physiologia Plantarum, 92: 696–717.

Maxwell, K. and Johnson, G. N. (2000) Chlorophyll flouorescence- a practical guide. Jouranl of Experimental Botany 51: 659- 668.

Reynolds, M. P., van Ginkel, M. and Ribaut S. (2000) Avenues for genetic modification of radiation use efficiency in wheat. Journal of Experimental Botany 51(1): 459-473.

Romena, M. H., & Najaphy, A. (2012). Physiological characteristics and grain yield of wheat under irrigated and rain-fed conditions. *Ann Biol Res*, *3*(7), 3178-3182.

Sinha, A. K. (1972) Colorimetric assay of catalase. Analytical Biochemistry, 47 (2): 389-394.

Tambussi, E. A., Bartoli, C. G., Beltrano, J. Guiamet, J.J. and Araus J. L. (2000) Oxidative damage to thylakoid protein in water-stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum* L.). Physiologia Plantarum, 108: 398-404.

بررسی تغییرات رنگیزه‌های فتوسنتزی در دانهال‌های نر و ماده پسته رقم بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری

نصراله‌پورمقدم، شیرین[*1] – کریمی، حمیدرضا[2] – محمدی‌میریک، علی‌اکبر[3] – شمشیری، محمدحسین[4]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان. [2]دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان. [3]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان.[4]استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان

moghadam_sh1@yahoo.com*

به منظور بررسی پاسخ دانهال‌های نر و ماده پسته رقم بادامی ریز زرند به تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور شوری و جنسیت به‌اجرا درآمد. فاکتور شوری شامل سه سطح ۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک‌های کلریدسدیم، کلرید کلسیم و کلریدمنیزیم به نسبت (۱:۲:۳) و فاکتور جنسیت شامل جنس نر و ماده بود. طبق نتایج به دست آمده محتوای کلروفیل a و b در جنس نر در اثر تیمار شوری، نسبت به شاهد کاهش پیدا کرد در حالی‌که در جنس ماده تحت تاثیر شوری قرار نگرفتند. میزان کلروفیل کل در هر دو جنس نر و ماده در اثر تیمار شوری کاهش یافت همچنین تیمار شوری باعث افزایش محتوای کاروتنوئید در دانهال‌های نر و ماده پسته رقم بادامی ریز زرند گردید.

واژه‌گان کلیدی: پسته، کلروفیل، کاروتنوئید.

Investigation of photosynthetic pigments Changes in male and female Pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Badami-Riz-e-Zarand) seedlings under salt stress

Nasrolah pourmoghadam,Shirin' [*1], Karimi,Hamid-reza [2], Mohammadi mirik,Ali-akbar[3], Shamshiri,Mohammad-hossein[2]

[1].msc.student of Horticultural Sciences, valiasr university- rafsanjan-iran. [2]. Faculty member of Dept. of Horticultural Sciences, valiasr university- rafsanjan-iran. [3]. . Faculty member of Dept. of agronomy and plant breeding, valiasr university- rafsanjan-iran.

Moghadam_sh1@yahoo.com*

In order to study the response of male and female Pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Badami-Riz-e-Zarand) seedling to salinity stress, we have implemented a factorial experiment in the completely randomized design with two factors: salinity (0, 60 and 120 mM) and sexuality (male and female). The results of the study showed that salinity stress reduced chlorophyll a and b content of male plants in compared to control. While these pigments were not affected by salinity in female seedlings. Under salinity the total chlorophyll content declined in both sexes. Also salt treatment increased the carotenoid content in male and female pistachio seedlings.

مقدمه

ایران از مهم‌ترین تولید کننده‌های پسته در جهان و یکی از مراکز تنوع گونه‌های پسته در دنیا است (کریمی،۱۳۸۹). یکی از بزرگترین مراکز تولید پسته در ایران رفسنجان است که واقع در شمال غرب استان کرمان می‌باشد. رقم بادامی ریز زرند از جمله ارقامی است که در این منطقه به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان پایه بدون در نظرگرفتن جنسیت آن استفاده می‌شود. این درحالی است که گزارش شده گیاهان نر و ماده ممکن است به دلیل نیازهای تولید مثلی مختلفی که دارند پاسخ متفاوتی در برابر تنش‌های غیرزنده داشته باشند (Bohlenius, *et al* ., 2006). پیش از این مشخص شده که در گونه‌های درختی و دوپایه، دو جنس نر و ماده پاسخ متفاوتی در برابر تنش‌ها نشان می‌دهند (Medina and Gavilan *et al*., 2008). از جمله گیاهان نر و ماده *Acer negundo* و *Populus cathayana* (صنوبر) در برابر تنش خشکی و شوری واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند (Xu *et al*., 2008; Chen *et al*., 2010). با توجه به‌اینکه اکثر باغات پسته کشور در مناطقی قرار دارند که درگیر تنش شوری آب و خاک می‌باشند و هیچ‌گونه گزارشی در ارتباط با واکنش ژنوتیپ‌های نر و ماده پسته به شوری صورت نگرفته است. لذا پژوهش فوق به‌منظور واکنش دانهال‌های نر و ماده رقم بادامی ریز در شرایط تنش شوری در ارتباط با شاخص‌های فتوسنتزی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها: جهت کشت بذور از خاک لومی‌شنی استفاده شد و در هر گلدان یک بذر جوانه‌زده کشت شد. آبیاری طی دوره‌های منظم با توجه به ظرفیت مزرعه‌ای خاک انجام شد. استخراج DNA ژنومی از بافت برگ‌های جوان با روش CTAB [۲۶]در قالب دویل دویل [۲۷](۱۹۸۷) با کمی تغییرات صورت گرفت (Kafkas and Perl-Treves, 2001). در این پژوهش، از آغازگر ۱۰ نوکلئوتیدی به‌نام $OPO08_{945}$ (تهیه شده از شرکت سیناکلون) که پیش از این بر روی گونه ورا (*P.vera*) به‌عنوان تفکیک‌کننده‌ی دو جنس نر و ماده گزارش شده است، استفاده گردید (Hormoza *et al*., 1994) با استفاده از نشانگر مولوکولی رپید[۲۸]. و کاربرد این آغازگر، دانهال‌های نر و ماده ازهم تفکیک شدند. تنش شوری از طریق آبیاری بوته‌هاهای نر و ماده با محلول نمک‌های کلرید سدیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم با نسبت (۱:۲:۳) در سه سطح شاهد، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار با سه تکرار و در هر تکرار چهار نمونه اعمال شد. میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل و کاروتنوئید بعد از اعمال تنش با استفاده از روش (Lichtenthaler, 1987) با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ و عصاره‌گیری با استون اندازه‌گیری شد.

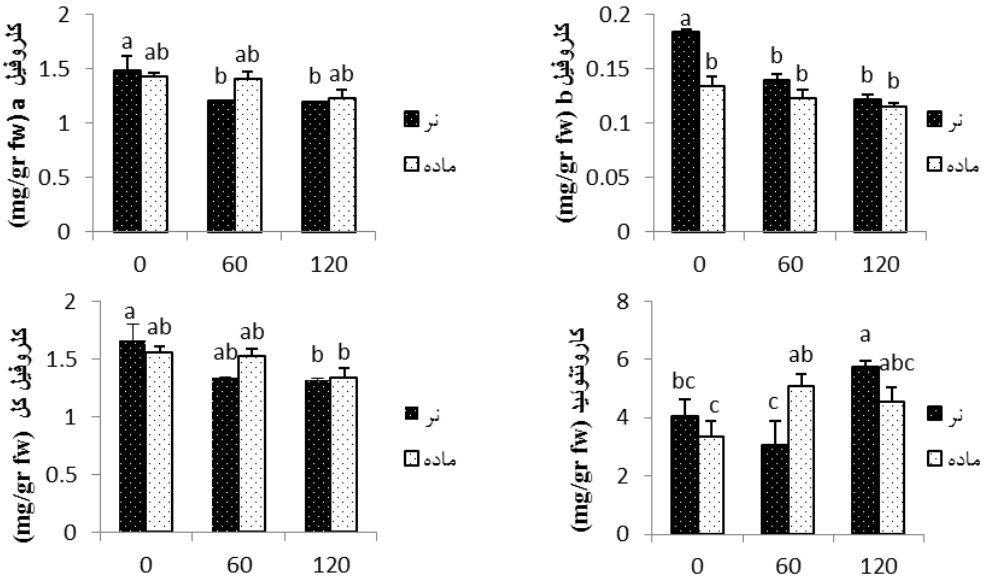
نتایج و بحث: بر اساس نتایج به‌دست آمده تیمار شوری باعث کاهش محتوای کلروفیل a در دانهال‌های نر پسته بادامی‌ریز زرند نسبت به شاهد گردید این درحالی بود که در دانهال‌های ماده محتوای کلروفیل a نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. محتوای کلروفیل b نیز در دانهال‌های نر تحت تاثیر شوری آب آبیاری قرار گرفت به‌طوری که شوری باعث کاهش محتوای کلروفیل b آن‌ها نسبت به شاهد شد، درصورتی‌که در دانهال‌های ماده کلروفیل b تحت تاثیر شوری قرار نگرفت. میزان کلروفیل کل همچنین در جنس نر تحت تاثیر تیمار شوری قرار گرفت و شوری (۱۲۰ میلی‌مولار) باعث کاهش معنی‌دار آن در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به شاهد گردید. تیمار شوری باعث افزایش غلظت کاروتنوئید در جنس نر و ماده پسته شد. به‌طوری‌که این افزایش در جنس ماده در غلظت ۱۲۰ میلی‌مولار ودر جنس نر در غلظت ۶۰ میلی‌مولار اتفاق افتاد.

در پژوهشی چن و همکاران گزارش کردند که شوری باعث کاهش محتوای کلروفیل در گیاهان نر و ماده صنوبر شده و غلظت کلروفیل a و کلروفیل کل در گیاهان ماده بیشتر از گیاهان نر کاهش می‌یابد (Chen *et al*., 2010). پیشنهاد شده که گیاهان نر و ماده به دلیل نیازهای تولید مثلی متفاوتی که دارند پاسخ متفاوتی در برابر تنش‌ها نشان می‌دهند (Bohlenius *et al* ., 2006). کاهش در محتوای کلروفیل تحت تنش شوری می‌تواند به دلایل مختلف باشد که یکی از آن‌ها مربوط به زوال غشا کلروپلاست و تیلاکوئیدها است (Mane *et al*., 2011). و یا ممکن است به‌علت از بین‌بردن آنزیم‌های خاصی باشد که مسئول سنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی هستند (Murkute *et al*., 2006). همچنین کاهش کلروفیل می‌تواند به دلیل تغییر متابولیسم نیتروزن، در رابطه با ساخت ترکیباتی نظیر پرولین باشد که در تنظیم اسمزی بکار می روند. افزایش تولید پرولین موجب می شود که گلوتامات که پیش ماده مشترک ساخت کلروفیل و پرولین است، کمتر در مسیر سنتزکلروفیل وارد شود (جهانی، ۱۳۹۰). کاهش در جذب مواد معدنی (به عنوان مثال منیزیم) مورد نیاز برای بیوسنتز کلروفیل نیز باعث کاهش غلظت کلروفیل در برگ‌ها می‌شود. کاروتنوئیدها به‌عنوان آنتی اکسیدان موثر در حفاظت از فرایندهای فتوشیمیایی و پایداری آن‌ها نقش دارد (Havaux, 1998). بنابراین بالاتر بودن کاروتنوئیدها به گیاه امکان می‌دهد که تنش شوری را بهتر تحمل کند.

تاثیر برهمکنش سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار) و جنسیت بر محتوای کلروفیل a، b و کل و کاروتنوئید پسته رقم بادامی ریز زرند.

†حروف مشابه نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

[۲۶] Cetyl trimeyhyl ammonium bromide
[۲۷] and Doyle Doyle
[۲۸] random amplification of polymorphic



منابع:

جهانی، ص. (۱۳۹۰). اثر برهمکنش کلسیم و سدیم بر تغییرات قندهای محلول و میزان عدد کلروفیل متر در گیاه جو. اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار.

کریمی، ح. ر. (۱۳۸۹). فیلوژنی گونه‌های جنس پسته، نشر پلک.

Bohlenius, H., Huang, T., Charbonnel-Campa, L., Brunner, AM., Jansson, S., Strauss, SH., Nilsson, O.(2006).

CO/FT regulatory module controls timing of flowering and seasonal growth cessation in trees. Science 312:1040-1043.

Chen, F., Chen, L., Zhao, H., Korpelainen, H. and Li, C. (2010). Sex–specific responses and tolerance of *Populous cathayana* to salinity. Acta Physiologiae Plantarum 140: 163-173.

Doyle, J. J. and Doyle, J. L. (1987). A rapid isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem Bull. 19: 11-15.

Hormaza, J. L., Dollo, L. and Polito, V. S. (1994). Identification of a RAPD marker linked to sex determination in *Pistacia vera* L. using bulked segregant analysis . Theoretical and Applied Genetics 89: 9-13.
Havaux, M. (1998). Carotenoids as membranc stabilizers in chloroplasts. Trends in Plant Science 3: 147-151.
Kafkas, S., Setiner, S. and Perl-Treves, R. (2001). Development of sex-associated RAPD markers in wild Pistacia species. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 76: 242-246.
Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembrans .Methods of Enzymology 148: 350-380.
Mane, A., Deshpande, V., Wagh, B., Karadge, A. and Samant, J. (2011). A critical review on physiological changes associated with reference to salinity. International Journal of Enviromental Scinces 1192-1216.
Medina-Gavil´an, JL., Bartual, A., Ojeda, F. (2008) Sex-related differences in androdioec shrub under contrasting levels of soil salinity. Plant Soil, 310:235–243.
Murkute, A., Sharma, A. and. Singh, S. (2006). Studies on salt stress tolerance of Citrus rootstock genotypes with arbuscular mycorrhiza fungi. Horticultural. Scinces 33: 70-76.
Xu, X., Peng, G., Wu, C., Korpelainen, H. and Li, C. (2008) Drought inhibits photosynthetic capacity more in females than in males of Populus cathayana. Tree Physio, 28: 1751–1759.

اثر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و کود دامی بر خصوصیات زراعی ذرت علوفه‌ای

نمازی، عاطفه*[۱] – مجیدیان، مجید[۲] – محسن‌آبادی، غلامرضا[۲] – ربیعی، محمد[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه گیلان [۲] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان [۳] هیات علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

Atefeh.namazi@yahoo.com*

به منظور بررسی اثر کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود دامی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه ذرت علوفه‌ای، آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۲ در موسسه تحقیقات برنج واقع در شهرستان رشت انجام شد. عوامل مورد مطالعه شامل مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن {(صفر، ۹۲، ۱۸۴ و ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن)، (۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن +۵ تن در هکتار کود دامی، ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن +۱۰ تن کود دامی و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن +۱۵ تن کود دامی) و دامی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی)} در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بالاترین وزن خشک کل بوته و وزن خشک برگ در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵ تن کود دامی در هکتار به ترتیب معادل ۲۰۹/۳۸ و ۳۷/۳۳ گرم در بوته و کم‌ترین آن‌ها در تیمار عدم کاربرد نیتروژن معادل ۱۰۲/۱ و ۲۰/۸۸ گرم در بوته به دست آمد. مقدار وزن تر کل بوته و وزن تر برگ به ترتیب بالاترین عملکرد مربوط به تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن+ ۱۵ تن کود دامی معادل ۶۴۲/۹۴ و ۱۲۰/۰۵ گرم در بوته و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد معادل به ترتیب ۳۵۱/۴۵ و ۶۴/۵۵ به دست آمد. نتایج این تحقیقات نشان داد در صفات کیفی بین تیمارهای مختلف کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از کود تلفیقی مناسب‌تر از سایر تیمارهای نیتروژن برای افزایش عملکرد کمی گیاهان زراعی است و با استفاده از کود نیتروژن به صورت تلفیقی علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی که کاهش آلودگی محیط زیست را به همراه دارد می‌توان صفات کیفی مطلوب را نیز در همان سطح حفظ کرد.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، عملکرد، کیفیت، ذرت

Effects of different levels of nitrogen fertilizer and manure on agronomic characteristics of forage maize (*Zea mays* L.)

Namazi, Atefeh*[1]- Majidian, Majid[2]- Mohsenabadi, Gholamreza[2]- Rabiei, Mohammad[3]

[1]- Graduate Student of Agronomy [2]- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan [3]- Research Instructor of Rice Research Institute, Rasht, Iran

* Atefeh.namazi@yahoo.com

In order to investigate the effects of nitrogen fertilizer, manure and integrate of manure and nitrogen on quantitative and qualitative traits of forage maize. A field study was conducted in Rice Research Institute. Treatments consisted of four levels of nitrogen fertilizer (0, 92, 184 and 276 kg N ha^{-1}) and integrated N of chemical and biological (46 kg N ha^{-1} + 2.5 ton ha^{-1} farm yard manure (FYM), 92 kg N ha^{-1} + 10 ton ha^{-1} FYM and 138 kg N ha^{-1} + 15 ton ha^{-1} FYM) and organic farm yard manure (10, 20 and 30 ton ha^{-1} FYM) were used as treatment. Results showed that maximum dry weight of total plant (209.38 g) and dry weight leaf (37.33 g) were obtained with 138 kg N ha^{-1} + 15 ton ha^{-1} FYM and minimum were obtained with control with an average 102.1 and 20.88 g receptivity. Amount maximum fresh weight of total plant (642.94 g) and fresh weight leaf (120.05 g) were obtained with 138 kg N ha^{-1} + 15 ton ha^{-1} FYM and minimum were obtained with control with an average 351.45 and 64.55 g receptivity. Results showed that were no significant at qualitative traits between different levels of nitrogen. The best quality of corn was obtained in integrate and organic farming.

Keywords: Nitrogen, Yield, Quality, Corn.

مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت در کره خاکی و نیاز به افزایش عملکرد گیاهان زراعی، تأمین مواد غذایی از جمله برنامه‌های وسیع و دامنه‌داری است که باعث شده پژوهشگران فن در این زمینه پژوهش‌های جدیدی را دنبال نمایند (رحیمیان و

همکاران، ۱۳۷۷). تولید غذا از گیاهان زراعی برای بقای انسان و سایر موجودات زنده امری حیاتی است، به طوریکه حدود ۷۰ درصد غذای جمعیت جهان مستقیماً از گیاهان زراعی بدست می‌آید (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). ذرت پرمحصول‌ترین غلات به شمار می‌رود. از لحاظ مقدار کل تولید بعد از گندم و برنج سومین محصول غله‌ای جهان است. آلودگی‌های زیست-محیطی از مهم‌ترین مسائل جامعه بشری بوده که در این میان مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به عنوان یک عامل مهم آلوده کننده آب‌های زیرزمینی محسوب می‌گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). در این بین استفاده صحیح از کودهای شیمیایی و آلی نقش اساسی را در نیل به کشاورزی پایدار ایفا می‌کنند. هدف از پژوهش بررسی اثر کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود دامی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه ذرت علوفه‌ای در شهرستان رشت می باشد.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و کود دامی بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد علوفه و صفات کیفی ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در سال زراعی ۱۳۹۲ در موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان رشت به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ده تیمار و سه تکرار انجام شد. عوامل مورد مطالعه شامل مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن {شیمیایی (۹۲، ۱۸۴ و ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره)، تلفیقی (۴۶ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵ تن کود دامی، ۹۲ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۱۰ تن کود دامی و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۱۵ تن در هکتار کود دامی) و کود دامی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی از نوع کود گاوی)} و یک تیمار شاهد بدون کود بود. کود دامی قبل از کشت به زمین و کود شیمیایی در سه مرحله قبل از کشت، شش برگی و قبل از ظهور گل تاجی اضافه شد. ابعاد کرت‌ها شامل پنج ردیف هشت متری با فاصله ۶۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۶ سانتیمتر (تراکم ۹۶۰۰۰ بوته در هکتار) بود و هر کرت توسط دو ردیف نکاشت از کرت بعدی جدا شد. کشت به صورت خشکه‌کاری انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر اساس دور آبیاری ۸ روز و بسته به گرمی هوا انجام شد. در برداشت نهایی ۲۰ بوته از وسط هر کرت از سطح خاک بریده شد. عملکرد هر کرت از روی نمونه برداشت شده از دو خط میانی هر کرت، به مساحت ۲/۴ متر مربع بر حسب گرم در هر بوته تعیین شد.

نتایج وبحث

نتایج نشان داد که بالاترین وزن خشک کل بوته و وزن خشک برگ در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵تن کود دامی در هکتار به ترتیب معادل ۲۰۹/۳۸ و ۳۷/۳۳ گرم در بوته و کم‌ترین آن‌ها در تیمار عدم کاربرد نیتروژن معادل ۱۰۲/۱۰ و ۲۰/۸۸ گرم در بوته به دست آمد و در محاسبه مقدار وزن تر کل بوته و وزن تر برگ به ترتیب بالاترین عملکرد مربوط به تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵ تن کود دامی معادل ۶۴۲/۹۴ و ۱۲۰/۰۵ گرم در بوته و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد معادل به ترتیب ۳۵۱/۴۵ و ۶۴/۵۵ محاسبه گردید و اختلاف بین داده‌های به دست آمده در این چند صفت تفاوت بین تیمارهای مختلف نیتروژن معنی‌دار شد.

تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی گیاه ذرت علوفه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک کل بوته	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	وزن تر کل بوته	مواد خشک قابل هضم	کربوهیدرات قابل حل در آب
		میانگین مربعات					
تکرار	۲	۸۸۵/۷^{ns}	۵۹/۹۲**	۱۱۰۸/۳**	۱۱۰۷۹/۴^{ns}	۲۲/۱۵^{ns}	۴۹/۵۱^{ns}
تیمار	۹	۳۵۷۳/۴**	۸۲/۱۶**	۷۹۰/۴۶**	۱۸۸۵۳/۶**	۵۳/۶۱^{ns}	۹۰/۹۴^{ns}
خطا	۱۸	۷۳۰/۷	۸/۰۷	۱۵۵/۷۶	۴۸۲۶/۷	۱۹/۶۱	۶۰/۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۶/۲	۹/۱	۱۲/۹	۱۳/۹	۵/۲	۲۱/۱

ns به معنی غیر معنی دار، * معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه ذرت علوفه‌ای

سطوح نیتروژن* (گرم در بوته)	وزن خشک کل بوته (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر برگ (گرم در بوته)	وزن تر کل بوته (گرم در بوته)	مواد خشک قابل هضم (درصد)	کربوهیدرات قابل حل در آب (درصد)
۰	۱۰۲/۱^{c}	۲۰/۸۸^{c}	۴۶/۵۵^{c}	۳۵۱/۴۵^{b}	۸۰/۱۹^{a}	۳۱/۶۶^{a}
۹۲	۱۴۸/۸۸$^{a-c}$	۲۹/۶۶^{ab}	۹۴/۶۶$^{a-c}$	۴۶۸/۳^{b}	۸۰/۴۷^{a}	۳۲/۵۴^{a}
۴۶+۵	۱۶۲/۱$^{a-c}$	۳۱/۶۶^{ab}	۱۰۸/۶۱^{ab}	۵۰۲/۱۶^{ab}	۸۲/۶۹^{a}	۳۳/۸۴^{a}
۱۰	۱۲۰/۶۶^{bc}	۲۴/۵۵^{bc}	۷۷/۰۵^{bc}	۴۱۶/۳^{b}	۸۳/۷۱^{a}	۳۲/۸۴^{a}
۱۸۴	۱۶۹/۰۴$^{a-c}$	۳۲/۰۵^{ab}	۹۸/۲۸$^{a-c}$	۵۱۷/۷۵^{ab}	۸۶/۷۴^{a}	۳۴/۶۴^{a}
۹۲+۱۰	۲۰۱/۳۲^{a}	۳۷/۱۶^{a}	۱۰۸/۹۴^{ab}	۵۵۰/۵۵^{a}	۸۴/۳۳^{a}	۳۴/۸۱^{a}
۲۰	۱۷۱/۳۲$^{a-c}$	۳۰/۵۵^{ab}	۸۸/۲۸$^{a-c}$	۵۰۲/۱۶^{ab}	۸۴/۳۸^{a}	۴۱/۱۸^{a}
۲۷۶	۱۹۴/۳۳^{ab}	۳۳/۳۳^{a}	۱۰۳/۰۵^{ab}	۵۴۸/۵۵^{ab}	۹۰/۶۵^{a}	۳۷/۱۳^{a}
۱۳۸+۱۵	۲۰۹/۳۸^{a}	۳۷/۳۳^{a}	۱۲۰/۰۵^{a}	۶۴۲/۹۴^{a}	۸۸/۹۸^{a}	۳۹/۲۷^{a}
۳۰	۱۸۳/۴۴^{ab}	۳۵^{a}	۹۷/۳۹$^{a-c}$	۵۱۳/۷۷^{ab}	۹۲/۸۱^{a}	۴۹^{a}

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ بر اساس آزمون توکی است.

که نتایج این تحقیقات مطابقت دارد با مجیدیان (۱۳۸۷) که گزارش کرد کود نیتروژن هم بر وزن بیولوژیک گیاه تأثیر گذاشت و با افزایش کود نیتروژن، وزن بیولوژیک گیاه افزایش یافت و بهترین وزن‌های بیولوژیک در سیستم تلفیقی (شیمیایی و دامی) به دست آمد و کم‌ترین وزن بیولوژیک در تیمار عدم کاربرد نیتروژن به دست آمد و علت بیش‌ترین وزن بیولوژیک در سیستم تلفیقی دسترسی بهتر گیاه ذرت به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه شده است دانست و مجاب قصردشتی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه‌ای اثر کمپوست بر عملکرد کمی و کیفی ذرت شیرین بیان کردند که بیش‌ترین وزن هزاردانه به میزان ۲۳۷/۳ گرم مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۴۰ تن کمپوست در هکتار بود. مرتضی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که با افزودن کمپوست زباله شهری در خاک، بیش‌ترین عملکرد ذرت علوفه‌ای از تیمار ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله همراه با ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن خالص به دست آمد.

منابع

مجاب قصرالدشتی، ع.، ح. ر. بلوچی، و ع. یدوی. (۱۳۸۹). تاثیر کمپوست زباله‌ی شهری و کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۴-۲ مرداد ماه (۱۳۸۹)، ۵۱۶ صفحه.

مجیدیان، م. (۱۳۸۷). اثر کود شیمیایی نیتروژنه، کود آلی، و تنش رطوبت در نظام‌های کشاورزی در مراحل مختلف رشد بر خصوصیات زراعی کمی و کیفی ذرت. رساله دکترا، دانشگاه تربیت مدرس، ۳۰۷ صفحه.

مرتضی، ا.، ا. اسکندری زاده، م. نصری، و م. سیلسپور. (۱۳۸۹). تاثیر کمپوست زباله شهری بر خصوصیات خاک و عملکرد برگ ذرت علوفه‌ای. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، ۲۷-۲۸ بهمن ماه، ۳۴۷۶ صفحه.

رحیمیان، ح.، ع. کوچکی، و ا. زند. (۱۳۷۷). تکامل سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی. (تألیف ایوانز، ال. تی.). انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۴۹۵ صفحه.

کوچکی، ع.، م. حسینی، و ا. هاشمی دزفولی. (۱۳۷۶). کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۲ صفحه.

ارزیابی تولید ماده خشک و سایر صفات ارقام سورگوم علوفه‌ای در شرایط محدودیت دوره رشد

نوربخشیان سیدجلیل

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

jnoorbakhshian@yahoo.com

استفاده از گونه‌ها و ارقام با توان تولید ماده خشک بالا یکی از راهکارهای افزایش تولید گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. سورگوم گیاهی سازگار به مناطق گرم است و توان تولید ماده خشک بالایی را جهت تولید علوفه دارد. این تحقیق به منظور ارزیابی توان تولید ماده خشک ارقام سورگوم علوفه‌ای در منطقه شهرکرد با دوره رشد محدود، انجام شد. برای این منظور ۴ رقم سورگوم (پگاه، اسپید فید،KFS1 و KFS2) در ۲ زمان کاشت ۵ و ۲۰ خرداد ماه در قالب طرح اسپلیت پلات در مزرعه کشت شدند. نتایج بیانگر آن بود که در تاریخ کاشت اول بیشترین تولید ماده خشک حاصل شد. در این تاریخ بیشترین ماده خشک و ارتفاع بوته متعلق به رقم KFS1 و پگاه بود و کمترین زمان تا گلدهی را رقم اسپید فید داشت. در تاریخ کاشت دوم اگرچه میزان ماده خشک کمتر از تاریخ کاشت اول بود اما گلدهی برای تمام ارقام حاصل شد. در این تاریخ بیشترین تولید ماده خشک و ارتفاع بوته متعلق به رقم KFS1 بود و کمترین زمان تا گلدهی نیز متعلق به رقم اسپید فید بود. بطور کلی نتایج نشان داد که دوره رشد مناسب سورگوم از اوایل خرداد تا اوایل مهرماه در منطقه شهرکرد می باشد. در این دوره توان تولید ماده خشک ارقام بین ۱۵ تا ۱۹ تن در هکتار بود، همچنین تاخیر در کاشت کاهش تولید ماده خشک را به دنبال داشت.

کلمات کلیدی: ماده خشک، سورگوم علوفه‌ای، دوره رشد، زمان کاشت

Evaluation of dry matter production and traits of forage sorghum in limited growth duration

Noorbakhshian. S. J

Agriculture and Natural Resources Research Center of Shahrekord

jnoorbakhshian@yahoo.com

One of strategies for increasing of forage crop production is use of species and variety with dry matter high yield. Sorghum is a forage crop that produce high yield of dry matter . In order to evaluation of dry matter potential of forage sorghum variety in region with limited condition of growth duration, this experiment was carried in Shahrekord region in 2013. Experiment was arranged in split plot design with 3 replications, main and sub plot were included planting date (26 May and 10 Juan) and varieties (Peghah, Speed Feed, KFS1 and KFS2) respectively. Results showed that higher dry matter belonged to first planting date. The most dry matter and plant height was recorded from KFS1 and Peghah in 26 May, but the least days to flowering obtained of Speed feed. Flowering occurred for all of varieties in second planting date. In this planting date (10 Juan) the most dry matter and plant height and days to flowering were seem trend of 26 May. In generally results showed that the favorite growth duration of sorghum is last of May to mid of September in Shahrekord region. Sorghum dry matter production potential was 15 to 19 ton ha^{-1} in this period, also dry matter production failed with late planting date.

Key words: dry matter, forage sorghum, growth duration, planting date

مقدمه

گیاه سورگوم علوفه‌ای توان تولید و سازگاری خوبی به شرایط گرم دارد اما اطلاعات کمی پیرامون رشد و تولید ماده خشک آن در مناطق سرد و خنک در دسترس می‌باشد. افزایش تولید علوفه یا ماده خشک گیاهان علوفه‌ای به ویژه در مناطقی که دامپروری و دامداری توسعه یافته است حایز اهمیت است. در مناطق مختلف استان چهارمحال و بختیاری، گسترش دامپروری و دامداری قابل مشاهده است، لذا می‌توان با استفاده از کشت ارقام مناسب گیاه سورگوم در بهترین زمان، تولید علوفه را ارتقا داد همچنین از تخریب و فشار بیش از حد بر مراتع در این مناطق جلوگیری کرد.

نوربخشیان و خدادادی (۱۳۸۱)، اظهار داشتند که رقم سورگوم علوفه‌ای KFS2 در دو منطقه از شهرکرد بطور متوسط ۶۹ تن در هکتار تولید علوفه تر داشت. فومن (۱۳۸۵)، با ارزیابی ارقام مختلف سورگوم در شرایط آب و هوایی کرج گزارش کرد

که بیشترین عملکرد علوفه تر از رقم نکتار با ۱۶۴ تن در هکتار طی چند چین حاصل شد. همچنین دامنه میزان ماده خشک این ارقام بین ۳۲ تا ۳۶ تن در هکتار بود. فومن و همکاران (۱۳۸۷)، با معرفی رقم سورگوم علوفه‌ای پگاه، عنوان داشته‌اند که این رقم در مناطق تحت بررسی بطور متوسط ۱۶ و ۱۸ درصد افزایش تولید در مقایسه با رقم اسپید فید داشته است و متوسط تولید ماده تر و خشک این رقم در شش منطقه و طی سه سال به ترتیب برابر با ۱۲۸ و ۲۳ تن در هکتار بود.

حاج قلی زاده (۱۳۷۵)، گزارش کرد که بیشترین عملکرد سورگوم علوفه ای طی دو سال در منطقه مغان از تاریخ کاشت های اول (فروردین) حاصل شد و تاریخ های دیرتر عملکرد کمتری را داشتند. افخمی میبدی (۱۳۷۶)، اظهار داشته است که بیشترین عملکرد سورگوم علوفه ای رقم اسپید فید از تاریخ کاشت اواسط خرداد ماه در منطقه اردکان یزد حاصل شد و کمترین آن به تاریخ کاشت آخر فصل تعلق داشت .

المدرس و مصطفوی دارانی (۲۰۰۶)، با بررسی ۴ تاریخ کاشت بر عملکرد سورگوم شیرین گزارش کردند که بیشترین عملکرد تر و ماده خشک و قند از تاریخ ۴ می (۱۵ اردیبهشت) در منطقه اصفهان در مقایسه با تاریخ‌های کشت دیرتر حاصل شد. بوتا وهمکاران (۲۰۰۸)، طی آزمایشی در آفریقای جنوبی بر روی ارقام سورگوم علوفه‌ای گزارش کردند که طی تاریخ کاشت ۲۲ سپتامبر بیشترین عملکرد علوفه از ارقام سورگوم در مقایسه با تاریخ‌های دیرتر (اکتبر تا نوامبر) بدست آمد. هسو و هنگ (۲۰۱۳)، با کشت دو گیاه سورگوم و سودان گراس از اواسط ماه مارس تا اکتبر گزارش کردند که کشت سودان گراس در اواسط ماه مارس با بیشترین تولید علوفه توام بوده است و برای سورگوم نیز تاریخ کاشت های اول بیشترین تولید علوفه را داشتند.

با فرض اینکه سورگوم قابلیت تولید بالایی از علوفه (ماده خشک) را دارد، این تحقیق به منظور مقایسه ارقام مختلف و جدید سورگوم علوفه‌ای در دو تاریخ کاشت متفاوت در منطقه‌ای (شهرکرد) با دوره رشد محدود یا کوتاه بودن فصل رشد اجرا شد.

مواد و روش آزمایش

به منظور ارزیابی توان تولید علوفه یا ماده خشک ارقام جدید سورگوم علوفه‌ای این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد اجرا شد. برای این منظور تعداد ۴ رقم سورگوم علوفه‌ای (ارقام جدید و قدیمی) در دو تاریخ کاشت شامل ۵ و ۲۰ خرداد ماه در قالب طرح اسپلیت پلات با ۳ تکرار در مزرعه کشت شدند. (ارقام سورگوم مورد استفاده شامل: رقم پگاه، اسپید فید، KFS1 و KFS2 بودند). کرت‌های اصلی اختصاص به تاریخ کاشت داشت و در کرت‌های فرعی ارقام سورگوم قرار گرفتند. پس از سبز شدن عملیات داشت بر اساس نیاز انجام شد. صفات مورد بررسی شامل میزان تولید ماده تر، خشک و سایر صفات از قبیل ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی بودند. زمان برداشت اواخر شهریور ماه (مصادف با گلدهی یا ظهور خوشه) بود به دلیل اینکه در مهر ماه حداقل دمای هوا کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد یا دمای پایه رشد سورگوم در منطقه می‌رسد.

نتایج و بحث

نتایج بیانگر آن است که در تاریخ کاشت اول بیشترین ماده خشک برای هر چهار رقم حاصل شد (جدول ۱). میزان تولید ماده خشک در این تاریخ بین ۱۵ تا ۱۹ تن در هکتار بود که در مقایسه با تعدادی از محصولات زراعی رایج (ذرت) بیشتر بود. در این تاریخ بیشترین تولید ماده خشک متعلق به رقم KFS1 بود این رقم همچنین بیشترین ارتفاع بوته را داشت. کمترین تعداد روز تا گلدهی در این تاریخ متعلق به رقم اسپید فید بود (جدول ۱).

در تاریخ کاشت دوم میزان تولید ماده خشک بین ۱۲ تا ۱۸ تن در هکتار بود (جدول ۱). این مقادیر کمتر از تاریخ کاشت اول بودند. در این تاریخ بیشترین عملکرد از رقم KFS1 حاصل شد. بیشترین ارتفاع بوته و کمترین زمان تا گلدهی نیز مشابه تاریخ کاشت اول بود.

بطور کلی نتایج این تحقیق بیانگر آن است که در تاریخ کاشت اول میزان تولید ماده خشک در مقایسه با تاریخ کاشت دوم بیشتر بود. این موضوع بیانگر استفاده بهتر از عوامل محیطی مثل نور و دما در تاریخ کاشت اول دارد. با توجه به اینکه سورگوم گیاهی C4 است لذا در شرایط دمایی و نور کافی قادر است کارایی مطلوبی از نظر فتوسنتز و تولید ماده خشک داشته باشد. در مناطقی مانند شهرکرد این کارایی برای گیاهی مثل سورگوم به شرط استفاده از کل فصل رویش مناسب حاصل می گردد و تاخیر در کاشت و موکل شدن کاشت به اواخر خرداد ماه یا اوایل تیرماه سبب کاهش ماده خشک ارقام سورگوم می گردد. در این مناطق حداقل دمای هوا در اوایل مهرماه به کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد که دماهای پایین به عنوان تنش سرما برای سورگوم محسوب می شود و رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد. در بین ارقام اگرچه رقم اسپید فید سرعت رشد بیشتری را نشان داد و گلدهی زودتری را داشت اما بیشترین تولید ماده خشک به ارقام KFS1 و پگاه تعلق داشت. نتایج ارایه شده توسط فومن و همکاران(۱۳۸۵) نیز بیانگر برتری ارقام جدید در مقایسه با رقم اسپید فید دارد.

جدول ۱، مقادیر ماده خشک و تر و سایر صفات ارقام سورگوم علوفه‌ای در منطقه شهرکرد در سال ۱۳۹۲

تیمارها	ماده تر (علوفه تر ton/ha)	ماده خشک (علوفه‌خشک ton/ha)	زمان گلدهی (تاریخ شمسی)	ارتفاع بوته(cm) در زمان برداشت (چین اول)
V1D1*	82.8	16.84	6.22	235
V2D1	74.2	15.68	5.25	213
V3D1	86.5	19.83	6.24	238
V4D1	68.2	14.67	6.10	218
V1D2	78.2	15.05	6.30	208
V2D2	65.6	12.50	6.3	198
V3D2	82.47	18.15	6.30	222
V4D2	61.30	13.48	6.17	207

*V1، V2 ، V3 وV4 به تریبت ارقام پگاه، اسپید فید، KFS1 وKFS2 می باشند. D1 و D2 به ترتیب زمان کاشت ۵ و ۲۰ خرداد ماه می‌باشند.

منابع مورد استفاده

افخمی میبدی، م. (۱۳۷۶). ارزیابی عملکرد علوفه دو رقم سورگوم اسپیدفید و ارزن نوتریفید در ۵ تاریخ کاشت در اراضی شور منطقه اردکان. پایان نامه کارشناسی ارشد. انتشارات دانشگاه تهران .۹۹ صفحه.

حاج قلی زاده، ق. (۱۳۷۵). بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد سورگوم علوفه ای اسپید فید. انتشارات مرکز تحقیقات اردبیل. ۱۷ صفحه.

فومن، ع.، قنادها، م.، حسین‌زاده، ع. ه. و شکیب، ع.م. (۱۳۸۵). بررسی صفات کمی و کیفی ارقام جدید سورگوم علوفه‌ای در چین‌های مختلف.مجله نهال وبذر. جلد ۲۲. شماره ۲ ، ۲۱۵-۲۲۴.

فومن، ع.، مختارزاده، ع. ا.، بهشتی، ع.، شیری، م و راهنما ، ع. ا. (۱۳۸۷). پگاه رقم جدید سورگوم علوفه‌ای. مجله نهال وبذر. جلد ۲۴. شماره ۲، ۳۶۷-۳۷۰.

نوربخشیان. س. ج. و خدادادی، ح. (۱۳۸۱). معرفی سورگوم علوفه‌ای رقم KFS2 در استان چهارمحال و بختیاری. گزارش نهایی طرح تحقیقی ترویجی . انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری.

Almodares. A. and Mostafafi Darany, S.M. 2006. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum .Journal of Environmental Biology, 27(3) 601-605

Botha, V. P. R. and Gerber. H.S. 2008.The effect of planting date on the dry matter production of annual forage sorghum hybrids and hybrid millet cultivars. Grassroots: Newsletter of the Grassland Society of Southern Africa. September 2008 . Vol 8 . No.3J. 18-24

Hsu, F. H and Hung, K.Y. 2013. Effect of planting date on field emergence and forage yield of sudangrass and sorghum. Forage and grass management. Session 22: 117-118. Published by Taiwan Livestock Research Institute.

تاثیر پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در گیاهچه اسپرس در شرایط تنش خشکی

نوربخشیان سیدجلیل[۱]، نبی پور مجید[۲]، مسکرباشی موسی[۲] و عموآقایی ریحانه[۳]

[۱]مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

[۲] دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۳] دانشکده علوم دانشگاه شهرکرد

jnoorbakhshian@yahoo.com

پرایمینگ بذر به عنوان یک راهکار جهت بهبود کارایی بذر و رشد گیاهچه در شرایط تنش مطرح می‌باشد. گیاهچه اسپرس ممکن است در زمان استقرار با شرایط تنش خشکی مواجه گردد. در این آزمایش اثر پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی گیاهچه اسپرس به عنوان شاخصی از تحمل به تنش در شرایط تنش خشکی و نرمال مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا بذر دو توده اسپرس (بروجن و قزوین) به تفکیک دو اندازه بذر، بزرگ (میلی‌متر۴/۵<) و کوچک (میلی‌متر۳/۵< اندازه بذر<۴/۵) با محلول‌هایی از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG) و کلرید کلسیم بطور مجزا پرایمینگ شدند و با تیمار هیدروپرایمینگ و عدم پرایمینگ در آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در شرایط شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی در گلخانه کشت شدند. شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی بعد چند هفته ادامه داشت و گیاهچه‌های حاصل از نظر فعالیت آنزیمی ارزیابی شدند. نتایج بیانگر آن بود که فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت (SOD، POX، APX و CAT) در بخش هوایی گیاهچه‌های حاصل از توده بروجن، بذور بزرگ و تیمار هیدروپرایمینگ در شرایط نرمال و تنش خشکی بیشتر از توده قزوین، بذور کوچک و عدم پرایمینگ بود. همچنین در شرایط تنش خشکی میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در تیمار هیدرو پرایمینگ بیشتر از سایر تیمارهای پرایمینگ و عدم پرایمینگ بود. این موضوع می‌تواند به دلیل کارایی بیشتر تیمار هیدروپرایمینگ برای بذر اسپرس در مقایسه با سایر تیمارها باشد.

کلمات کلیدی: اسپرس- پرایمینگ بذر- آنزیم های آنتی اکسیدانت- تنش خشکی

Effect of seed priming on antioxidant enzymes activity in sainfoin seedling in drought stress

Noorbakhshian, S.J[1]., Nabipour, M[2]., Meskarbashee, M[2] and Amooaghaie, R[3].

[1]Agriculture and natural resources research center of Shahrekord, [2] Agriculture faculty of Shahid Chamran university, Ahvaz, [3] Science faculty of Shahrekord University.

jnoorbakhshian@yahoo.com

In order to evaluation of seed (pod) priming effects on antioxidant enzymes activity of sainfoin (*onobrychis viciifolia* Scop.) seedling in normal and drought condition, this experiment was carried in 2011. Experiment was arranged in a factorial experiment in CRD. Treatments included of two masses (Brojen and Ghazvin), two seed (pod) size (large, >4.5 mm and small, 4.5>…>3.5 mm) and four seed priming levels (PEG 6000, $CaCl_2$, hydropriming and non priming) that were investigated in normal and drought condition in greenhouse. Antioxidant enzymes (SOD, POX, APX and CAT) activity were evaluated in seedling shoot after many weeks of applied drought stress. Results showed that antioxidant enzymes (SOD, POX, APX and CAT) activity in shoot of seedling in Borojen mass, large size and hydroprimng treatments were further than Ghazvin mass, small seeds and nonpriming treatments in normal and drought stress. Enzymes activity of hydroprimed seedling were higher than others priming and non priming treatments in stress condition. This could be due to greater efficiency of hydropriming in compared to others priming treatments.

Key words: Seed Priming, Sainfoin. Antioxidant Enzymes Activity.

مقدمه

پرایمینگ بذر بر کارآیی بذر، مصرف آب و تولید محصول در شرایط خشکی اثرات مثبت داشته است (آجوری و همکاران ۲۰۰۴). پرایمینگ عبارت از پیش تیمار بذر است که با هدف ارتقاء کارآیی بذر از نظر جوانه‌زنی، استقرار و رشد گیاه در شرایط محیطی مختلف اعمال می‌شود. روش‌های متنوعی برای پرایمینگ بذر ارائه شده‌اند که از مهمترین آنها می‌توان به روش هیدروپرایمینگ (خیساندن بذر در آب) و اسموپرایمینگ (خیساندن بذر در محلول های اسمزی آلی و معدنی) اشاره داشت. زانگ و همکاران (۲۰۰۷) اثر پرایمینگ با براسینولید را بر جوانه‌زنی سه رقم یونجه تحت تنش شوری در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج مثبتی از پرایمینگ بذر بر صفات جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه) در شرایط تنش شوری مشاهده کردند. همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت پراکسیداز و کاتالاز در گیاهچه‌های دو رقم در شرایط تنش شوری به واسطه پرایمینگ افزایش داشت. هو و همکاران (۲۰۰۶)، اثر پرایمینگ با شن مرطوب را بر جوانه‌زنی و تغییرات بیوشیمیائی بذر یونجه در شرایط تنش شوری و در آزمایشگاه را مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که درصد جوانه‌زنی در تیمار پرایمینگ شده در مقایسه با عدم پرایمینگ بیشتر بود. همچنین پرایمینگ بذر به طور معنی‌داری فعالیت آنزیم های کاتالاز، پراکسیداز، و قند کل محلول را افزایش داد و میزان تجمع مالون دی آلدئید (MDA) ناشی از پراکسیداسیون غشاها را تحت شرایط تنش کاهش داد. عموآقایی (۲۰۱۱)، با پرایمینگ بذر دو رقم یونجه گزارش کرد که هر دو روش اسمو و هیدروپرایمینگ سبب بهبود جوانه‌زنی و رشد بهتر گیاهچه در مقایسه با عدم پرایمینگ گردید. این محقق همچنین افزایش فعالیت بیشتری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانت: کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و محتوای بیشتری از پرولین را در گیاهچه حاصل از پرایمینگ را در شرایط تنش شوری در مقایسه با تیمار عدم پرایمینگ گزارش کرد. هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی اثر پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت گیاهچه اسپرس به عنوان شاخصی از تحمل به تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت (سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز) در بخش هوایی گیاهچه‌های حاصل از ۱۶ تیمار اسپرس در شرایط آبیاری نرمال (۵۵ درصد تخلیه آب قابل استفاده) و شرایط تنش خشکی (۸۰ درصد تخلیه آب قابل استفاده) در قالب طرح کاملا تصادفی در سال ۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای آزمایش (۱۶ تیمار) شامل فاکتوریلی از : دو توده بذر اسپرس (بروجن و قزوین)، دو اندازه بذر یا غلاف (۳/۵ تا ۴/۵ میلی‌متر (کوچک) و ۴/۵ میلی‌متر به بالا (بزرگ)) و چهار حالت پرایمینگ (پرایمینگ با آب، پرایمینگ با محلول پلی اتیلن گلیکول، پرایمینگ با محلول کلرید کلسیم هر کدام به مدت ۲۴ ساعت و عدم پرایمینگ) بودند. بذرهای تیمار شده در کشت گلدانی در شرایط گلخانه با نور طبیعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد کشت شدند. برای این منظور هر تیمار در تعداد معینی گلدان کشت شد. وزن خاک مورد استفاده در هر گلدان یکسان بود. برای جلوگیری از سله بندی و یکنواخت بودن خاک سطح گلدان‌ها، آبیاری از طریق سینی‌های زیر گلدان ها انجام شد. آبیاری یکسان برای کلیه گلدان‌ها تا مدت معین ادامه داشت. از این زمان به بعد گلدان‌های هر تیمار به دو دسته تقسیم شدند. یک گروه برای اعمال آبیاری نرمال (۵۵ درصد تخلیه رطوبتی) و گروه دیگر برای اعمال تنش خشکی (۸۰ درصد تخلیه رطوبتی) در نظر گرفته شدند. چند هفته پس از اعمال تنش از بخش هوایی گیاهچه‌ها جهت ارزیابی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت استفاده شد.

نتایج و بحث

در شرایط تنش خشکی بیشترین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در بخش هوایی در مقایسه با شرایط آبیاری نرمال حاصل شد (جدول ۱). این نتایج دلالت بر نقش سیستم دفاعی آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی در مقابله با ترکیبات ROS (از قبیل H_2O_2) در شرایط تنش دارد. گیاهچه حاصل از توده بروجن بیشترین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را در بخش هوایی در مقایسه با توده قزوین داشت (جدول ۱). در گیاهچه حاصل از بذور بزرگ فعالیت این آنزیم‌ها در بخش هوایی بیشتر از گیاهچه بذور کوچک بود (جدول ۱). این افزایش در بخش هوایی برابر با ۳۱/۴ ، ۶/۶ ، ۲۵/۲ و۱۷/۷ درصد به ترتیب برای SOD، POX، APX وCAT بود. این اختلاف دلیلی بر داشتن سیستم آنزیمی آنتی‌اکسیدانتی قوی‌تر در گیاهچه حاصل از بذور بزرگ می‌باشد.

در میان تیمارهای پرایمینگ، تیمار هیدروپرایمینگ بیشترین فعالیت این آنزیم‌ها را در مقایسه با تیمارهای دیگر در بخش هوایی داشت (جدول ۱). افزایش فعالیت این آنزیم‌ها برای این تیمار در مقایسه با عدم پرایمینگ در بخش هوایی برابر با ۲۵/۳ ، ۷/۹ ،۱۴/۳ و ۱۵/۵ درصد به ترتیب برای SOD، POX، APX وCAT بود. این نتایج دلالت بر کارآئی پرایمینگ در ارتقاء سیستم آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی در گیاهچه دارد.

جدول ۱، مقایسه میانگین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت ها در اندام هوایی گیاهچه اسپرس تحت تاثیر پرایمینگ بذر در دو توده و دو اندازه بذر تحت شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی

عوامل آزمایش	اندام هوایی (واحد بر گرم وزن تر)			
	سوپراکسید دیسموتاز(SOD)	پراکسیداز(POX)	آسکوربات پراکسیداز(APX)	کاتالاز (CAT)
آبیاری				
نرمال	**۱۶/۸۵b***	**۹۶/۸۸b**	**۲۸/۲۷ b**	**۲۴/۱۱b**
تنش	**۴۵/۹۶a**	**۱۱۸/۷۵a**	**۵۳/۹۹ a**	**۶۳/۸۸a**
توده بذر				
بروجن	**۳۷/۲۷a**	**۱۱۲/۲۵a**	**۴۹/۱۲a**	**۵۰/۷۶a**
قزوین	**۲۵/۵۵b**	**۱۰۳/۳۹b**	**۳۳/۱۵b**	**۳۷/۲۲b**
اندازه بذر				
بزرگ (میلی‌متر۴/۵<)	**۳۵/۶۷a**	**۱۱۱/۲۹a**	**۴۵/۷۶a**	**۴۷/۵۷a**
کوچک(میلی‌متر۴/۵>)	**۲۷/۱۴b**	**۱۰۴/۳۴b**	**۳۶/۵۳b**	**۴۰/۴۱b**
تیمار پرایمینگ				
عدم پرایمینگ	**۲۸/۱۴c**	**۱۰۳/۶۱c**	**۳۸/۷۷c**	**۴۰/۸۹c**
هیدروپرایمنگ	**۳۵/۲۷a**	**۱۱۱/۷۷a**	**۴۴/۳۳a**	**۴۷/۲۴a**
پرایمینگ با PEG	**۳۰/۱۴bc**	**۱۰۸/۶۱ab**	**۴۰/۳۸bc**	**۴۴/۲۵b**
پرایمینگ با $CaCl_2$	**۳۱/۶۹b**	**۱۰۷/۲۸b**	**۴۱/۰۷b**	**۴۳/۵۹b**

*ستون‌هایی با حروف مشترک دارای عدم معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشند

میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شامل سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در قسمت هوایی در شرایط تنش مقادیر بیشتری را در مقایسه با آبیاری نرمال داشتند. افزایش فعالیت این آنزیم‌ها باعث سمیت‌زادیی و جلوگیری

از اثرات بازدارنده و تخریب کنندگی گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) می‌گردد. در شرایط تنش، مانند تنش خشکی تولید گونه‌های اکسیژن فعال که عمدتا شامل سوپراکسید ($O_2^{\cdot -}$)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و رادیکال هیدروکسیل ($OH^{\cdot}$) می‌باشند افزایش می‌یابند و سبب خسارت اکسیداتیو می‌شوند. نتایج سایر محققان در خصوص اثر تنش بر یونجه و نخود نیز حاکی از افزایش پراکسید هیدروژن و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در قسمت هوایی و ریشه می‌باشد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ ایدوگان و اوز، ۲۰۰۷ و خدابخش و همکاران، ۲۰۱۲). زایوشان و جیان‌گو (۲۰۰۹)، در شرایط تنش فعالیت بیشتری را برای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت SOD، APX و POX در برگ گیاهچه یونجه گزارش کردند. بطور کلی نتایج حاصل از این آزمایش بیانگر بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در اندام هوایی اسپرس در شرایط تنش خشکی به واسطه انتخاب بذور توده بروجن، بذور بزرگ و تیمار هیدروپرایمینگ بود. بالا بودن فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در اندام هوایی گیاهچه بر کاهش مقادیر پراکسید هیدروژن موثر خواهد بود. به نظر می‌رسد گیاهچه‌هایی با رشد بهتر تحمل بیشتری را به خشکی نشان دادند، این موضوع می‌تواند ناشی از دسترس بودن منابع انرژی بیشتر جهت فرآیندهای فیزیولوژیکی تحمل به خشکی از جمله بیان و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت باشد. تیمار پرایمینگ بذر سبب افزایش فعالیت همه آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در گیاهچه در شرایط تنش خشکی گردید که دلالت بر نقش هر چهار آنزیم آنتی اکسیدانت در تحمل به خشکی دارد.

منابع

Ajouri, A., Asgedom, H and Becker M. (2004). Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency, J. Plant Nutr. Soil Sc. 167, 630–636.

Amooaghaie, R. 2011. The effect of hydro and osmopriming on alfalfa seed germination and antioxidant defenses under salt stress.African Journal of Biotechnology. 10: 6269-6275.

Hu, J ., Xie, X.J., Wang, Z.F and Song, W.J. (2006). Sand priming improves alfalfa germination under high-salt concentration stress . *Seed Sci and Technol*. 34:199-204.

Wang ,W.B., Kim, Y.H., Lee, H.S., Kim, K.Y., Deng, X.P and wak, S.S.(2009). Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. Plant Physiology and Biochemistry. 47:570–577.

Xiao-shan. W and Jian-guo, H. (2009). Changes of proline content, activity and active isoforms of antioxidant enzymes in two alfalfa cultivar under salt stress. Agricultural Sciences in China. 8:431-440.

Zhang, S., Hu, J., Zhang, Y., Xie, X.J and Knapp, A. (2007). Seed priming with brassinolide improves lucerne (*Medicago sativa* L.) seed germination and seedling growth in relation to physiological changes under salinity stress. Australian Journal of Agricultural Research 58: 811-815.

تاثیر زمان کاشت بر گلدهی، تولید ماده خشک و دانه ارقام ارزن

نوربخشیان سیدجلیل

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

jnoorbakhshian@yahoo.com

ارزن یکی از غلات سریع الرشد و سازگار به شرایط تنش می‌باشد. این گیاه با توجه به دوره رشد محدود، تولید ماده خشک و دانه مطلوبی را دارد و می‌توان آنرا در کشت تابستانه مورد استفاده قرار داد. این تحقیق با هدف ارزیابی توان تولید ماده خشک و بذر ارقام جدید ارزن : باستان (ارزن دم روباهی) و پیشاهنگ (ارزن معمولی) و رقم محلی در زمان‌های مختلف کشت (تابستانه) در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد اجرا شد. برای این منظور ارقام ارزن در سه زمان ۱۵و ۲۵ تیرماه و ۴ مرداد ماه در قالب طرح اسپیلیت پلات با ۳ تکرار در مزرعه کشت شدند. صفات مورد بررسی شامل میزان ماده خشک در زمان گلدهی، تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته و عملکرد بذر بودند. نتایج نشان داد که در تاریخ کاشت اول کمترین زمان تا گلدهی برای ارقام حاصل شد، همچنین بیشترین ماده خشک در زمان گلدهی، تولید بذر و ارتفاع بوته از این تاریخ بدست آمد. ارقام ارزن معمولی شامل پیشاهنگ و محلی بیشترین تولید دانه را در مقایسه با ارزن دم روباهی (باستان) در هر سه زمان کاشت داشتند. بطور کلی نتایج نشان داد که در تاریخ ۱۵ تا ۲۵ تیرماه بهترین زمان کاشت تابستانه ارزن معمولی (پیشاهنگ و محلی) از نظر تولید دانه در منطقه شهرکرد می باشد. این موضوع به دلیل تطابق مراحل رشدی و فیزیولوژیکی این گونه ارزن با فصل رشد از تیرماه تا مهرماه می باشد. همچنین ۱۵ تیرماه می‌تواند به عنوان آخرین زمان کاشت رقم باستان مد نظر قرار گیرد. کلمات کلیدی: تاریخ کاشت، ارزن، عملکرد دانه، گلدهی

Effect of planting date on flowering, dry matter and grain production of millet

Noorbakhshian, S.J

jnoorbakhshian@yahoo.com

Millet is one of cereal with fast growth and tolerant to stress condition. Some of millet species such as common millet (*Panicum miliaceum*) are early or mid maturate that useful for summer planting. This research was conducted to evaluation the effect of summer sowing date on growth and grain yield of three varieties of millet in Shahrekord region in 2013. experiment was arranged in split plot design with 3 replications in field condition, main and sub plots included sowing date (6, 16 and 26 July) and millet varieties (Pishahang, Bastan and Local) respectively. Pishahang and Local were commn millet and Bastan was foxtail millet (*Panicum italicum*). Results showed that the most grain yield, dry matter in flowering, plant height and least days to flowering belonged to first sowing date. The most grain yield was given from Pishahang and Local varieties in compared to Bastan in all sowing dates. The highest dry matter in flowering was given of Bastan in first planting but in others planting were not this trend. In generally results decelerated that the best planting date for common millet varieties (Pishahang and Local) were 6 to 16 July in Shahrekord region. This is due to growth and physiological adaptation of common millet to this period. Also 6 July can be regarded as the last planting date for Bastan variety. **Key words**: planting date, millet, grin yield , flowering

مقدمه

ارزن یکی از غلات قدیمی در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد و نسبت به تنش خشکی و شوری از تحمل خوبی برخوردار است. در بین غلات ارزن ها پس از گندم، برنج، ذرت، جو و سورگوم در رتبه ششم اهمیت قرار دارند (کوساکا و همکاران، ۲۰۰۵). سطح زیر کشت ارزن در ایران حدود ۱۰۰۰۰ هکتار گزارش شده است (Anonymous. 2006). دو رقم جدید ارزن: پیشاهنگ (ارزن معمولی *Panicum milaceum*) و باستان (ارزن دم روباهی *panicum italicum*) در اواخر سال ۱۳۸۸ توسط بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج معرفی شدند. این ارقام مناسب برای تولید علوفه و دانه در فصل کوتاه گزارش شده‌اند (مهرانی و همکاران،

۱۳۸۷). نتایج تحقیقاتی پیرامون کشت ارزن در منطقه شهرکرد در دسترس نمی‌باشد. آذری نصر آباد و میرزائی (۱۳۹۱) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر ارقام ارزن دم روباهی در استان خراسان جنوبی گزارش کردند که عملکرد علوفه تر در مرحله ۵۰ درصد شیری در تاریخ کاشت اول (یک خرداد) با ۲۵/۶ تن در هکتار علوفه تر بیشتر از سه تاریخ کاشت دیگر بود اما عملکرد دانه در تاریخ کاشت دوم (۱۵ خرداد) با ۴/۳ و سوم (یک تیر) با ۴/۶ تن در هکتار بیشتر از تاریخ‌های دیگر بود. اشراقی نژاد و همکاران (۱۳۹۰)، بیان داشتند که تفاوت هایی از نظر عملکرد دانه در تاریخ‌های مختلف کاشت سه رقم ارزن وجود داشت و در تاریخ های اول (یک اردیبهشت) و دوم (۱۱ خرداد) بیشترین مقادیر بذر حاصل شد. کوچ (۲۰۰۲) اظهار داشته است که کاشت ارزن دم روباهی می تواند تا اواخرتیر (اواسط جولای) برای تولید علوفه به تأخیر افتد، در نتیجه این گیاه به عنوان یک محصول مناسب برای کشت دوم مطرح گردیده است. ماس و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش کردند عملکرد بهتری از ارزن در تاریخ‌های کاشت زود در شرایط خشکی در مقایسه با تاریخ‌های کاشت دیر در شرایط آبیاری (بیش از بارندگی نرمال) در منطقه جنوب شرقی امریکا بدست آمد. اوزوما (۲۰۱۰)، در ارزیابی ارقام ارزن در یکی از مناطق جنوبی نیجریه عنوان داشت که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۷ ژوئن (اواخر خرداد) در مقایسه با تاریخ‌های دیگر کاشت حاصل شد.

ارزن گیاه اقتصادی درجه یک نمی‌باشد و معمولا کشت آن بعد از برداشت محصولات دیگر یا در شرایط نامساعد ازقبیل خشکی انجام می‌شود. از آنجائیکه این گیاه رشد سریع دارد (دوره رشد ۸۰ تا ۱۱۰روز) و به شرایط آب و هوایی تابستان سازگار است، در این آزمایش فرض شد که ارزن دوره رشد خود را بتواند در کشت تابستانه بعد از برداشت غلات در مناطقی مانند شهرکرد طی کند و تولید دانه داشته باشد. لذا این آزمایش با هدف بررسی زمان‌های مختلف کاشت تابستانه بر خصوصیات گیاهی و تولید ماده خشک و دانه ارقام ارزن در منطقه شهرکرد اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی توان تولید ماده خشک و دانه ارقام جدید ارزن در زمان های مختلف کشت تابستانه این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد اجرا شد. برای این منظور تعداد ۳ رقم ارزن دانه‌ای شامل: دو رقم جدید پیشاهنگ (ارزن معمولی) و باستان (ارزن دم روباهی) و ارزن محلی (ارزن معمولی) در سه زمان کاشت ۱۵و ۲۵ تیرماه و ۴ مرداد ماه در قالب طرح اسپیلیت پلات با ۳ تکرار در مزرعه کشت شدند. کرت‌های اصلی اختصاص به تاریخ کاشت داشت و در کرت‌های فرعی ارقام ارزن قرار گرفتند. میزان بذر بر اساس ۴۲۰ بوته در متر مربع مصرف گردید. پس از سبز شدن عملیات داشت بر اساس نیاز انجام شد. صفات مورد بررسی شامل: زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد گلدهی، میزان تولید ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی، عملکرد بذر و ارتفاع بوته بودند.

نتایج و بحث

در بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد و بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت اول بدست آمد. در این تاریخ کاشت بیشترین ماده خشک در زمان ۵۰ درصد ظهور خوشه (در غلات ظهور خوشه با گلدهی تقریبا همزمان است) بدست آمد. همچنین بیشترین ارتفاع بوته برای ارقام به این تاریخ کاشت تعلق داشت. عملکرد دانه ارقام ارزن معمولی (ارقام پیشاهنگ و محلی) در مقایسه با رقم ارزن دم روباهی (باستان) در

تاریخ کاشت اول بیشتر بود. ارزن دم روباهی ماده خشک بیشتری در زمان گلدهی در مقایسه با ارقام دیگر در تاریخ کاشت اول داشت اما عملکرد دانه کمتری را تولید کرد، این موضوع به دلیل دیررس بودن این رقم یا گونه در مقایسه با ارقام ارزن معمولی می باشد. تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور خوشه برای رقم باستان در مقایسه با ارقام دیگر حدود ۲۰ روز دیرتر حاصل شد.

در تاریخ کاشت دوم ماده خشک در زمان گلدهی، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع بوته برای رقم باستان بیشتر از دو رقم دیگر بود اما عملکرد دانه کمتری از این رقم برداشت شد. در تاریخ کاشت سوم رقم باستان ظهور خوشه زیادی را تا آخر فصل برداشت نشان نداد و همین موضوع سبب تولید حداقل دانه از این رقم گردید. نتایج کلی این آزمایش بیانگر آن است که در کشت تابستانه در منطقه شهرکرد می توان مبادرت به تولید ارزن دانه‌ای در محدوده زمانی ۱۵ تا ۲۵ تیرماه برای ارقام پیشاهنگ و محلی داشت و عملکرد دانه مطلوبی از آن ها برداشت کرد. دوره رشد این ارقام حدود ۹۰ روز بود. اما برای رقم باستان با توجه به طولانی بودن دوره رشد آن، آخرین تاریخ کاشت این رقم می تواند در ۱۵ تیرماه باشد. با توجه به ویژگی های فیزیولوژیکی و رشدی گیاه ارزن که گیاهی C4 است و تحمل خوبی به شرایط گرما و تنش‌ها دارد، امکان کاشت این گیاه در کشت تابستانه در مناطقی مانند شهرکرد فراهم است و ارقام زودرس این گیاه مانند رقم پیشاهنگ (۹۰ روزه) می‌توانند مراحل رشد و نمو خود در فصل باقی مانده بدون برخورد به سرمای پاییزه به اتمام برساند. این موضوع نه تنها تطابق مراحل رشدی و فیزیولوژیکی گیاه را با فصل رشد از تیرماه تا مهرماه را نشان می‌دهد بلکه افزایش تولید را نیز به دنبال دارد.

جدول ۱، ویژگی‌های رشدی و تولید دانه ارقام ارزن در زمان های مختلف کاشت در کشت تابستانه در منطقه شهرکرد در سال ۱۳۹۲

طول دوره رشد از کاشت تا برداشت (روز)	ارتفاع بوته (سانتی-متر)	روز تا ۵۰ درصد ظهور خوشه (گلدهی)	ماده خشک در زمان گلدهی (گرم در متر مربع)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	تیمارها
۸۸	۹۲	۵۴	۸۰۴	۲۸۷۵	**V1D1**
۱۰۸	۱۲۰	۷۰	۱۱۲۰	۱۲۷۵	**V2D1**
۸۸	۹۹	۴۹	۸۸۰	۳۱۰۸	**V3D1**
۸۸	۸۷	۵۹	۶۳۵	۲۳۳۳	**V1D2**
۱۰۸	۱۰۴	۷۸	۷۸۹	۷۷۵	**V2D2**
۸۸	۹۲	۵۲	۶۰۹	۲۲۱۵	**V3D2**
۸۸	۶۰	۶۷	۲۸۶	۴۳۵	**V1D3**
عدم تکمیل دوره	۵۸	---	۲۵۴	۴۹	**V2D3**

رشد					
۸۸	۶۰	۶۶	۲۴۸	۳۷۵	V3D3

V1، V2 و V3 به تریبت ارقام پیشاهنگ، باستان و محلی می باشند. D1، D2 و D3 به ترتیب زمان کاشت ۱۵ و ۲۵ تیرماه و ۴ مرداد ماه می‌باشند.

منابع

آذری نصرآباد، ع. و میرزایی، م. (۱۳۹۱) . اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه لای نهای امیدبخش ارزن دم روباهی. مجله بهزراعی نهال و بذر. ۱۰۵-۹۵ : ۲۸

اشراقی نژاد، م.، کامکار ، ب. و سلطانی، ا. (۱۳۹۰). اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام ارزن از طریق تأثیر بر طول دوره های فنولوژیک مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی . ۱۶۹-۱۸۸ :۴

مهرانی، ا. (۱۳۸۷). ارزیابی ناحیه‌ایی عملکرد ارقام مختلف ارزن معمولی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۳۲ صفحه.

Anonymous. (2006). Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. (In Persian).

Koch, D. W. (2002). Foxtail Millet: Management for Supplemental and Emergency Forage. University of Wyoming Cooperative Extension Publication B-1122.3. http://ces.uwyo.edu/PUBS/B1122-3.pdf.

Kusaka , M., A. G. Lalusin and T. Fujimura .(2005).The maintenance of growth and turgor in pearl millet *(Pennisetum glaceum*[L]Leeke) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. Plant Sci., 168:1-14.

Uzoma, A.O., Eze, P.C., Alabi, M., Mgbonu, K., Aboje, J.E. and Osunde, A.O. (2010). The effect of variety and planting date on the growth and yield of Pearl millet in the southern guinea savanna zone of nigeria. Journal of Agriculture and Veterinary Sciences. 2: 122-129.

ارزیابی میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز و ویژگی‌های جوانه زنی بذر در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

نیک زاده طالبی سهیلا[1*]، موسی پور زیبا[1]، اعلمی علی[2] و اصفهانی مسعود[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان ۲- عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

S_Nikzadeh@yahoo.com *

فرایند جوانه زنی رویداد پیچیده‌ای است که تحت تاثیر عوامل مختلف درونی و بیرونی بذر قرار دارد. هورمون‌ها و آنزیم‌های ویژه‌ای در تنظیم این فرایند موثراند. مطالعات نشان داد آلفا آمیلاز یکی از مهم‌ترین آنزیم کلیدی در شروع جوانه زدن است. فعالیت آنزیم الفا آمیلاز با یکبار جذب آب توسط بذر افزایش می یابد و باعث شروع جوانه زنی می شود. فعالیت آلفا آمیلاز می‌تواند به عنوان نشانگری از سطح خواب بذر نیز تعریف شود. در این تحقیق که در سال ۱۳۹۲ در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد، ده رقم برنج بومی و اصلاح شده شامل سفیدرود، درفک، کادوس، شاه پسند، طارم امیری، بجار، غریب، دم سفید، دم زرد و بی نام انتخاب و فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز و برخی از صفات جوانه زنی در ساعات مختلف صفر، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ اندازه گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد که همبستگی مثبت و معنی داری بین فعالیت آلفا آمیلاز و میانگین زمان جوانه زنی در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین بین فعالیت آلفا آمیلاز و سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شد. همچنین بر اساس نتایج تجربه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های برنج به سه گروه تفکیک شد. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های سفیدرود، درفک، کادوس، شاه پسند و طارم امیری میانگین بالاتری برای صفات اندازه گیری شده و آنزیم آلفا آمیلاز نسبت به میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشتند. گروه سوم نیز که شامل ژنوتیپ‌های غریب، بی نام، دم زرد و بجار که میانگین کمتری نسبت به میانگین کل داشتند. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ های اصلاح شده در مقایسه با ارقام بومی از قدرت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند.

کلید واژه: آلفاآمیلاز، جوانه زنی، خواب بذر، برنج

Evaluation of alpha amylase activity and seed germination characteristics of native and improved rice cultivars

Nikzadeh Talebi, S.[1*], Moosa-Pour, Z.[1], Aalami, A.[2] and Esfehani, M.[2]

* S_Nikzadeh@yahoo.com

Germination is the complex process that is affected by several factors. Phytohormons and specific enzymes regulate this process. Alpha amylase is a key enzyme for seed germination. In this experiment ten native and improved rice genotypes consisted of: Sefidrood, Dorfak, Kadous , Shah pasand, Tarom Amiri, Bejar, Gharib, Dom Sefid, Dom Zard and Binam and Alpha amylase activity and some traits related to germination in difference time intervals: 0, 12, 24, 36, 48, 72 and 96 hours were measured. Results showed there were significant and positive correlation at 1%probability level between alpha amylase activity and mean germination time. Also majority of genotypes have the most alpha amylase activity in 72 hours after imbibitions. Cluster analysis separated the rice genotypes into three groups. The first groups consisted of: Sefidrood, Dorfak, Kadous, Shah pasand and Tarom Amiri that were superior for germination rate, mean germination time, germination percent and alpha amylase activity. Third group consisted of: Gharib, Binam, Dom Zard and Bejar had lower mean for this traits. Results of the experiment showed that improved rice genotypes were more vigorous in germination traits compared to native cultivars.

Key words: Alpha amylase, Germination, Rice, Seed dormancy.

مقدمه

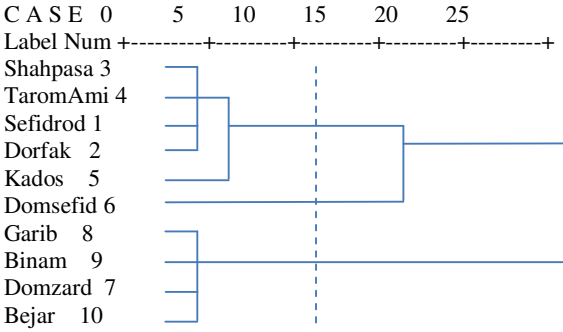
جوانه زنی قبل از برداشت یک رویداد نامطلوب است که در نتیجه جوانه زنی زود رس دانه ها روی خوشه گیاه مادری قبل از برداشت صورت می گیرد که باعث کاهش کیفیت و عملکرد می‌شود. کاهش عملکرد به دلیل ریزش دانه ها در مزرعه و خرد شدن دانه‌ها در طی عملیات تبدیل اتفاق می‌افتد [Mahbub et al.,]. کمبود خواب بذر یک دلیل مهم برای جوانه زنی قبل از برداشت در شرایط آب و هوای مرطوب می‌باشد [Rathi et al.,]. خواب بذر و جوانه زنی فرایند های پیچیده فیزیولوژیکی هستند که توسط دامنه ای از پیام های رشدی و خارجی کنترل می شوند [Ogawa et al.,]. به طور کلی خواب بذر به دو صورت خواب القایی (ناشی از عوامل بیرونی) و خواب ناشی از عوامل درونی حادث می‌شود [اکرم قادری، ۱۳۸۷]. آلفاآمیلاز آنزیمی است که روی سرعت جوانه زنی تاثیر می‌گذارد. مقدارآلفا آمیلاز در غلات به وضعیت طبیعی دانه یعنی رسیدگی آن، در حال استراحت بودن و یا جوانه زدن وابسته است [Muralikrishna et al.,]. رابطه بین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و جوانه زنی پیش از برداشت بسیار قابل توجه است، زیرا فعالیت این آنزیم با یکبار جذب آب توسط بذر افزایش می یابد و باعث جوانه زنی می‌شود. فعالیت آلفا آمیلاز می‌تواند به عنوان نشانگری از سطح خواب بذر تعریف شود [Gao et al.,]. عقیده براین است که تولید آلفا آمیلاز در لایه آلورون که به شدت توسط سنتز جیبرلین در جنین کنترل می شود، برای جوانه زنی غلات ضروری است [Xie et al.,].

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی شامل بذر ارقام اصلاح شده و بومی کادوس، سفیدرود، طارم امیری، درفک، شاه پسند، دم زرد، دم سفید، غریب، بجار و بی نام بود که از موسسه تحقیقات برنج رشت تهیه شدند. پس از ضدعفونی با محلول نیم در صد هیپو کلرید سدیم و شستشو با آب، بذور در پتری دیش روی کاغذ صافی کشت وصفات مرتبط با جوانه زنی شامل سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، جذب آب و میزان آلفا آمیلاز در زمان های صفر، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲، ۹۶، پس از جذب آب اندازه گیری شدند. جهت محاسبه ضرایب همبستگی صفات، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه رگرسیونی با نرم افزار SPSS و نمودار با نرم افزار EXCEL انجام شد. صفات اندازه گیری شده شامل: الف) میزان جذب آب: ابتدا از هر ژنوتیپ تعداد ده عدد بذر خشک توزین و سپس در داخل پتری دیش بر روی کاغذ صافی و پنج میلی لیتر آب مقطر در دمای اتاق قرار داده شد. فواصل زمانی ذکر شده با تفاضل وزن بذر در ساعت iام از وزن بذر در ساعت صفر، میزان جذب آب جذب شده محاسبه شد. ب) درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و میانگین روز جوانه زنی در فواصل زمانی ذکر شده با استفاده از فرمول‌های مربوطه محاسبه گردید. درصد جوانه زنی با شمارش تعداد بذور جوانه زده شده در روز انتهایی نسبت به تعداد کل بذور ضرب در صد و سرعت جوانه زنی با نسبت تعداد بذور جوانه زده در ساعت iام به تعداد ساعات پس از جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی از طریق نسبت مجموع حاصل ضرب تعداد بذور جوانه دار در روز iام در تعداد ساعات پس از جوانه زنی به تعداد کل بذور جوانه زده محاسبه شدند. جهت اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم آلفا امیلاز از روش بیکر [به نقل از Dehghanpour et al., 2011] استفاده شد.

نتاج و بحث

نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که همبستگی صفت میزان فعالیت آلفا آمیلاز با صفت میانگین زمان جوانه زنی (r^2=0.904) در سطح یک درصد معنی‌دار و با صفات سرعت جوانه زنی (r^2=0.775) و درصد جوانه زنی (r^2=0.840) در سطح پنج درصد معنی‌دار بودند. مورالیکریشنا و همکاران [2004] بیان داشتند که با افزایش میزان فعالیت آلفا آمیلاز در بذر برنج، سرعت جوانه زنی نیز افزایش می‌یابد. دهقانپور و همکاران [۲۰۱۱] گزارش کردند که بذوری که فاقد خواب می باشند با افزایش میزان فعالیت آلفاآمیلاز، درصد جوانه زنی آنها نیز افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای به روش Ward با ضریب مجذور فاصله اقلیدسی ژنوتیپ‌ها به سه گروه تقسیم شدند.



شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های برنج مورد ارزیابی: گروه اول شامل ژنوتیپ‌های شاه پسند، طارم امیری، سفیدرود، درفک و کادوس، گروه دوم تنها شامل ژنوتیپ دم سفید و گروه سوم غریب، بی نام، دم زرد و بجار می‌باشند.

جدول ۲- میانگین صفات جوانه‌زنی بذر ژنوتیپ‌های برنج مورد ارزیابی

صفات	جذب آب (mg)	آلفا آمیلاز $\mu m.gFW.10^{-}_{2}$	سرعت جوانه زنی (بذر در ۱۲ ساعت)	میانگین زمان جوانه زنی (بذر در ۱۲ ساعت در کل بذور)	درصد جوانه زنی
۱- شاه پسند، طارم امیری، سفیدرود، درفک، کادوس	۷/۰۱	۱/۲۱	۰/۹۲	۱/۲۶	۰/۵۶
۲- دم سفید	۱۰/۸	۱/۲۳	۰/۶۹	۰/۲۵	۰/۲۲
۳- غریب، بی نام ، دم زرد، بجار	۳/۴۰	۰/۸۰	۰/۶۳	۰/۳۱	۰/۲۳
میانگین کل	۵/۹۵	۱/۰۴	۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۴

مقایسه ارقام هر گروه برای صفات مورد بررسی در جدول شماره ۲ نشان داد که ژنوتیپ‌های گروه اول برای صفات سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه زنی و درصد جوانه زنی، بالاترین مقدار را نسبت به دو گروه دیگر داشتند. همچنین میزان آلفا آمیلاز با اختلاف بسیار ناچیزی (۰/۰۲ میکرومول بر گرم) بعد از گروه دوم بیشترین مقدار دارا بود که نشان دهنده ارتباط قابل توجه میزان آلفاآمیلاز با صفات مربوط به جوانه زنی می‌باشد. ضمناً ژنوتیپ‌های گروه سوم که به لحاظ خصوصیات جوانه زنی مشابه بودند، از لحاظ ویژگی‌های ظاهری بذر نیز به هم شبیه هستند. بنابراین گروه اول از ویژگی‌های جوانه زنی بهتری برخوردار بودند (شکل۲). بر اساس نتایج بدست آمده،

ژنوتیپ‌های برنج در ساعت ۷۲ یعنی سه روز پس از جذب آب، بیشترین فعالیت آلفاآمیلاز را دارا بودند. این موضوع با نتایج رادی و همکاران [2013] مبنی بر اینکه بیشترین میزان فعالیت آلفا آمیلاز در بذور در حال جوانه‌زنی برنج در سومین روز اتفاق می‌افتد، مطابقت دارد.

نتایج کلی این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌های اصلاح شده برنج (سفیدرود، درفک، کادوس) در مقایسه با ارقام بومی (غریب، بی نام، بجار، دم زرد، دم سفید، شاه پسند و طارم امیری) از قدرت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند.

منابع:

۱–اکرم قادری، ف. ، ب. کامکار و ا. سلطانی. ۱۳۸۷. علوم و تکنولوژی بذر (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۱ صفحه.

۲–کربلایی، م. ت و ص. سودایی مشاعی. ۱۳۷۷. مطالعه خواب بذر در تعدادی از ارقام برنج محلی و اصلاح شده ، موسسه تحقیقات برنج کشور رشت.

3-Dehghanpour Farashah, H., Tavakkol-Afshari R., Sharifzadeh F. &Chavoshinasab S. (2011).Germination improvement and á-amylase and â-1,3-glucanase activity in dormant and nondormant seedsof Oregano (*Origanumvulgare*). Australian Journal of Crop Science, 5(4), 421-427.

4-Gao, X., Hu, C. H., Li, H. Z., Yao, Y. J., Meng, M., Dong, J., Zhao, W.C., Chen, Q.J and Li, X. Y. (2013). Factors affecting pre-harvest sprouting resistance in wheat (*Triticumaestivum L.)*.Journal Of Animal & Plant Science,23(2): 2013, Page: 556-565 ISSN: 1018-7081

5-Mahbub. A. A., M. SazzadurRahman. M. Khanam and A. R. Gomosta.2005. Development of preharvestsprouting tolerance screening technique in rice.Plant Physiology Division. Banglades Rice Research Institute (BRRI). Gazipur. Bangladesh.

6-Muralikrishna, G. and M. Nirmala. 2004. Cereal α-amylase (an overview). Carbohydrate Polym. 60: 163-173.

7-Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y. & Yamaguchi, S. (2003). Gibberellinbiosynthesis and response during Arabidopsis seed germination. *The Plant Cell*, 15, 1591-1604.

8-Rathi, S., Nathsarma, R and Singhyadav, R. (2013). Variation in seed dormancy and α-amylase activity in Indian rice (Oryza sativa) accessions. The Indian Journal Of Agricultural Sciences. Vol 83, No 1

9-Xie, X., Zhang, Z. &Hanzlik, S. (2007). Salicylic acid inhibits gibberellin-induced alpha-amylasexpression and seed germination via a pathway involving an abscisic-acid inducible WRKYgene. *PlantMolecular Biology*, 64, 293.303.

.

ژن‌های ریشه‌زای پیشنهادی کروموزوم شماره یک *آرابیدوپسیس تالیانا* با روش لوکوس‌های صفات کمّی

واعظی‌کاخکی، محمّدرضا

سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، گروه زیست‌شناسی، ص.پ. ۳۹۷

m.r.vaezi@gmail.com

ژنتیک صفات کمّی یکی از تکنیک‌های نسبتاً مؤثر برای یافتن ژن‌هایی با نقش بارز در پدیده‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی است. یکی از مباحث مهم فیزیولوژی گیاهی، اثر و نقش ریشه بر رشد و نمو گیاه می‌باشد و به همین دلیل، یافتن اساس ژنتیکی برای رشد و نمو ریشه و فعالیت آن بر هیچ کس پوشیده نیست. رشد و نمو ریشه را می‌توان به رشد و نمو ریشه‌ی اولیه و رشد و نمو ریشه‌های جانبی یا فرعی تقسیم نمود. ریشه‌ی اولیه از رشد و نمو بخش ریشه‌ای رویان حاصل می‌شود در حالی که رشد و نمو ریشه‌های فرعی یا جانبی در مراحل پسین از رشد رویان و به عبارتی زمانی انجام می‌شود که دانه‌رست به وجود می‌آید. در تحقیق پیش رو، با توجه به لوکوس‌های صفات کمّی مشخص شده، سعی شد تا ژن‌های احتمالی دخیل در ریشه‌زایی پیشنهاد شود. در این تحقیق تمرکز بر روی کروموزوم شماره یک گیاه آرابیدوپسیس تالیانا است. لوکوس‌های صفات کمّی یافته شده در کروموزوم شماره یک گیاه آرابیدوپسیس تالیانا که در موقعیت‌های ۲۸ و ۷۶ سانتی‌مورگان به عنوان معیار اولیه برای یافتن ژن‌های دخیل در رشد ریشه‌ی اولیه در نظر گرفته شد؛ ژن‌های این جایگاه‌ها با کمک پایگاه‌های اطلاعات ژنوم آرابیدوپسیس و پلی‌مورفیسم‌های آرابیدوپسیس مورد ارزیابی دقیق قرار گرفته، ژن‌های که با توجه به مقالات مربوط به آنها احتمال بیشتری برای تأثیر بر رشد ریشه دارند معرفی شدند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در جایگاه ۲۸ و ۶۷ سانتی‌مورگان کروموزوم شماره یک، به ترتیب ۱۵ و ۱۲ ژن می‌توانند ژن‌های مؤثر در رشد ریشه‌ی اولیه آرابیدوپسیس باشند که در بین آنها دو ژن مؤثر بر آکسین و دو ژن مؤثر بر اسید ابسیزیک وجود داشتند.

واژگان کلیدی: لوکوس‌های صفات کمّی (QTL)، ریشه‌زایی، آرابیدوپسیس تالیانا (*Arabidopsis thaliana* L.)،

Putative Rhizogenic Genes on Chromosome 1 in *Arabidopsis thaliana* L.

Vaezi Kakhki, Mohammad Reza

School of Biology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

m.r.vaezi@gmail.com

Quantitative Trait Loci (QTL) is a fairly effective technique for finding genes with a significant role in the physiological and morphological phenomena. Finding the genetic basis for the growth and development of roots besides finding the effects of genes on the root growth and development is one of the most important topics in plant physiology and morphology. The root growth and development can divided to the primary root and lateral root growth and development. Primary root growth and development emerges embryo while the lateral roots can be produced from the root in the seedling stage. The research was done according to Quantitative Trait Loci that already were introduced to be involved in early rooting in *Arabidopsis thaliana* L. This research focused on the chromosome number one in *A. thaliana*. It was tried to introduce the genes involve in rhizogenesis in early stages of growth and development of seed. According to the literatures, 27 genes which are more likely to have an impact on root growth were introduced. Results showed that the positions 28 and 67 cM on chromosome number one, 15 and 12 genes can be effective genes in Arabidopsis early root development, respectively. Within these genes, two genes affect on auxin and ABA. Finally, the finding should be tested on mutant lines for the genes for further investigations.

Key Words: Quantitative Trait Loci (QTL), Rhizogenic Genes, *Arabidopsis thaliana* L.

مقدمه:

ژنتیک صفات کمّی یکی از تکنیک‌های نسبتاً مؤثر برای یافتن ژن‌هایی با نقش بارز در پدیده‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی است (Khaembah, Irving et al. 2013). در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی صورت گرفته است که بر اساس این تکنیک

ژنتیک کمّی بنا شده‌اند. یکی از مباحث مهم فیزیولوژی گیاهی، اثر و نقش ریشه بر رشد و نمو گیاه می‌باشد و به همین دلیل، یافتن اساس ژنتیکی برای رشد و نمو ریشه و فعالیت آن بر هیچ کس پوشیده نیست. ریشه بخشی از گیاه است که اولیه‌ترین مواد مورد نیاز از راه آن وارد گیاه شده و برخی مستقیم و برخی غیرمستقیم و پس از تغییر و تحول به سایر اندام‌ها ارسال می‌شوند؛ بنابراین، رشد و نمو مطلوب ریشه به نفع رشد عمومی گیاه خواهد بود، به عبارتی هر چه رشد و نمو ریشه بیشتر باشد، رشد و نمو گیاه نیز به تبع آن بیشتر خواهد شد.

رشد و نمو ریشه را می‌توان به رشد و نمو ریشه‌ی اولیه و رشد و نمو ریشه‌های جانبی یا فرعی تقسیم نمود. ریشه‌ی اولیه از رشد و نمو بخش ریشه‌ای رویان حاصل می‌شود در حالی که رشد و نمو ریشه‌های فرعی یا جانبی در مراحل پسین از رشد رویان و به عبارتی زمانی انجام می‌شود که دانه‌رست به وجود می‌آید. معماری ریشه در خاک به رشد و نمو ریشه‌های جانبی وابسته است و از اهمیت ویژه‌ای برای سازگاری گیاه به محیط و تثبیت گیاه در خاک برخوردار است (Lucas, Guedon et al. 2008). در این مسیر ژن‌های متعددی می‌توانند به تولید ریشه و یا رشد ریشه کمک نمایند (Guyomarc'h, Leran et al. 2012 و Fattorini, Falasca et al. 2009). در تحقیق پیش رو، با توجه به لوکوس‌های صفات کمّی مشخص شده در تحقیق پیشین (Vaezi Kakhki 2012)، سعی شد تا ژن‌های احتمالی دخیل در ریشه‌زایی پیشنهاد شود. در این تحقیق تمرکز بر روی کروموزوم شماره یک گیاه آرابیدوپسیس تالیانا می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

لوکوس‌های صفات کمّی یافته شده در کروموزوم شماره یک گیاه آرابیدوپسیس تالیانا که در موقعیت‌های ۲۸ و ۷۶ سانتی‌مورگان به عنوان معیار اولیه برای یافتن ژن‌های دخیل در رشد ریشه‌ی اولیه در نظر گرفته شد؛ این جایگاه با استفاده از نرم‌افزار QTL Cafe در پروژه‌ای دنباله‌دار یافت و پیشنهاد شده‌اند (Vaezi Kakhki 2012). آنگاه با کمک پایگاه‌های اطلاعات ژنوم آرابیدوپسیس و پلی‌مورفیسم‌های آرابیدوپسیس ژن‌های این جایگاه‌ها مورد ارزیابی دقیق قرار گرفته، ژن‌های که با توجه به مقالات مربوط به آنها احتمال بیشتری برای تأثیر بر رشد ریشه دارند معرفی شدند. پایگاه‌های اصلی مورد استفاده با ذکر آدرس آنها به شرح زیر است:

جدول ۲: فهرست پایگاه‌های اصلی مورد استفاده در این پژوهش

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mapview/map_search.cgi?taxid=3702
http://arabidopsis.info/new_ri_map.html
http://www.kazusa.or.jp/kaos/
http://rarge.psc.riken.jp/genomemap/chrmap.pl
http://www.arabidopsis.org/servlets/mapper
http://www.bioinformatics.org/SMS/index.html
http://atensembl.arabidopsis.info/index.html

نتایج و بحث:

بررسی‌های دقیق لوکوس‌های ۲۸ و ۷۶ کروموزوم یک نشان داد که ژن‌های متعددی ممکن است در رشد ریشه‌ی اولیه‌ی آرابیدوپسیس تالیانا مؤثر باشند. ژن‌هایی که در دو اکوتیپ Columbia_0 و Erecta دارای پلی‌مورفیسم بودند مورد بررسی قرار گرفتند و آنهایی که به نوعی قابلیت تحریک و یا مهار رشد ریشه را داشتند انتخاب شدند. این ژن‌ها در جدول ۲ به نمایش درآمده‌اند.

جدول ۳: ژن‌های پیشنهادی لوکوس ۲۸ (۲۰۲۲۰– ۲۰۹۳۰) و ۷۶ (۵۱۹۱۰–۵۲۳۴۰) کروموزوم یک.

Genes	Description	Polymorphism site
AT1G20220	Alba DNA/RNA-binding protein	Promoter
AT1G20230	Pentatricopeptide repeat-containing protein	Coding region
AT1G20260	VAB3 (V-type proton ATPase subunit B3)	Promoter
AT1G20440	Dehydrin COR47	Exon
AT1G20450	Dehydrin ERD10	3'UTR
AT1G20470	SAUR-like auxin-responsive protein	Exon
AT1G20590	Cyclin family protein	Promoter
AT1G20600	AP2/B3 domain-containing protein	Promoter
AT1G20640	RWP-RK domain-containing protein (NIN-LIKE PROTEIN 4, NLP4)	Exon
AT1G20650	Protein kinase-like protein (ALTERED SEED GERMINATION 5, ASG5	Exon
AT1G20710	WOX10, WOX13B, WUSCHEL RELATED HOMEOBOX 10, WUSCHEL RELATED HOMEOBOX 13B	Exon
AT1G20840	TTMT1, TMT1, TONOPLAST MONOSACCHARIDE TRANSPORTER1	Exon
AT1G20900	AHL27, AT-HOOK MOTIF NUCLEAR-LOCALIZED PROTEIN 27, ESC, ESCAROLA, ORE7, ORESARA 7	Exon
AT1G20925	Auxin efflux carrier family protein	Exon, Promoter
AT1G20930	Cyclin-dependent kinase (CDKB2;2, CYCLIN-DEPENDENT KINASE B2;2)	Exon
AT1G51910	Leucine-rich repeat protein kinase family protein	Promoter
AT1G51950	Auxin-responsive protein IAA18 (IAA18, INDOLE-3-ACETIC ACID INDUCIBLE 18)	Exon, 3'UTR, 5'UTR
AT1G51965	ABA Overly-Sensitive 5 protein (ABA OVERLY-SENSITIVE 5, ABO5)	Promoter
AT1G52000	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Promoter, 5'UTR
AT1G52050	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Coding region
AT1G52060	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Exon, Promoter
AT1G52070	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Exon, 5'UTR
AT1G52100	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Coding region, 5'UTR
AT1G52110	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Coding region, Promoter
AT1G52120	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Coding region
AT1G52130	jacalin-like lectin domain-containing protein (Mannose-binding lectin superfamily protein)	Coding region
AT1G52340	Xanthoxin dehydrogenase (ABA DEFICIENT 2, ABA2)	Exon, Promoter

از آنجایی که تحقیق مشابهی در مورد لوکوس‌های صفات کمّی رشد ریشه در مراحل اولیه‌ی رویش دانه وجود ندارد، این گزارش می‌تواند اولین نتایج را در اختیار پژوهشگران قرار دهد تا در صورت علاقه بتوانند بر روی ژن های مورد نظر آزمایش‌ها و تحقیقات خود را انجام دهند. البته مواردی از ژن‌های اثرگذار بر رشد و نمو ریشه‌های فرعی در مورد گیاهان مختلف وجود دارد که عمدتاً ژن‌هایی که به نوعی بر فعالیت و انتقال آکسین دخالت دارند متمرکز هستند (Lucas, Guedon et al. 2008 و Mounier, Pervent et al. 2014). نکته‌ی قابل تأمل این که با توجه به جدول ۲، در کروموزوم شماره یک آرابیدوپسیس، دو ژن مؤثر بر آکسین و دو ژن مؤثر بر اسید ابسیزیک (ABA) پیشنهاد شده است که برای اطمینان از اثربخشی آنها، لازم است که بر روی موتانت‌های این ژن‌ها کار بیشتری صورت گیرد.

منابع:

Fattorini, L., G. Falasca, C. Kevers, L. M. Rocca, C. Zadra and M. M. Altamura (2009). Adventitious rooting is enhanced by methyl jasmonate in tobacco thin cell layers. Planta 231(1): 155-168.

Guyomarc'h, S., S. Leran, M. Auzon-Cape, F. Perrine-Walker, M. Lucas and L. Laplaze (2012). Early development and gravitropic response of lateral roots in Arabidopsis thaliana. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 367(1595): 1509-1516.

Khaembah, E. N., L. J. Irving, E. R. Thom, M. J. Faville, H. S. Easton and C. Matthew (2013). Leaf Rubisco turnover in a perennial ryegrass (Lolium perenne L.) mapping population: genetic variation, identification of associated QTL, and correlation with plant morphology and yield. J Exp Bot 64(5): 1305-1316.

Lucas, M., Y. Guedon, C. Jay-Allemand, C. Godin and L. Laplaze (2008). An auxin transport-based model of root branching in Arabidopsis thaliana. PLoS One 3(11): e3673.

Mounier, E., M. Pervent, K. Ljung, A. Gojon and P. Nacry (2014). Auxin-mediated nitrate signalling by NRT1.1 participates in the adaptive response of Arabidopsis root architecture to the spatial heterogeneity of nitrate availability. Plant Cell Environ 37(1): 162-174.

Vaezi Kakhki, M. R. (2012). Quantitative Trait Loci in Seed Germination and Root Emergence on Arabidopsis thaliana L. ISC Conference. University of Bahonar, Kerman.

بررسی تاثیر تلفیق پیش تیمار هیدروپرایمینگ و علفکشهای پیش رویشی بر شاخصهای جوانه زنی و عملکرد کنجد

وفایی، سمانه*[۱]، کریم مجنی، حسن[۲]، رزمجو، جمشید[۲]،

[۱]کارشناس ارشد زراعت،[۲] اعضای هیت علمی گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

sama_vissa@yahoo.com*

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر پیش تیمار هیدروپرایمینگ به همراه علف کشهای پیش رویشی آلاکلر (۳/۵ و ۵ لیتر درهکتار از ماده تجاری لاسو)، تریفلورالین (۱/۵ و ۲/۵ لیتر در هکتار از ماده تجاری تریفلورالین) ، بر کنترل علف های هرز و اجزای عملکرد کنجد، در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد درسال ۱۳۸۹، اجرا گردید. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذور باعث بهبود شاخصهای جوانه زنی بذر و گیاهچه کنجد شد و استفاده از این تکنیک در تلفیق با علف کشهای پیش رویشی آلاکلر و تریفلورالین باعث افزایش عملکرد شد.

واژگان کلیدی: علف کش، کنجد، هیدروپرایمینگ، عملکرد

The effect of combination hydropriming and pre-emergence of herbicides on the germination and yield of sesame (Sesmum indicum L.)

Vafaei, Samane*, Karimmojeni, Hasan, Razmjoo, jamshid
Dep. of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan Univ. of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran
sama_vissa@yahoo.com

Weed competition is a major factor that cause reduction in sesame quality and yield. Priming of seed improves seedling establishment and germination and increases competition ability of crops with weeds. In this study the effects of seed hydropriming combination alachlor (3.5 ,5 l/ha) and trifloralin (1.5, 2.5 l/h) as pre-emergence on weed control and growth and yield of sesame were studied at the Lavark Reasearch Farm, Isfahaan University of Technology, Isfahan, Iran in 2010Hydropriming reduced days from planting to seedling establishment, increased seedling dry weight and the crop grain yield. Hydropriming with pre-emergence alachlor (3.5, 5 l/ha), trifloralin (1.5 l/ha) increased the grain yield of sesame. Application of 2.5 l/ha of trifloralin caused significant damages to sesame crop. The results showed that hydropriming alone had no effect on weed control, but increased the sesame yield. In order to effectively control the weeds in sesame, application of alachlor (3.5, 5 l/ha) with trifloralin (1/5 l/ha along with hydropriming should seemingly be practiced.

Key words: Herbicide, weed control, priming, sesamum, yeild

مقدمه

کنجد یکی از قدیمی ترین گیاهان زراعی روغنی جهان است که دارای بذر بسیار ریزی بوده که کوتیلدون آن زمانیکه در سطح خاک ظاهر می شود خیلی کوچک بوده و در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی رشد اولیه بسیار کندی دارد (Grichar et al., 2007). لذا در این راستا راهکارهایی مورد نیاز است، تا بتواند جوانه زنی و استقرار گیاهچه ی کنجد را تقویت نموده، و با افزایش توان رقابتی با علف های هرز از کاهش عملکرد آن جلوگیری کند. از جمله مهمترین راهکار برای بهبود پارامترهای جوانه زنی بذور می توان به پرایمینگ بذر اشاره داشت. پرایمینگ بذر، تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و آمادگی جوانه زنی را بدست می آورند (Afzal et al.,2002; Ahmadi et al.,2007) .با توجه به رشد اولیه بطئی وکند و در نتیجه توانایی رقابتی پایین و نیز گرایش به کشاورزی مکانیزه ، استفاده از علف کشها برای تولید کنجد ضروری به نظر می رسد. هیچ اطلاعاتی در خصوص تاثیرهیدروپرایمینگ بر رشد اولیه بذور کنجد در شرایط مزرعه و افزایش توان رقابتی آن و در نتیجه کنترل علفهای

هرز تحت تاثیر آن در این مرحله، در دست نیست. لذا این آزمایش به منظور بررسی تاثیر تیمار پیش جوانه زنی هیدروپرایمینگ و استفاده از علف کشها بر بهبود کنترل علف های هرز مزارع کنجد، صورت گرفت.

مواد و روشها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمار های علف کش همراه با شاهد وجین و شاهد علف هرز به عنوان یک فاکتور و نوع بذر شامل بذرهای پرایم شده با پیش تیمار هیدروپرایمینگ و بذور پرایم نشده به عنوان فاکتور دیگر به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای کنترل علفهای هرز شامل علف کشهای پیش رویشی آلاکلر (۳/۵ و ۵ لیتر درهکتار از ماده تجاری لاسو)، تریفلورالین (۱/۵ و ۲/۵ لیتر در هکتار از ماده تجاری تریفلورالین) به صورت پرایم شده و پرایم نشده بود. جهت اعمال تیمار پیش جوانه زنی (هیدروپرایمینگ) بذر کنجد، به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در آب مقطر، قرار داده شد و سپس خشک و جهت کشت در مزرعه آماده گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۵ تیر ماه ۱۳۸۹ به صورت دستی و ردیفی با عمق ۲ تا ۳ سانتی متر انجام گرفت. علف کش های پیش رویشی بلافاصله بعد از کاشت کنجد روی کرت های مربوطه و به طور یکنواخت پاشیده شد و بلافاصله آبیاری انجام شد. صفات مرتبط با تاثیر پرایمینگ بذر بر بهبود استقرار کنجد شامل تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، وزن خشک ساقه چه و ریشه چه در ۱۵ روز بعد از کاشت اندازه گیری شد. در مرحله رسیدگی کنجد، مساحتی معادل ۲/۷ متر مربع با رعایت حاشیه برداشت شد و پس از خشک شدن کامل بوته ها با ترازوی دقیق توزین شدند و عملکرد دانه محاسبه گردید. در نهایت داده جمع آوری شده با استفاده از برنامه آماری کامپیوتر SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و درصفاتی که آزمون F معنی دار شد مقایسه میانگین انجام گردید.

نتایج

تاثیر پیش تیمار هیدرو پرایمینگ و علفکشهای پیش رویشی بر بهبود استقرار کنجد

اثرهیدروپرایمینگ و تیمارهای علفکش بر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و وزن کل گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. تعداد روز از کاشت تا سبز شدن در تیمارهای پرایم شده نسبت به تیمارهای پرایم نشده، ۲/۴ روز بیشتر بود (جدول۱). اثر پرایمینگ بذور باعث افزایش وزن خشک ریشه چه به میزا ن ۰۱۶۱/ گرم نسبت به تیمار بدون پرایم به میزان ۰۰۹۶/ گرم شد.

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه کنجد

عملکرد دانه کنجد بطور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و تاثیر تیمار بذور بر عملکرد دانه معنی دار شداثر متقابل هیدرو پرایمینگ و علف کشها بر عملکرد دانه معنی دار شد (جدول ۲). به طوریکه اعمال تیمار هیدروپرایمینگ باعث افزایش عملکرد دانه در تیمار شاهد عاری از علف هرز پرایم شده نسبت به شاهد عاری از علف هرز پرایم نشده به ترتیب به میزان ۱۱ و ۱۳/۰۳ درصد شد(جدول ۲). تیمارهای پرایم شده علف کشهای پیش رویشی تریفلورالین در دز ۱/۵ لیتر در هکتار و آلاکلر به تنهایی و در هر دو سطح بالاترین اثر بخشی را در افزایش عملکرد کنجد داشتند (جدول ۲).

بحث

گر چه تاثیر پیش تیمار هیدروپرایمینگ بر افزایش رقابت کنجد با علف های هرز از طریق کنترل علف های هـرز، معنـی دار نشد(دا ده ها نشان داده نشد) اما هیدروپرایمینگ بذور کنجد باعث کاهش تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و همچنین افزایش وزن خشک ریشه چه و ساقه چه در تیمارهای پرایم شده نسبت به تیمارهای پرایم نشده شد و در نتیجه از طریق افزایش بنیه گیاهچه کنجد باعث افزایش قدرت رقابت کنجد با علفهای هرز شد. پرایم کردن بذر باعث افزایش فعالیـت آنـزیم‌هـای آلفـا آمـیلاز، بتـا آمـیلاز و همچنـین باعـث افـزایش میـزان آب جـذب شـده توسـط بـذر مـی‌گـردد (Chiu et al.,1995; Hussain et al ., 2009) و در نهایت باعث افزایش درصد جوانه زنی و تسریع سرعت سبز شدن شده، و می تواند باعث کاهش تعداد روز تا سبز شدن و همچنین بهبود شرایط جوانه زنی شود . رقابت علـف هـرز باعـث کاهش عملکرد در تیمار شاهد علف هرز به میـزان ۴۸ درصـد نسـبت بـه شـاهد عـاری از علـف هـرز شـد. اعمـال تیمـار هیدروپرایمینگ در کنجد به شرط کنترل مناسب علفهای هرز، باعث افزایش عملکرد در کنجد می گردد. علت افزایش عملکرد کنجد در این تیمارها نسبت به شاهد علف هرز را می توان به کاهش رقابت علف های هرز در کل دوره رویش گیـاه زراعـی بدون آسیب به گیاه کنجد نسبت داد. به طور کلی تحت شرایط مشابه این مطالعه تیمار کردن بذور و مصرف علف کش پـیش رویشی آلاکلر وترفلان در دز کاهش یافته در کنترل علف های هرز کنجد مناسب می باشد.

منابع:

Afzal, I., Basra, S. M. A., Ahmad, R. and Iqbal, A. (2002). Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pakistan . Agric. Sci. 39: 109-112.

Ahmadi, A., Sio-Semardeh , A., Poustini, K. and Esmailpour Jahromi, M. (2007). Influence of osmo and hydropriming on seed germination and seedling growth in wheat (*Teriticum aestivum* L.)cultivars under different moisture and temperature conditions. Pakistan J. Biol. Sci. 10: 4043-4049.

Chiu, K. Y., Wang, C. S. and Sung, J. M. (1995). Lipid peroxidation and peroxide –scavaging enzymes associated with accelerated aging and hydration of watermelon seed differing in ploidy. Physiol. Plantarum. 94: 441-446.

Grichar, w. j. and Peter, A. (2007). Weed control and sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preplant incorporated herbicides and method of incorporation . Crop Protect. 26: 826–830.

Hussain, M., Farooq, M., Basra, S. M. A. and Ahmad, N. (2006). Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. J. Agric. Biol. 8: 14-18.

جدول۱_ مقایسه میانگین[1] تاثیر هیدرو پرایمینگ بذر کنجد بر وزن خشک ریشه چه، ساقه چه، کل گیاهچه و تعداد روزاز کاشت تا سبزشدن کنجد

عامل آزمایشی	وزن ریشه چه (گرم در متر مربع)	وزن ساقه چه (گرم در متر مربع)	وزن گیاهچه (گرم در متر مربع)	تعداد روز تا سبز شدن
پرایم	۰/۰۱۶۱^{a}	۰/۲۷۶^{a}	۰/۸۲۴^{a}	۷/۴۸^{a}
بدون پرایم	۰/۰۰۹۶^{b}	۰/۲۰۰^{b}	۰/۶۱۹^{b}	۹/۹۲^{b}

۱-در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۲- مقایسه میانگین اثر متقابل علف کش و تیمار هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و ماده خشک کنجد

تیمار آزمایشی	پرایم	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوپرم در هکتار)
وجین دستی	پرایم	۷۲۰۶/۹^{a}	۱۲۲۵/۵۶^{a}
	بدون پرایم	۶۲۴۵/۵^{cde}	۱۱۴/۳۷^{cde}
آلاکلر(دز بالا)	پرایم	۷۱۱۳/۲^{a}	۱۱۶۵/۸۵^{a}
	بدون پرایم	۶۱۳۳/۴^{de}	۱۰۱۷/۱۹^{cde}
آلاکلر(دز پایین)	پرایم	۷۰۸۷^{a}	۱۱۳۸/۳۳^{ab}
	بدون پرایم	۵۹۸۸/۵^{ef}	۱۰۱۶/۸۶^{cde}
ترفلان(دز بالا)	پرایم	۶۲۰۳/۷^{de}	۹۳۷/۱۵^{cdef}
	بدون پرایم	۶۱۰۷/۳^{de}	۹۰۸/۸۵^{ef}
ترفلان(دز پایین)	پرایم	۷۰۴۸/۹^{a}	۱۲۱۷/۹۴^{a}
	بدون پرایم	۷۲۲۶/۶^{de}	۱۰۳۰/۲۳^{bcd}
شاهد علف هرز	پرایم	۴۶۵۶/۴^{ijk}	۷۱۷/۳۱^{ij}
	بدون پرایم	۴۳۲۳/۴^{kl}	۷۲۷/۳۹^{hij}

میانگین‌هایی که دارای یک حداقل حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSDتفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

تاثیر مقادیر مختلف اوره و نانو کود بیولوژیک بر ویژگی های رشدی و عملکردی لوبیا چیتی

ولی اللهی، صاحبه [۱*] ، شفارودی، آتوسا [۲] ، زواره، محسن [۳*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه گیلان

[۲]دانشجوی دکتری اکولوژی دانشگاه اردبیل

[۳]استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

sb.valiollahi@yahoo.com*

برای بررسی اثر مقادیر مختلف اوره و نانو کود بیولوژیک بر ارقام مختلف لوبیا چیتی، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۹۱ به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در زمین‌های پژوهشی واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. پنج سطح نیتروژن ۰-۵۰-۱۰۰-۱۵۰ از منبع اوره و یک نانو کود بیولوژیک در کرت‌های اصلی و سه رقم لوبیا چیتی(صدری، تلاش، cos-16)در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.در این آزمایش صفاتی نظیر ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف اندازه‌گیری شد. نتایج در این آزمایش نشان داد که با افزایش در مقادیر نیتروژن از منبع اوره(۰-۵۰-۱۰۰-۱۵۰)به طور معنی-دار، افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه دربوته، طول غلاف و وزن صد دانه دیده شد. همینطور اثر رقم بر صفات مورد بررسی معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که در ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه در رقم صدری و ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه دربوته و طول غلاف در لاین cos-16 بیشترین مقدار را داشتند.رقم تلاش از نظر این صفات در حد واسط رقم صدری و لاین cos-16 قرار داشت. در کل، یافته های این آزمایش نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلو گرم نیتروژن برتری ویژگی های اندازه گیری شده را در پی داشت و پس از آن نانو کود بیولوژیک قرار گرفت. در بین ژنوتیپ های مورد استفاده و با توجه به ویژگی های اندازه گیری شده، لاین cos-16 برتری معنی داری نسبت به دو رقم دیگر داشت.واژه کلیدی: لوبیا چیتی- نیتروژن-نانو کود بیولوژیک-رشد

Influence of various levels of urea and biological nano fertilizer on growth and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Valiollahi, Sahebeh[1*], Shafaroodi, Atusa[2], Zavareh, Mohsen[3*]

1. MSc Student of Agronomy, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Ph.D. student Dept. of ecology Ardabil, Iran
3. Assist Prof, University of Guilan, Iran

***sb.valiollahi@yahoo.com**

In order to study the effects of urea and biological nano fertilizer on growth and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), a split plot experiment based on randomized complete block design (RCBD) with three replications was conducted in Faculty of Agricultural Sciences, the University of Guilan in 2012. Four levels of nitrogen fertilizer (0, 50, 100 and 150 Kg N/ha) from urea source and one level of biological nano fertilizer and three common bean genotypes (Sadri, Talash and COS-16 line) were considered as treatments. At physiological maturity stageplant height, first pod height, pod lenght, number of pods per plant, number of seeds per pod, number of seeds per plant and 100 seed weight were measured. Results showed that increasing nitrogen levels from urea source increased 100 seed weight, number of pods per plant, number of seeds per pod and number of seeds per plant, significantly. Among genotypes used in the experiment COS-16 had the highest plant height, number of pods per plant, number of seeds per plant and pod lenght and Sadri had the highest first pod height, number of seeds per pod and 100 seed weight, according to mean comparisons. Talash was considered as an intermediate cultivar, according to above traits. Overall, 150 kg/ha nitrogen application was the best treatment and nano was placed in second order. Also, Cos-16 was concidered as superior genotype.

key words: bean -nitrogen - biological nano fertilizer – growth

مقدمه

لوبیا با ۲۵-۲۰ درصد پروتئین در دانه ، بیشترین سطح زیر کشت و بالاترین ارزش اقتصادی، یکی از مهمترین گیاهان زراعی خانواده حبوبات است. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی است که کمبود آن سبب کاهش تولید گیاهان زراعی می شود. نیتروژن عنصر اصلی در ساختار و ترکیب اسیدهای نوکلئیک ، مولکول‌های ATP، نیکوتین آمید دی نوکلئوتید (NAD) و پروتئین‌ها است (Stacey et al., 1992). خاک‌های ایران به دلیل قرار داشتن در منطقه خشک و نیمه خشک، مواد آلی و نیتروژن کمی دارند. در خاک های مناطق پرباران هم به دلیل حلالیت زیاد نیتروژن در آب و هدرروی زیاد آن، نشانه های کمبود نیتروژن در گیاه مشاهده می شود. بنابراین، برای جلوگیری ازکمبودنیتروژن در گیاه، استفاده از کودهای شیمیایی وآلی نیتروژن‌دارضروری است(ملکوتی و همایی، ۱۳۸۳).

نانو کودهای بیولوژیک نیتروژن مورد نیاز گیاه را (تا سقف ۸۰ درصد نیاز گیاه) از نیتروژن موجود در هوا تامین می کنند. فناوری نانو در این کودها عملکرد محصولات را از ۱۰ تا ۴۰ درصد بالا برده و باعث حاصلخیزی خاک، مقاومت به سرمازدگی، خشکی، شوری و آفات و بیماریهای خاکزی شده و کیفیت و ماندگاری محصولات را بالا می برد.

گلابی و همکاران(۱۳۸۴) طی آزمایشی روی باقلا و محمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) طی آزمایشی روی لوبیا قرمز به این نتیجه رسیدند که با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد غلاف در بوته به‌طور معنی داری افزایش یافته است عبدزاده، گوهری و امیری (۲۰۱۰) گزارش کردند که کود نیتروژن اثر مثبت و معنی داری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته در گیاه لوبیا داشته است.همچنین با توجه به اثرات مثبت تناوب در کشاورزی مخصوصا در استان گیلان و تناوب برنج – لوبیا، و با توجه به نقش نوع کود و مقدار آنها در نواحی پرباران شمال کشور، این پژوهش با هدف بررسی تاثیر دو نوع کود اوره و نانوکود بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ لوبیا چیتی در استان گیلان طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تیر ماه سال ۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی دانشگاه گیلان اجرا شد. برای تعیین ویژگی‌های خاک محل آزمایش، به صورت تصادفی و از نقاط مختلف زمین آزمایشی، نمونه مرکبی از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک برداشته شد و ویژگی های آن در آزمایشگاه خاک موسسه تحقیقات برنج کشور-رشت تعیین شد. این آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد.سه مقدار نیتروژن خالص از منبع اوره (۵۰-۱۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و یک نانو کود بیولوژیک در کرت های اصلی و سه ژنوتیپ لوبیا چیتی(صدری، تلاش و COS 16)در کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. عدم استفاده از کود به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۱۷ سانتی متر بود. نیتروژن در سه مرحله، هم‌زمان با کشت، به صورت سرک در مرحله شش برگی و در مرحله ساقه‌دهی بصورت نواری به کرت‌ها داده شد. برداشت محصول از سطحی برابر با یک متر مربع بصورت دستی و در اواخر شهریور انجام شد.در هر کرت و با رعایت اثر حاشیه، شش بوته به طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع آنها، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و بوته، طول غلاف و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. پس از به دست آمدن

داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با روش‌های موجود و با نرم افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج و بحث

در بین ژنوتیپ‌ها، لاین cos-16 بیشترین ارتفاع، و دو رقم دیگر (صدری-تلاش) کمترین ارتفاع بوته را داشتند که این تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود. ارتفاع بوته از صفات مربوط به هر رقم بوده و با توجه به اینکه لاین cos-16 دارای تیپ ایستاده و دو رقم دیگر دارای تیپ بالا رونده هستند با نتایج بدست آمده هماهنگی داشتند. همینطور در سطح ۱۵۰ نیتروژن بیشترین ارتفاع بوته مشاهده شد که نشان میدهد با افزایش نیتروژن ارتفاع بوته افزایش میابد که این افزایش از طریق اثر آن بر طول میانگره بود.

با توجه به جدول تجزیه واریانس، ارتفاع اولین غلاف در سطح احتمال ۰/۰۱ تحت تاثیر ژنوتیپ قرار گرفت. بیشترین و کمترین ارتفاع به ترتیب متعلق به رقم صدری و لاین cos-16 بود. صفت ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در کشت مکانیزه حائز اهمیت بوده و با افزایش این ارتفاع کارایی در کشت مکانیزه افزایش میابد (باشتینی، ۱۳۷۵) .بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد و کمترین آن در تیمار نانو کود بیولوژیک مشاهده شد. بقیه تیمارها از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به اجزای عملکرد سه رقم لوبیا چیتی تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	اولین غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	طول غلاف	وزن صد دانه
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰۲۷	۹/۲۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۶۶۳۴	۱۰۰۶۵۳
نیتروژن	۴	۰/۰۰۰۰۲۵	۳/۵۲	۰/۰۰۳ **	۰/۰۳۰ *	۰/۰۲ **	۵۲۳۲۵ *	۱۳۴۴۶۹
خطای ۱	۸	۰/۰۰۰۰۰۵	۱/۶۰	۰/۰۰۳ **	۰/۰۰۹	۰/۰۱ **	۲۶۸۷۵	۳۹۰۸۷۶
ژنوتیپ	۲	۰/۰۰۳۳ **	۳۶/۵۸ **	۰/۰۱۲ **	۰/۰۶۷ *	۰/۰۱ *	۸۱۷۲۵ *	۱۴۳۸۲۱۵ *
ژنوتیپ*نیتروژن	۸	۰/۰۰۰۰۰۵	۲/۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۱۳۸۱۹	۲۳۳۲۷۵ **
خطای ۲	۲۰	۰/۰۰۰۰۲	۱/۸۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۲۰۹۹۲	۱۵۲۲۱۲
cv	_____	۱۴/۹۰	۱۷/۰۸	۳/۲۰	۷/۵۱	۴/۱۲	۱۹/۱۰	۲۸/۶۰

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و نیتروژن بر صفت غلاف در بوته معنی‌دار بود. مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردید و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۵۰ و نانو کود بیولوژیک مشاهده شد که این تفاوت در آنها معنی‌دار نبود. با توجه به جدول مقایسه میانگین بیشترین تعداد غلاف در بوته متعلق به رقم تلاش و لاین cos-16 بود و کمترین آن در رقم صدری دیده شد.Chuan Lee et al (1999) در مطالعه بر روی لوبیا، افزایش عملکرد دانه ناشی از افزایش مصرف نیتروژن را بواسطه افزایش تعداد غلاف در بوته معرفی کردند.

در این بررسی، تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر ژنوتیپ و نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱) به این صورت که کمترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰ نیتروژن و بیشترین مقدار آن بدون تفاوت معنی‌داری در بقیه سطوح نیتروژن و نانوکود بیولوژیک بدست آمد. بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب متعلق به رقم صدری و تلاش بود.

نتایج این بررسی نشان داد که نیتروژن و ژنوتیپ تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته داشته (جدول ۱) با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها ژنوتیپ‌ها، بین سطوح مختلف نیتروژن و نانو کود بیولوژیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما بیشترین تعداد دانه در بوته در لاین cos-16 و کمترین آن در رقم صدری دیده شد.

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر رقم و نیتروژن بر طول غلاف معنی دار شد و با توجه به جدول مقایسه میانگین لاین cos-16 با میانگین طول غلاف ۱۰/۳۴ سانتیمتر بلندترین و رقم تلاش با میانگین ۹/۶۲ کوتاهترین غلاف را دارا بودند. همینطور در بین سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری از این نظر دیده نشد ولی بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۵۰ نیتروژن بدست آمد.

با توجه به جدول تجزیه واریانس، وزن صد دانه تحت تاثیر معنی دار ژنوتیپ و برهم کنش آن با نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که رقم صدری با میانگین ۳۲/۷۳ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتری معنی داری ندارد.

در مجموع با مقایسه تیمارهای مورد استفاده مشاهده شد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از نظر اکثر صفات اندازه‌گیری شده برتری داشت و پس از آن نانو کود بیولوژیک قرار گرفت.در بین ژنوتیپ های مورد استفاده، لاین cos-16 عملکرد بالاتری را نسبت به دو رقم دیگر دارا بود.

منابع:

باشتینی، ۱۳۷۵۱ . بررسی اثرات تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه فردوسی مشهد .ص 82.

گلابی، م و ش. لک. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی باقلا در شرایط آب و هوایی اهواز.مجموعه مقالات اولین همایش ملی حبوبات، صفحه: ۳۷۷ – ۳۷۵.

ملکوتی، م. ج و م. همایی. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

Abdzad Gohari, A. and Amiri, E. (2010) Increase of bean production in iron and nitrogen fertilization in sustainable agriculture. First National Congress of Sustainable Agri-culture and Health Crop Production, Isfahan, 230-23.

Chuan Lee, M., Chio-Mei, S. & Shan-Tai, A. (1999). The effect of different nitrogen application levels on the growth and yield of Adzuki bean inoculated with rhizobia. Research Bulletin of KAOHSIUNG District Agricultural Improvement Station. Volume 10, Number 2.

Stacey, G., R. H. Burris and H. J. Evans. 1992. Biological nitrogen fixation. Chapman and Hall. New York.

اثر تنظیم کننده های رشد بر آنزیم‌های آنتی اکسیدان گندم در شرایط تنش خشکی

وهبی، ندا[۱] امام، یحیی[*]

[۱]کارشناس ارشد دانشگاه شیراز [*]استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

yaemam@gmail.com

گندم مهمترین غله در جهان و به ویژه منطقه خاورمیانه است و نیمی از سطح تولید آن در جهان تحت تاثیر تنش خشکی است. تنظیم کننده‌های رشد بسیاری جهت کاهش اثرات منفی تنش خشکی در گیاهان شناخته شده‌اند با این وجود پژوهش‌های اندکی پیرامون بررسی پتانسیل مطلوب کاربرد خارجی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در گیاه گندم تحت شرایط تنش خشکی انجام شده است. به منظور بررسی اثر سه تنظیم کننده رشد کلرمکوات کلراید، سالیسیلیک اسید و جاسمونیک اسید بر آنزیم‌های آنتی اکسیدان گندم (رقم روشن) تحت شرایط متفاوت تنش خشکی، مطالعه‌ای در ایستگاه تحقیقات زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی۹۲-۹۱ انجام شد.آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور تنظیم کننده-های رشد گیاهی در چهارسطح؛ کلر مکوات کلراید(۱۹ میلی مولار)، سالیسیلیک اسید(۱ میلی مولار)، جاسمونیک اسید(۰/۱) میلی مولار وآب به عنوان شاهد، تنش خشکی در سه سطح بدون تنش به عنوان شاهد، تنش متوسط و شدید انجام شد. در این مطالعه آنزیم‌های کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، پراکسیداز و آسکوربیک پر اکسیداز اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تمامی پارامترها با افزایش شدت تنش افزایش یافت. تنظیم کننده‌های رشد سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان شدند. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در برگ‌های گندم در پاسخ به کاربرد تنظیم کننده‌های رشد کلرمکوات کلرید، سالیسیلیک اسید وجاسمونیک اسید ممکن است به دلیل شرکت آن‌ها در مکانیسم‌های محافظ فتوسنتزی بر ضد گونه‌های آزاد اکسیژن تحت شرایط کمبود آب باشد. مطالعه حاضر نشان داد که کار برد برگساره‌ای کلرمکوات کلرید بیشترین اثر را بر آنزیم‌های آنتی اکسیدان نسبت به دیگر تنظیم کننده‌های رشد در شرایط تنش خشکی داشت.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش خشکی، تنظیم کننده رشد، آنتی اکسیدانت

Effect of plant growth regulators on antioxidant enzymes of wheat under drought stress conditions

Vahabi, Neda[1] Emam, Yahya[*]

[1]-M.Sc.College of Agriculture, Shiraz University

* Professor of College of Agriculture, Shiraz University

yaemam@gmail.com

Wheat is the most important cereal especially in Middle East area in and 50% of wheat production area is affected by drought worldwide. Many plant growth regulators (PGRs) are known to alleviate the negative impacts of drought stress in plants. However, limited research has been conducted to investigate the potential benefits of exogenous application of PGRs on wheat plants grown under drought stress. To examine the effects of three plant growth regulators (PGRs); chlormequat chloride (CCC), salicylic acid (SA) and jasmonic acid (JA) on antioxidant enzymes of wheat (cv. Roshan) under different drought stress conditions, a study was conducted at research farm of College of Agriculture, Shiraz University during 2012-2013 growing season. Field experiment was carried out as split plot based on a randomized complete blocks with two factors, including PGR at four levels; CCC(19 Mm), SA(1Mm), JA(0.1Mm) and water as control, drought stress at three levels; non-stress as control, moderate and severe drought stress. In this study, catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD) peroxidase (POX) and ascorbic peroxidase (APX) enzymes were measured. The results showed that all parameters were enhanced with increasing the severity of drought stress. Plant growth regulators increased antioxidant enzymes activity. The enhanced antioxidant enzyme activity in wheat leaf in response to CCC, SA or JA application may have contributed to the protection of their photosynthetic machineries against damages caused by ROS during drought conditions. The present study showed that chlormequat chloride foliar application had the best effects on antioxidant enzymes compared to other plant growth regulators under drought stress conditions.

Key words: wheat, drought stress, plant growth regulators, antioxidant

مقدمه

در بین غلات گندم (*Triticum aestivum* L.) مهمترین گیاهان زراعی به شمار می‌رود(امام،۱۳۹۰) که در حدود ۲۳۰ میلیون هکتار از زمینهای کشاورزی جهان به کشت آن اختصاص یافته است که نیمی از این سطح از تنش خشکی رنج می‌برد (li et al., 2012). تنش خشکی یکی از مهمترین تنشهای غیرزنده است که بسته به فصل و زمانی که خشکی واقع می‌شود می‌تواند بطور جدی به کاهش محصول در گیاهان منجر شود (Majer et al., 2008). تنش‌های زنده و غیر زنده باعث افزایش تمرکز رادیکال‌های آزاد اکسیژن مانند سوپر اکسید (O_2^-)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و هیدرکسیل (HO_2) در گیاه و ایجاد صدمه به سلول‌های گیاهی می‌شوند و دلیل تولید این رادیکال‌ها قطع سیستم انتقال الکترون است (Foyer et al., 1994). آنتی اکسیدان-ها مهمترین سیستم آنزیمی و دفاعی گیاهان در مقابل تنش خشکی را تشکیل می‌دهند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به کاتالاز(CAT)، پراکسیداز(POD)، سوپر اکسید دیسموتاز(SOD)، آسکوربیک پراکسیداز(APX) و گلوتاتیون ردوکتاز(GR) اشاره کرد (Amjad et al., 2011). مواد تنظیم کننده رشد گیاهی می‌توانند با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان می توانند اثرات مضر تنش خشکی را کاهش دهند. پژوهش انجام شده به بررسی اثرتنظیم کننده‌های رشد کلرمکوات کلرید، سالیسیلیک اسید و جاسمونیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، پر اکسیداز و آسکوربیک پر اکسیداز در گندم در شرایط تنش خشکی پرداخته است.

مواد وروش‌ها

پژوهش حاضر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۱-۹۲ به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تنش خشکی به عنوان عامل اصلی در سه سطح بدون تنش (آبیاری در حد ظرفیت مزرعه) به عنوان شاهد، و آبیاری در حد دو سوم ظرفیت مزرعه (تنش متوسط) و آبیاری در سطح یک سوم ظرفیت مزرعه (تنش شدید) و تنظیم کننده رشد گیاهی به عنوان عامل فرعی در چهار سطح عدم کاربرد ماده تنظیم کننده رشد (به عنوان شاهد)، کلرمکوات کلراید (با غلظت ۳ گرم درلیتر، معادل ۱۹ میلی مولار) ، سالیسیلیک اسید (با غلظت ۱ میلی مولار) و جاسمونیک اسید (باغلظت ۰/۱میلی مولار) با سه تکرار در نظر گرفته شد. کاشت گندم رقم روشن با تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع با دست و به صورت ردیفی انجام گرفت. بوته‌های گندم در مرحله ساقه رفتن به صورت کاربرد شاخساره-ای تیمار شدند. تنش خشکی بعد از اتمام مرحله گلدهی اعمال شد و برای تعیین میزان آب مورد نیاز در هر بار آبیاری از درصد رطوبت وزنی خاک استفاده شد. نمونه برداری برگی برای اندازه گیری آنزیم‌های آنتی اکسیدان پس از آخرین مرحله اعمال تنش صورت گرفت. ازریابی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با روش (Dhindsa et al. 1981)، پراکسیداز با روش (Chance and Maehly, 1995)، آسکوربیک پراکسیداز با روش (Nacano and Asada, 1981) و سوپر اکسید دیسموتاز با روش (Beauchamp and Fridovich, 1971)، به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام شد.

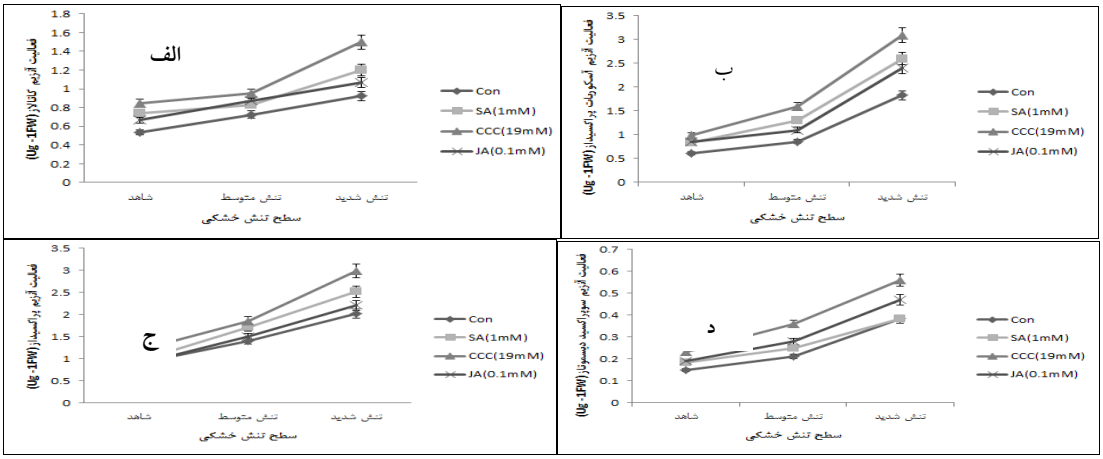
نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنظیم کننده رشد و تنش خشکی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید. تنش خشکی سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز،

پراکسیداز و آسکوربیک پراکسیداز گردید و بیشترین مقادیر در بالاترین شدت تنش بدست آمد (شکل۱– الف، ب،ج،د)نتایج بدست آمده با نتایج دیگر پژوهشگران همسو است(Amjad et al., 2011). در مقایسه با تیمار شاهد تنظیم کننده‌های رشد سبب افزایش فعالیت تمامی آنزیم‌های آنتی اکسیدان شدند. بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در تیمار کلرمکوات کلراید حاصل شد.(Pirasteh Anosheh et al.,2012) نیز نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاتالاز، پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز در گندم تحت شرایط تنش خشکی با کاربرد کلرمکوات کلرید و سالیسیلیک اسید افزایش یافت و میزان فعالیت این آنزیم‌ها در تیمار با کلرمکوات کلرید نسبت به سالیسیلیک اسید بیشتر بود. در پژوهش ایلکایی و همکاران(۱۳۸۹) نیز اثرگذاری کلر مکوات کلراید بر افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در شرایط تنش خشکی مشاهده شده است. اثر گذاری سالیسیلیک اسید بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربیک پراکسیداز در سطوح خشکی مختلف، بیشتر از جاسمونیک اسید بود(شکل۱–الف، ب، ج). نتایج پژوهش‌ها بیانگر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان با کاربرد سالیسیلیک اسید در شرایط تنش خشکی است (Sakhabutdinova et al., 2004; .Senaranta et al., 2002). پژوهشگران افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز، پر اکسیداز و خصوصا سوپراکسید دیسموتاز را در اثر استفاده از جاسمونیک اسید و مشتقات آن در شرایط تنش خشکی گزارش کرده‌اند(Anjum et al., 2011). نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که تمامی تنظیم کننده‌های رشد سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و آسکوربیک پراکسیداز در شرایط تنش و بدون تنش خشکی شدند. از میان تنظیم کننده‌های رشد، کلرمکوات کلراید با نام تجاری سایکوسل بیشترین اثر را در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و تعدیل اثرات تنش خشکی داشت. اثرات مفید تنظیم کننده‌های رشد می‌تواند به دلیل نقش مثبت انها در فرایند فتوسنتز (Foyer et al., 1994) باشد.

جدول۱– نتایج تجزیه واریانس تنش خشکی و تنظیم کننده‌های رشد بر آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، آسکوربیک پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز گندم رقم روشن(ns، * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کاتالاز	پراکسیداز	آسکوربیک پراکسیداز	سوپر اکسید دیسموتاز
تنش خشکی(S)	۲	۰/۷۲*	۶/۳۴*	۹/۱*	۰/۲۱*
بلوک(R)	۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۵۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۷
خطای کرت اصلی	۴	۰/۰۰۹	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰۱۴
تنظیم کننده رشد(P)	۳	۰/۲۱۱*	۰/۵۶۷*	۰/۹۸۱*	۰/۰۳۱*
P×S	۶	۰/۰۲۴*	۰/۰۷۴*	۰/۱۱۲*	۰/۰۰۲۳ns
خطا	۱۸	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱۲	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۱۷



شکل۱- تاثیر تنظیم کننده‌های رشد بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان برگ در شرایط متفاوت خشکی. میانگین‌های دارای همپوشانی براساس خطای استاندارد تفاوت معنی داری ندارند.

منابع

امام، ی.(۱۳۹۰). زراعت غلات (چاپ چهارم). انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ ص.

ایلکایی، م. ن؛ حبیبی، د؛ پاک نژاد، ف؛ خدابنده، ن؛ علی اکبر بوجار، م و صدیقی، ف. (۱۳۸۹). مجله دانش نوین کشاورزی۳: ۱۸-۱۱.

Amjad, H., Noreen, B.,. Javad, A and Nayyer I. (2011) Differential changes in antioxidants, proteases, and lipid peroxidation in flag leaves of wheat genotypes under different levels of water deficit conditions. Plant Physiology. Bio 49: 178-185.

Anjum, S. A., Wang, L., Farooq, M., Khan I. and Xue L. (2011)Methyl Jasmonate-Induced Alteration in Lipid Peroxidation, Antioxidative Defence System and Yield in Soybean Under Drought. Journal of Agronomy & Crop Science 197: 296-301.

Foyer, C., Leandais M., and Kunert. K. (1994) Photoxidative stress in plants. Plant Physiology 92: 696-717.

Majer, P.,Sasso, L., Lelley, T., Cseuz, L., Vass, I., Dudits, D. and Pauk. J. (2008) Testing drought tolerance of wheat by complex stress diagnostic system installed in green house. Acta Biologica 52: 97-100.

Beauchamp, C., and Fridovich, I. (1971) Superoxide dismotases: Improved assayes and an assay predictable to acrylamide gels. Anal. Biochemistry 44: 276-282.

Chance, B., and Maehly A. C. (1995) Assay of catalase and peroxidase. In: S. P. Culowic, and N. O. Kaplan (eds). Methods in enzymology. Vol. 2. Academic Press. Inc. New York. pp764-765.

Dhindsa, R.A., Plumb-Dhindsa, P., Thorpe, T. A. (1981) Leaf senescence correlated with increased permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. Journal of experimental Botany 126: 93-101.

Li, p., Chen, J., and Wu. P. 2012. Evaluation of grain yield and three physological traits in 30 spring wheat genotypes across three irrigation regimes. Crop Science 52: 110-121.

Nakano, Y., and Asada, K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiology 22: 867–880.

Pirasteh-Anosheh, H., Emam, Y., Ashraf, M., and Foolad, M. R. (2012) Exogenous application of salicylic acid and chlormequat chloride alleviates negative effects of drought stress in wheat. Advance Studies in Biology 11: 501-520.

Sakhabutdinova, A. R., Fatkhutdinova, D. R., and. Shakirova, F. M. (2004) 'Effect of Salicylic Acid on the Activity of Antioxidant Enzymes in Wheat under Conditions of Salination'. Applied Biochemistry and Microbiology 40: 501-05.

Senaranta, T., Teuchell, D. Bumm, E. and Dixon. K. (2002) Acetyl salicylic acid(asprin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation 30: 157-161.

تاثیر سطوح سدیم نیتروپروساید و آرسنیک بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه کارلا (*Momordica charantia* L.)

شیخ پور سجاد[۱]، یدالهی پرویز*[۲]، اصغری پور محمدرضا[۳]

[۱] کارشناس ارشد گیاهان دارویی دانشگاه زابل [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل [۳]دانشیار بخش زراعت دانشگاه زابل

* Yadollahi.p@gmail.com

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف سدیم نیتروپروساید و آرسنیک بر ویژگیهای فیزیولوژیکی کارلا آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه زابل اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح نیتروپروساید(NSP): صفر، ۵۰ و۱۰۰ میکرو مولار به عنوان عامل اول و چهار سطح آرسنیک: ۰، ۳۰، ۶۰ و۹۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک به عنوان عامل دوم لحاظ گردیدند. نتایج نشان داد که آرسنیک تاثیر معنی‌داری بر کلروفیل‌های a، b، کل، فلورسانس و محتوای آب نسبی داشت و سبب کاهش آنها گردید. همچنین تیمارسدیم نیتروپروساید بر تمامی صفات مورد بررسی اثر معنی داری داشت. سدیم نیترپروساید نقش مخالف آرسنیک را داشته و موجب افزایش پارامترهای مذکور، تعدیل و کاهش اثر منفی آرسنیک شده است. بنابراین استفاده از سدیم نیتروپروساید در شرایط تنش تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی کارلا دارد.

واژگان کلیدی: کارلا، محتوی آب نسبی، آرسنیک، کلروفیل

The effect of sodium nitroprusside and arsenic levels on physiological traits of bitter melon (*Momordica charantia* L.)

Sheikhpour sajad[1], Yadollahi Parviz[2*], Asgharipour Mohammadreza[3]

[1]Graduated, MS.c student of medicinal plants, University of zabol, Iran [2] MS.c student of agronomy, University of zabol, Iran [3] Associate professor, Department of agronomy, university of zabol, Iran

* Yadollahi.p@gmail.com

A factorial pot experiment as and in the form of randomized complete block design with three replications was conducted to investigate the effect of Sodium nitroprusside and arsenic levels on physiological traits of bitter melon at the Zabol University in 2012. Experiment treatments including three levels of nitroprusside: 0, 50 and 100 µM and four levels of Arsenic: 0, 30, 60 and 90 mg kg^{-1} soil were respectively considered the first and the second factors. The results have indicated that arsenic had a significant effect on Chlorophyll a, b, total, Chlorophyll fluorescence and relative water content; it also reduced them. Nitroprusside treatment had a significant effect on all studied traits. Sodium nitroprusside has the opposed role of arsenic and increase the mentioned parameters; it also regulate and reduce the negative effects of Arsenic. Therefore, applying Sodium nitroprusside in stress condition has a positive effect on physiological traits of bitter melon.

Key words: Bitter melon, Relative water content, Arsenic, Chlorophyll

مقدمه

اثر جذب و تجمع فلزات سنگین ممکن است در گیاهان دارویی با گیاهان زراعی متفاوت باشد. در بین فلزات سنگین، آرسنیک عنصری غیر فلزی است که برای گیاه ضروری نیست و زمانی که در محلول خاک قرار می‌گیرد به سهولت جذب ریشه گیاه می‌شود. به طور کلی محصولات زراعی آرسنیک را در حد سمیت برای انسان انباشته نمی‌کنند اما از آنجایی که روش‌های فراوری و مصرف گیاهان دارویی از گیاهان زراعی متفاوت است، باید استانداردهای کنترل کیفیت گیاهان دارویی را به وسیله ارزیابی و تجدید نظر در مقدار مجاز فلزات سنگین در آنها با استفاده از انجام تحقیق بر پایه گیاهان دارویی بهبود بخشید (Cao *et al*., 2009). آرسنیک در گیاهان با حمله به غشاهای سلولی و جلوگیری از انجام وظایف سلولها سبب مرگ آن‌ها می‌شود (Ozturk *et al*., 2010). برخی از پژوهشگران با تحقیق روی گیاه نخود گزارش کردند که استفاده از سدیم نیتروپروساید به عنوان دهنده نیتریک اکسید موجب توسعه رشد گیاه در شرایط تنش کادمیوم شد و هم‌چنین موجب کاهش

میزان کادمیوم موجود در قسمت‌های مختلف گیاه شد (Kumari *et al*., 2010). خیارتلخ با نام علمی *Momordica charantia* L. گیاهی بومی آسیا می‌باشد، که از زمان‌های قدیم برای درمان در طب سنتی استفاده می‌شده است (Crisan and *et al*., 2008). این تحقیق به منظور مطالعه اثرات ترکیبی سدیم نیتروپروساید و آرسینک بر برخی فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه کارلا صورت گرفت.

مواد وروشها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار به صورت گلدانی در دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید. مشخصات خاک آزمایش: لومی شنی [۱۹٪ رس، ۲۱٪ سیلت، ۴۱٪ شن ریز (۲۰ تا ۲۰۰ µm) و ۱۹٪ شن درشت (۲۰۰ تا ۲۰۰۰ µm)] با pH معادل ۷/۸، ۰/۱۱٪ مواد آلی، ۲/۹ ppm نیتروژن، ۲/۲ ppm فسفر و ۱۵۶ ppm پتاسیم. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح سدیم نیترو پروساید (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار) و چهار سطح آرسنیک(۰، ۳۰، ۶۰ و۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود. مقادیر آرسینک براساس تیمارهای مورد آزمایش محاسبه و قبل از کاشت با خاک مخلوط شد. سپس بذرها در تاریخ ۷ فروردین ۹۱ در عمق ۵ سانتی‌متری سطح خاک گلدان کشت شدند. محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید در دو مرحله‌ی چهار برگی و قبل از گلدهی انجام شد. میزان RWC براساس معادله (1988) Schonfeld *et al* به روش زیر محاسبه شد:

$$RWC\%=(FW-DW)/(TW-DW)\times100$$

که در آن FW ، وزن تر برگ، DW، وزن خشک برگ و TW، وزن آماس برگ می‌باشد. اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل با استفاده از دستگاه قابل حمل کلروفیل‌متر (Handy chlorophyll florometer) انجام و مقادیر F_0 ، F_m ، F_v ، F_v/F_m و Tf_m محاسبه و یادداشت گردید. همچنین جهت محاسبه میزان کلروفیل a، b و کل، نمونه‌ها در طول موج ۶۶۰ و ۶۴۲/۵ با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Unico UV- 2100 ساخت آمریکا قرائت شد (طباطبایی، ۱۳۸۸). در پایان، تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اثر ساده آرسنیک و سدیم نیتروپروساید بر میزان کلروفیل a ، b و کل معنی بود (جدول ۱). بیشترین میزان کلروفیل a (mg/g ۳۱/۹۵) مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن (۱۵/۱۳) مربوط به تیمار آرسنیک سطح ۴ (۹۰mg/kg) بود (جدول ۲). کاربرد سدیم نیتروپروساید موجب افزایش معنی‌دار این صفت نسبت به شاهد گردید (جدول۲). در سطوح A3, A2 و A4 آرسنیک، مقادیر کلروفیلb بترتیب برابر ۱۹/۴۰، ۱۴/۳۱و ۱۱/۷۸ شد، که نشان دهنده کاهش میزان کلروفیل b با افزایش میزان آرسنیک می‌باشد(جدول۲). سطح ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید به ترتیب موجب افزایش ۱۳/۶۵ و ۱۵/۲۳ درصدی این صفت نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). تیمارهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم آرسنیک با میانگین‌های ۴۴/۹۷، ۳۲/۴۶ و ۲۶/۹۱ باعث کاهش به ترتیب ۱۴/۰۶، ۳۷/۹۷ و ۴۸/۵۷ درصدی در میزان کلروفیل کل نسبت به شاهد شد(جدول۲). بیشترین میزان کلروفیل کل (۴۲/۷۵ mg/g) از کاربرد ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید به دست آمد (جدول ۲). فلورسانس تحت تاثیر اثرات متقابل آرسنیک و سدیم نیتروپروساید (P<۰/۰۱)، قرار گرفت(جدول ۱). در شرایط تنش آرسنیک سطح ۴ (۹۰mg/kg) کاربرد هر دو سطح ۵۰ و۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید به ترتیب موجب افزایش ۲۰ و ۷۱/۴۲ درصدی این صفت نسبت به شاهد گردید (شکل ۱). نسبت Fv/Fm حداکثر عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی فتوسیستم II را نشان می‌دهد و یک پارامتر مناسب و مهم برای تعیین وضعیت دستگاه فتوسنتزی می‌باشد. عناصر سنگین به

واسطهٔ افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن باعث پراکسیداسیون و در نتیجهٔ تجزیهٔ کلروفیل‌ها می‌گردند (Sharma *et al.*, 2006). از طرفی در حضور نیتریک اکسید دسترسی گیاه به آهن بیشتر است و این نیز می‌تواند یکی از نقش‌های نیتریک اکسید در حفظ محتوای کلروفیل گیاه باشد (Neill *et al.*, 2003). نیتریک اکسید موجب افزایش محتوای کلروفیل برگ ذرت در شرایط کمبود آهن شده است (Boycheva and Babalakova, 2008).

آرسنیک و سدیم نیتروپروساید تأثیر معنی‌داری ($P < ۰/۰۱$) بر محتوای نسبی آب برگ داشت (جدول ۱). محتوای نسبی آب برگ در شرایط عدم تنش ۷۰/۵۱ بود که با افزایش آرسنیک به سطح ۴ (۹۰mg/kg) و بروز تنش در گیاه به حدود ۳۴/۴۰ رسید به این وسیله تنش آرسنیک موجب کاهش ۱۰۴/۹۷ درصدی محتوای نسبی آب برگ شد (جدول ۲). در آزمایشی کاربرد آرسنیک باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ گیاه تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) شد (Choudhury *et al.*, 2008). سدیم نیتروپروساید موجب افزایش محتوای نسبی آب برگ گردید، به طوری که بیشترین افزایش، در غلظت ۱۰۰

جدول۱: تجزیه واریانس ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گیاه کارلا تحت تأثیر آرسنیک و سدیم نیتروپروساید

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	فلورسانس	RWC
بلوک	۲	۱۲/۷۴ ^{ns}	۶/۰۹ ^{ns}	۲۶/۳۵ ^{ns}	۰/۰۲۱ ^{ns}	۱۹۳/۶۶ **
آرسنیک	۳	۵۱۵/۷۲ **	۱۵۱/۵۱ **	۱۲۰۶/۵۹ **	۰/۵۳ **	۲۲۳۶/۶۶ **
NSP	۲	۶۹/۶۵ **	۲۵/۴۵ **	۱۶۶/۶۶ **	۰/۰۴۴ **	۴۴۶/۷۱ **
NSP ×آرسنیک	۶	۶/۲۶ ^{ns}	۳/۹۲ ^{ns}	۶/۴۸ ^{ns}	۰/۰۱۵ **	۹/۸۸ ^{ns}
E	۲۲	۳/۷۷	۳/۲۷	۹/۲۳	۰/۰۰۲۰	۱۸/۸۷
٪CV	–	۸/۵۶	۱۰/۹۷	۷/۷۵	۸/۳۸	۸/۱۴

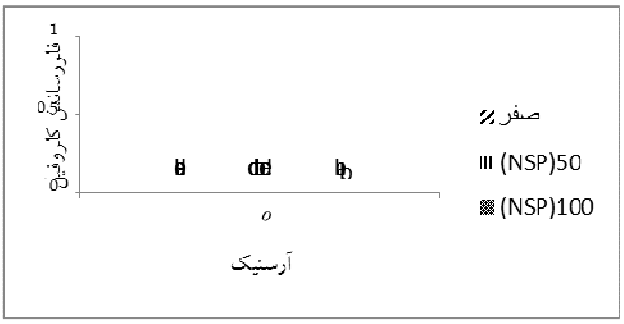
*و** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گیاه کارلا تحت تأثیر آرسنیک و سدیم نیتروپروساید

تیمار	کلروفیل a(mg/g)	کلروفیل b(mg/g)	کلروفیل کل(mg/g)	فلورسانس	RWC (%)
آرسنیک					
A1: شاهد	۳۱/۹۵ a	۲۰/۳۸ a	۵۲/۳۳ a	۰/۶۸a	۷۰/۵۱ a
A2:۳۰mg/kg	۲۵/۵۷ b	۱۹/۴۰ a	۴۴/۹۷ b	۰/۶۰b	۶۰/۹۸ b
A3: ۶۰mg/kg	۱۸/۱۵ c	۱۴/۳۱ b	۳۲/۴۶ c	۰/۴۷c	۴۷/۵۴ c
A4: ۹۰mg/kg	۱۵/۱۳ d	۱۱/۷۸ c	۲۶/۹۱ d	۰/۳۷d	۳۴/۴۰ d
سدیم نیتروپروساید					
N1:۰µM	۲۰/۵۱ c	۱۴/۸۰ b	۳۵/۳۱ c	۰/۵۱b	۴۷/۳۶ c
N2: ۵۰µM	۲۲/۳۰ b	۱۷/۱۴ a	۳۹/۴۵ b	۰/۴۹b	۵۳/۱۵ b
N3: ۱۰۰µM	۲۵/۲۸ a	۱۷/۴۶ a	۴۲/۷۵ a	۰/۶۰a	۵۹/۵۶ a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

میلی مولار سدیم نیتروپروساید با افزایش ۲۰/۴۸ درصدی ملاحظه گردید (جدول ۲). برخی از پژوهشگران گزارش کردند که کاربرد خارجی نیتریک اکسید موجب جارو کردن ROS، توسعه توانایی غشای سلولی، بهبود فتوسنتز و وضعیت آب برگ می‌شود (Farooq *et al*., 2009).



شکل ۱: برهمکنش آرسنیک و سدیم نیتروپروساید بر میزان فلورسانس کلروفیل برگ گیاه کارلا

منابع

طباطبایی، س.ج. (۱۳۸۸) *اصول تغذیه معدنی گیاهان*. انتشارات مولف، ۳۸۸ صفحه.

Boycheva, S. and Babalakova, N. (2008) Does chelated Copper ameliorate the greening of Iron-deficient Cucumber plants through nitric oxide signaling? Comparison with chemical forms of Zinc. Plant Physiology 34: 295-308.

Cao, H., Jiang, Y., Jianjiang, C., Zhang, H., Huang, W., Li, L. and Zhang, W. (2009) Arsenic accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi and its effects on plant growth and pharmaceutical components. Journal Hazardous Materials 171:508-513.

Choudhury, M. R. Q., Islam, S. T., Alam, R., Ahmad, I., Zamam, W., Sen, R. and Alam, M. N. (2008) Effects of Arsenic on Red Amaranth *(Amaranthus retroflexus* L.*)*. American-Eurasian Journal of Scientific Research 3(1): 48-53.

Crisan, S., Campeanu, G. and Halmagean, L. (2008) Study of *Momordica charantia L.* species grown on the specific conditions of Romania's western part. Journal of Vegetable Growing 425-428.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A. and Rehman, H. (2009) Exogenously Applied Nitric Oxide Enhances the Drought Tolerance in Fine Grain Aromatic Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agronomy and Crop Science 195:254-261.

Kumari, A., Sheokand, S. and Kumari, S. (2010) Nitric oxide induced alleviation of toxic effects of short term and long term Cd stress on growth, oxidative metabolism and Cd accumulation in Chickpea. Brazilian society of plant Physiol 22(4): 271-284.

Neill, S. J., Desikan, R. and Hancock, J.T. (2003) Nitric oxide signaling in plants. New Phytol 11: 35-59.

Ozturk, F., Duman, F., Leblebici, Z. and Temizgul, R. (2010) Arsenic accumulation and biological responses of Watercress *(Nasturtium officinale* R.Br.*)* exposed to arsenite. Environmental Experience Botany 69:167-174.

Schonfeld, M. A., Johnson, R. C., Carver, B. and Morhinweg, D.W. (1988) Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Science 28: 526-531.

Sharma, R. K. and Agrawel, M. (2006) Single and combined effects of cadmium and zinc on carrots: uptake and bioaccumulation. Journal of Plant Nutrition 31: 19-34.

بررسی میزان پروتئین و عناصر غذایی کارلا (*Momordica charantia* L.) تحت تاثیر سدیم نیتروپروساید و آرسنیک

یدالهی پرویز*[۱]، شیخ پور سجاد[۲]، اصغری پور محمدرضا[۳]

[۱]کارشناس ارشد گیاهان دارویی دانشگاه زابل [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل [۳]دانشیار بخش زراعت دانشگاه زابل

Yadollahi.p@gmail.com*

امروزه کاربرد مواد آنتی‌اکسیدان و تنظیم کننده رشد گیاه به منظور کاهش اثرات منفی ناشی از تنش‌های مختلف مطرح شده است. به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف سدیم نیتروپروساید و آرسنیک بر میزان پروتئین و عناصر غذایی کارلا آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه زابل اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح سدیم نیتروپروساید: صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار به عنوان عامل اول و چهار سطح آرسنیک: ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک به عنوان عامل دوم لحاظ گردیدند. نتایج نشان داد که آرسنیک تاثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین، عناصر k، p و عملکرد میوه داشت و سبب کاهش آنها گردید. در این بین، تیمار آرسنیک بر عنصر نیتروژن محلول در برگ گیاه کارلا تاثیر معنی داری نداشت. تیمار نیتروپروساید نیز بر تمامی صفات مورد بررسی به غیر از فسفر بخش هوایی گیاه اثر معنی داری داشت. سدیم نیترپروساید نقش مخالف آرسنیک را داشته و موجب افزایش پارامترهای مذکور، تعدیل و کاهش اثر منفی آرسنیک شده است. بنابراین استفاده از سدیم نیتروپروساید در شرایط تنش تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های کیفی کارلا دارد.

واژگان کلیدی: کارلا، سدیم نیتروپروساید ، آرسنیک، عناصر غذایی.

Investigation on protein and nutrients of bitter melon (*Momordica charantia* L.) under sodium nitroprusside and arsenic

Sheikhpour sajad[1], Yadollahi Parviz[2*], Asgharipour Mohammadreza[3]

[1]Graduated, M.Sc student of medicinal plants, University of zabol, Iran [2]M.Sc student of agronomy, University of zabol, Iran [3]Associate professor, Department of agronomy, University of zabol, Iran

* Yadollahi.p@gmail.com

Nowadays, the application of antioxidants and plant growth regulator has been proposed to reduce the negative impacts resulted from various stresses. A factorial pot experiment as and in the form of randomized complete block design with three replications was conducted to investigate the effects of different levels of Sodium nitroprusside and arsenic on protein and nutrients of bitter melon at the Zabol University in 2012. Experiment treatments including three levels of nitroprusside: 0, 50 and 100 µM and four levels of arsenic: 0, 30, 60 and 90 mg. kg^{-1}soil were respectively considered the first and the second factors. The results have indicated that arsenic had a significant effect on protein percent, elements k, p and fruit yield; it also reduced them. Arsenic treatment had no significant effect on Nitrogen solution in bitter melon leaf. Nitroprusside treatment had a significant effect on all studied traits except shoot Phosphorous. Sodium nitroprusside has the opposed role of arsenic and increase the mentioned parameters; it also regulate and reduce the negative effects of Arsenic. Therefore, applying Sodium nitroprusside in stress condition has a positive effect on qualitative traits of bitter melon.

Key words: Bitter melon, Sodium nitroprusside, Arsenic, nutrients

مقدمه

کارلا یا خیار تلخ با نام علمی *Momordica charantia* L. از خانواده کدوئیان است که دارای خواص دارویی متعددی می‌باشد (Abbas-Ali *et al*, 2009). فلزات سنگین سبب تغییر در کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان دارویی می‌شوند و با توجه به افزایش روز افزون آنها از طریق فعالیت‌های انسانی نگرانی‌های زیادی برای آلودگی خاک و محصولات کشاورزی ایجاد شده است، بنابراین جهت یافتن راهکارهایی برای کاهش جذب و تجمع این فلزات، باید توجه بیشتری را در دستور کار قرار داد

(Cao *et al*., 2009). قرارگرفتن در معرض آرسنات باعث ایجاد تنش قابل توجهی در گیاهان شامل جلوگیری از رشد، ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی و در نهایت مرگ آنها می‌شود (Gunes *et al*., 2009). غلظت بالای فسفر در محیط ریشه می‌تواند جذب آرسنیک توسط گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. از این جهت شرایط کشت نیز کاملا می‌تواند برجذب آرسنیک توسط گیاه موثر باشد. در نخود با افزایش سطح آرسنیک و فسفر، غلظت آرسنیک در ریشه‌ها افزایش یافت، اما غلظت فسفر در اندام‌های هوایی کاهش پیدا کرد (Gunes *et al*., 2009). نیتریک اکسید یک پیام‌آور نادر است که در تحریک و اجرای برنامه‌های مربوط به مرگ سلول در گیاهان دلالت دارد (Vitecek *et al*., 2007). این تحقیق به منظور مطالعه اثرات ترکیبی سدیم نیتروپروساید و آرسینک بر جذب عناصر غذایی و میزان پروتئین میوه کارلا صورت گرفت.

مواد وروشها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار به صورت گلدانی در دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید. مشخصات خاک آزمایش: لومی شنی [۱۹٪ رس، ۲۱٪ سیلت، ۴۱٪ شن ریز (۲۰ تا ۲۰۰ µm) و ۱۹٪ شن درشت (۲۰۰ تا ۲۰۰۰ µm)] با pH معادل ۷/۸، ۰/۱۱٪ مواد آلی، ۲/۹ ppm نیتروژن، ۲/۲ ppm فسفر و ۱۵۶ ppm پتاسیم. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح سدیم نیترو پروساید (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار) و چهار سطح آرسنیک(۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود. مقادیر آرسینک براساس تیمارهای مورد آزمایش محاسبه و قبل از کاشت با خاک مخلوط شد. سپس بذرها در تاریخ ۷ فروردین ۹۱ در عمق ۵ سانتی‌متری سطح خاک گلدان کشت شدند. محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید در دو مرحله‌ی چهار برگی و قبل از گلدهی انجام شد .درصد نیتروژن با استفاده از دستگاه کجلدال مدل گرهارت[۲۹] ساخت آلمان اندازه‌گیری گردید (Page *et al*., 1982). درصد پروتئین میوه با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ در درصد نیتروژن بدست آمد (پروانه، ۱۳۸۳). جهت اندازه‌گیری عناصر پتاسیم از روش خاکسترگیری خشک با استفاده از دستگاه فلم فتومتر استفاده شد(Rayan *et al*., 2001). برای اندازه‌گیری فسفر از روش اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر استفاده گردید (Rayan *et al*., 2001). در پایان، تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

بحث و نتایج

اثر ساده آرسنیک و سدیم نیتروپروساید ($P<۰/۰۱$) بر درصد پروتئین میوه معنی‌دار بود (جدول ۱) به طوری که کاربرد ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم آرسنیک موجب کاهش معنی‌دار ۳۴/۶۸درصدی پروتئین نسبت به شاهد گردید ولی محلول‌پاشی ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش ۳۰/۵۱ درصدی پروتئین میوه نسبت به شاهد شد (جدول۲). برهمکنش سدیم نیتروپروساید و آرسنیک ($P<۰/۰۱$) بر عملکرد میوه معنی دار شد(جدول۱). بیشترین عملکرد میوه از کاربرد ۱۰۰میکرو مولار سدیم نیتروپروساید در شرایط عدم حضور آرسنیک و کمترین میزان آن، از کاربرد ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم آرسنیک در شرایط عدم کاربرد سدیم نیتروپروساید به دست آمد (شکل ۱). کوماری و همکاران (Kumari *et al*., 2010) با تحقیق روی گیاه نخود گزارش کردند که استفاده از سدیم نیتروپروساید به عنوان دهنده نیتریک اکسید موجب توسعه رشد گیاه در شرایط تنش کادمیوم شد. رادیکال‌های آزاد اکسیژن میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند و سبب اکسید شدن آن‌ها می‌شود از طرفی هم نیتریک اکسید با جارو کردن گونه‌های فعال اکسیژن خسارت تنش را تخفیف می دهد (Pisani *et al*., 2010).

[۲۹] - Gerhardt

جدول۱: تجزیه واریانس ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گیاه کارلا تحت تأثیر آرسنیک و سدیم نیتروپروساید

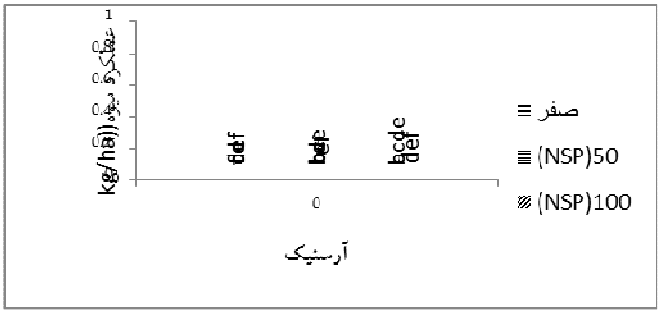
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد پروتئین	n	k	P	عملکردمیوه
بلوک	۲	۳/۳۶ ns	۰/۰۰۰۰۷ns	۰/۵۵ ns	۰/۰۰۰۹ns	۵۸۹۷۲۹ ns
آرسنیک	۳	۶۵/۶۵ **	۰/۰۰۰۰۰۱ns	۵/۶۴**	۰/۰۲**	۱۷۳۳۰۱۷۲/۷ **
NSP	۲	۴۴/۷۶ **	۰/۰۰۰۰۰۹**	۳/۰۲**	۰/۰۰۰۰۷ns	۱۴۰۵۷۴۸۷/۳ **
NSP ×آرسنیک	۶	۱/۲۶ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۲ ns	۰/۱۳ ns	۰/۰۰۰۵ns	۱۷۸۳۵۱۹/۹ **
E	۲۲	۱/۱۰	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۲۵	۰/۰۰۰۳	۴۲۴۲۲۸/۳
٪CV	–	۷/۱۹	۲/۶۶	۱۷/۰۲	۶/۵۵	۲۱/۵۶

*و** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد

جدول۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گیاه کارلا تحت تأثیر آرسنیک و سدیم نیتروپروساید

تیمار	پروتئین(٪)	N (%)	K (%)	P (%)	عملکرد میوه(kg/ha)
آرسنیک					
A1: شاهد	۱۱/۵۶ d	۰/۰۴۳a	۳/۸۳a	۰/۳۲a	۴۶۸۲/۴ a
A2:۳۰mg/kg	۱۳/۳۳c	۰/۰۴۳a	۳/۳۲b	۰/۳۱b	۳۵۷۰b
A3: ۶۰mg/kg	۱۵/۷۹ b	۰/۰۴۳a	۲/۶۸c	۰/۲۶c	۲۲۸۱/۱c
A4: ۹۰mg/kg	۱۷/۷۰ a	۰/۰۴۲a	۲/۰۰۸d	۰/۲۲d	۱۵۴۸/۷ d
سدیم نیتروپروساید					
N1:۰µM	۱۲/۶۵ c	۰/۰۴۲b	۲/۴۹b	۰/۲۷a	۱۹۴۲/۱ c
N2:۵۰µM	۱۴/۶۲b	۰/۰۴۲b	۲/۸۹b	۰/۲۸a	۳۰۱۲/۸b
N3:۱۰۰µM	۱۶/۵۱ a	۰/۰۴۴a	۳/۴۹a	۰/۲۸a	۴۱۰۶/۷ a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۱: برهمکنش آرسنیک و سدیم نیتروپروساید بر عملکرد میوه گیاه کارلا

جدول ۱ نشان می دهد که نیتروژن فقط تحت تاثیر سدیم نیتروپروساید($P<۰/۰۱$) قرار گرفت. با افزایش غلظت به ۱۰۰ میلی مولار، افزایش ۴/۷۶ درصدی در میزان نیتروژن گیاه نسبت به شاهد ملاحظه گردید(جدول ۲). اثر ساده آرسنیک و سدیم نیتروپروساید بر محتوای پتاسیم برگ معنی ($P<۰/۰۱$) بود (جدول ۱) بطوریکه با افزایش آرسنیک به میزان ۹۰mg/kg، پتاسیم کاهش ۴۷/۷۸ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۲) ولی کاربرد ۱۰۰ میلی مولار سدیم نیتروپروساید سبب افزایش ۴۰/۱۶ درصدی پتاسیم نسبت به شاهد شد (جدول ۲). درصد فسفر فقط تحت تاثیر آرسنیک ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت (جدول ۱) بطوریکه کاربرد۹۰ میلی گرم در کیلوگرم آرسنیک سبب کاهش ۳۱/۲۵ درصدی فسفر نسبت به شاهد شد (جدول ۲). محققان طی بررسی جذب آرسنیک در نخود متوجه شدند با افزایش میزان جذب این عنصر در گیاه، بروز آسیب‌های ناشی از تجمع زیاد آرسنیک، توانایی گیاه را در جذب کاهش داد. دلیل این کاهش وارد آمدن آسیب به ریشه بود که جذب عنصر و انتقال آن به بخش هوایی را کاهش داد (Gunes *et al*., 2009).

منابع

پروانه، و. (۱۳۸۳) کنترل کیفیت غذایی و آزمایشات شیمی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۳۲ ص.

Burlo, F., Guijarro, I., Carbonell-Barrachina, A. A., Valero, D. and Martinez-Sanchez, F. (1999) Effects of arsenic accumulation by tomato plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47:1247–1253.

Cao, H., Jiang, Y., Jianjiang, C., Zhang, H., Huang, W., Li, L. and Zhang, W. (2009) Arsenic accumulation in *Scutellaria baicalensis* and its effects on plant growth and pharmaceutical components. Journal Hazardous Materials 171:508-513.

Gunes, A., Pilbeam, D. and Inal, A. (2009) Effect of arsenic-phosphorus interaction on arsenic – induced stress in chickpea plant. Plant and Soil 314 (1): 211-220.

Kumari, A., Sheokand, S. and Kumari, S. (2010) Nitric oxide induced alleviation of toxic effects of short term and long term Cd stress on growth, oxidative metabolism and Cd accumulation in Chickpea. Brazilian society of plant Physiol 22(4): 271-284.

Abbas-Ali, M., Abu Saeed, M., Sultanur Reza, M., SarminaYeasmin, M. and Mohal Khan, A. (2009) Characteristics of Seed Oils and Nutritional Compositions of Seeds from Different Varieties of *Momordicacharantia* L. Cultivated in Bangladesh. Journal Food Sciences 26(4): 275–283.

Laspina, N. V., Groppa, M. D., Tomaro, M. L. and Benavides, M. P. (2005) Nitric oxide protects sunflower leaves against Cd induced oxidative stress. Plant Science 169: 323-330.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (1982) Methods of soil analysis. 2nd edition. Pp: 345- 356.

Pisani, T., Munzi, S., Paoli, A., Bockor, M. and Loppi, S. (2010) Physiological effects of arsenic in the *(Lichen xanthoria Parietina* L.*)*. Chemosphere 40: 440-454.

Rayan, J. R., Estefan, G. and Rashid, A. (2001) Soil and plant analysis laboratory manual. 2nd edition. ICARDA, Syria.

Tlustos, P., Pavlikova, D., Balik, J., Szakova, J., Hanc, A. and Balikova, M. (1998) The accumulation of arsenic and cadmium in olants and their distribution. Rostl. Vyr 44: 463-469.

Tu, J., Shen, W. and Xu, L. (2003) Regulation of nitric acid on the aging process of wheat leaves. Acta Bot. Sin 45: 1055-1062.

Vitecek, J., Wunschova, A., Petrek, J., Adem, V., Kizek, R. and Havel, L. (2007) Cell death induced by sodium nitroprusside and hydrogen peroxide in tobacco BY- 2 cell suspension. Biol. Plant 51: 472-479.

Zhang, Y., Wang, L., Liu, Y., Zhang, Q., Wei, Q. and Zhang, W. (2006) Nitric oxide enhances salt tolerance in maize seedlings through increasing activities of proton pump and Na^+/H^+ antiport in the tonoplast. Planta 224: 545-555.

تاثیر تداخل یولاف وحشی (*Avena fatua*) روی عملکرد و عناصر غذایی گندم در منطقه سیستان

یدالهی پرویز*[۱]، شیخ پور سجاد[۲]، اصغری پور محمدرضا[۳]

[۱]کارشناس ارشد گیاهان دارویی دانشگاه زابل [۲] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل [۳] دانشیار بخش زراعت دانشگاه زابل

Yadollahi.p@gmail.com*

یکی از عمده‌ترین مشکلات تولید گندم در منطقه سیستان خسارات ناشی از علف هرز یولاف وحشی است. به منظور ارزیابی میزان عناصر، عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم هیرمند نسبت به تغییر جمعیت یولاف وحشی، مطالعه مزرعه‌ای، با استفاده از طرح افزایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال ۹۰-۱۳۹۱ اجرا گردید. فاکتور مورد مطالعه عبارت بود از کشت خالص گندم و تراکم‌های مختلف یولاف وحشی در ۷ سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۵، ۷۰، ۱۴۰، ۲۸۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع). تراکم گندم ۴۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در کشت خالص گندم به دست آمد. در شرایط تداخل یولاف وحشی نیز کمترین تراکم یولاف بیشترین عملکرد را تولید کرد و با افزایش تراکم یولاف وحشی عملکرد دانه و بیولوژیک به طور خطی و معنی داری کاهش یافت. کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در بالاترین تراکم یولاف وحشی به ترتیب ۶۱ و ۴۴ درصد بود. علاوه بر این افزایش تراکم یولاف منجر به کاهش نیتروژن دانه گردید. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رساندن تراکم علف هرز یولاف وحشی به ۳۵ بوته در متر مربع در مزارع گندم جهت بدست آوردن عملکرد مطلوب، می‌تواند موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، تراکم گیاهی، رقابت، نیتروژن

The interference of wild oat (*Avena fatua*) on yield and nutrients of wheat in the Sistan

Sheikhpour Sajad[1], Yadollahi Parviz[2*], Asgharipour Mohammadreza[3]

[1]Graduated, M.Sc student of medicinal plants, University of zabol, Iran [2] M.Sc student of agronomy, University of zabol, Iran [3] Associate professor, Department of agronomy, University of zabol, Iran

* Yadollahi.p@gmail.com

One of the main problems of wheat production in Sistan is damage caused by wild oats. In this study, the effect of different densities of wild oat was examined on the nutrients, yield, and yield components in what (*cv*. Hirmand). The experimental design was randomized complete block with monoculture of wheat and wild oat densities at 7 levels (0, 10, 20, 35, 70, 140, 280 and 350 plants m^{-2}), that were applied with three replications. The experiment was conducted in 2010 at the Zabol University research farm in Zabol, Wheat crop density was constant rate of 400 plants m^{-2}. The experimental results indicated that the greatest grain and biological yield were obtained in monoculture of wheat. In the presence of wild oats the lowest density of weed produced the highest yield, and with increasing density of wild oat wheat grain and biological yield decreased linearly and significantly. Reduction in grain and biological yield at the highest density of wild oat was 61 and 44 %, respectively. Furthermore, increasing wild oat density decreases nitrogen concentration in grains. These results suggested that wild oat density reduction to 35 plants m-2 may perform better grain yield of wheat under wild oat infection.

Key words: Yield, Plant density, Competition, Nitrogen

مقدمه

یولاف وحشی از جمله علفهای هرزی است که به طور گسترده‌ای در مزارع محصولات کشاورزی عمده و استراتژیک نظیر غلات موجب بروز خسارت هنگفت و جدی میشود و دامنه عمل آن بسیار وسیع است. زیرا یولاف وحشی نه تنها عملکرد گیاه زراعی را کاهش میدهد، بلکه با ریزش بذر، رشد و نمو مجدد و پایداری محصولات بعدی را نیز دچار خسارت و زیان میسازد (احسان زاده، ۱۳۷۰). علف‌های هرز اغلب در تامین و جـذب عناصر غذایی موفق تر از گیاهان زراعی می‌باشند (Gonzalez-Ponce, 1998). جذب طولانی‌تر نیتروژن در دوره پرشدن دانه مربوط به دوام سطح برگ و نسبت بیشتر تجمع ماده خشک بوده

و سبب عملکرد بالاتر می‌گردد. در کانادا در منطقه آلبرتا یک کاهش ده درصدی در عملکرد به رقابت با یولاف وحشی نسبت داده می‌شود که این افت عملکرد معادل ۳۶۰ هزار تن می‌باشد (Nalewaja, 1977).

مواد و روشها

به منظور ارزیابی خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم هیرمند نسبت به تغییر جمعیت یولاف وحشی، مطالعه مزرعه‌ای، با استفاده از طرح افزایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال ۹۰-۱۳۹۱ اجرا گردید. فاکتور مورد مطالعه عبارت بود از کشت خالص گندم و تراکم‌های مختلف یولاف وحشی در ۷ سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۵، ۷۰، ۱۴۰، ۲۸۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع). تراکم گندم ۴۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. ابعادکرت¬ها در این آزمایش ۲×۲ متر و فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. سپس عملیات کاشت در ۹ دی ماه ۱۳۹۱ با دست انجام گرفت و فاصله روی ردیف‌ها ۴ سانتیمتر و فاصله بین ردیف‌ها ۱۷ سانتیمتر در نظر گرفته شدند. کنترل علف‌های هرز به صورت مکانیکی (به جز یولاف وحشی) در دو مرحله ۴ برگی و ۸ برگی گندم صورت گرفت. اولین آبیاری برای تمامی تیمارها بلافاصله بعد از کاشت اعمال گردید. پس از آن آبیاری هر ۶ روز یک‌بار به روش غرقابی انجام شد. برداشت نهایی در تاریخ ۱۵ خرداد ماه ۱۳۹۱ بعد از حذف حاشیه از یک متر مربع وسط هر کرت شامل ۶ ردیف گیاه صورت گرفت. برای تعیین عملکرد بیولوژیک در مرحله رسیدگی کامل برداشت و پس از جدا کردن دانه ها از سنبله ، خشک شده و توزین گردیدند و از مجموع وزن دانه ها و اندام هوایی گیاهان خشک شده، عملکرد بیولوژیک بدست آمد. جهت تعیین عملکرد دانه گیاهان ۴ ردیف وسط کرتها برداشت شده و دانه‌های جمع‌آوری شده توزین شد و عملکرد کل بدست آمد. با تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت بدست آمد. درصد نیتروژن با استفاده از دستگاه کجلدال مدل گرهارت[۳۰] ساخت آلمان اندازه‌گیری گردید (Page *et al.*, 1982). جهت اندازه‌گیری عناصر پتاسیم از روش خاکسترگیری خشک با استفاده از دستگاه فلم فتومتر استفاده شد (Rayan *et al.*, 2001). برای اندازه‌گیری فسفر از روش اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر استفاده گردید(Rayan *et al.*, 2001). در پایان، تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تاثیر تراکم مختلف بوته یولاف وحشی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و نیتروژن گندم درسطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱) و افزایش تراکم یولاف وحشی منجر به کاهش این پارامترها گردید. بیشترین عملکرد بیولوژیک گندم در تیمار بدون یولاف و ۱۰ بوته یولاف در متر مربع و کمترین در تیمار ۷۰ بوته یولاف در متر مربع وجود داشت (شکل ۱). بیشترین عملکرد دانه گندم مربوط به کشت خالص گندم با ۴۰۵۷/۶۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در تیمار ۳۵۰ بوته یولاف در متر مربع (۱۵۹۱/۳۳کیلو گرم در هکتار) با ۶۰/۷۵ درصد کاهش بدست آمد (شکل۳). پورآذر و غدیری (۱۳۸۰) اظهار داشتند که با افزایش تراکم یولاف وحشی نسبت به گندم، عملکرد دانه وعملکرد بیولوژیک گندم کاهش معنی‌دار دارد. بیشترین درصد نیتروژن در در کشت خالص وتراکم ۱۰بوته یولاف در متر مربع و کمترین درصد نیتروژن در تراکم ۳۵۰ بوته یولاف در متر مربع با میانگین ۰/۴۶ درصد دیده شد (شکل ۲). به نظر می-رسد کاهش کارایی مصرف نیتروژن گندم و یولاف وحشی در شرایط رقابت در مرحله رویشی و زایشی نیز متأثر از جذب این عنصر پرمصرف توسط گیاه رقیب بوده است. نتایج آزمایش نشان داد که درصد فسفر و پتاسیم دانه گندم تحت تأثیر تراکم

۳۰- Gerhardt

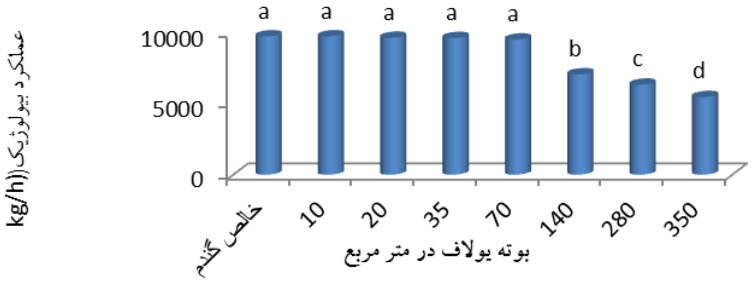
مختلف بوته یولاف وحشی قرار نگرفت (جدول ۱). فسفر و پتاسیم برخلاف نیتروژن تحرک کمی در خاک دارند. لذا

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	نیتروژن گندم	میانگین مربعات فسفر گندم	پتاسیم گندم
تکرار	۲	۸۸۷۴۷/۱۷ ns	۱۳۱۱۶/۵۰ ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۳ns
تراکم یولاف	۷	۹۶۴۶۸۳/۶۶**	۲۹۴۶۸۳/۴۵**	۰/۱۳۵**	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۷ns
خطا	۱۴	۴۶۵۸/۳۶	۵۹۱۳/۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۷
Cv (٪)		۲/۵۷	۲/۳۳	۶/۵۴	۳/۱۶	۲/۴۹

کوچکتر بودن ناحیه تخلیه فسفرو پتاسیم رقابت بین دو گیاه را به حداقل می‌رساند. به عبارت دیگر رقابت برای جذب فسفر و پتاسیم زمانی روی می‌دهد که بوته‌ها بالغ شده ودارای سیستم ریشه‌ای گسترده‌ای شده باشد. ملکوتی (۱۳۷۵) گزارش کرد با اضافه شدن کود آلی در یک سیستم کشت، هوموس موجود در خاک باعث پوشاندن سطح ذرات رس شده و مانع تثبیت فسفر می‌گردد.

جدول۱: تجزیه واریانس ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گیاه گندم تحت تراکم های مختلف یولاف وحشی

*و** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.



شکل ۱: تاثیر تراکم‌های مختلف یولاف بر عملکرد بیولوژیک گندم

شکل ۲: تاثیر تراکم‌های مختلف یولاف بر درصد نیتروژن گندم

شکل ۳: تاثیر تراکم‌های مختلف یولاف بر عملکرد دانه گندم

منابع

احسان زاده، پ. (۱۳۷۰) تداخل یولاف وحشی با گندم و جو. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

پورآذر، ر. و غدیری، ح. (۱۳۸۰) تداخل یولاف(*Avena fatua L.*) با سه رقم گندم *Triticum aestivum* درشرایط گلخانه، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۲: ۷۲-۵۹.

ملکوتی، ج. (۱۳۷۵) کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد یا بهینه‌سازی مصرف کود در ایران، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی۷۹ ص.

Gonzalez-Ponce, R. (1998) Competition between barley and *Lolium rigidum* for nitrat. Weed Reserch 38:453-460.

Nalewaja, j. d. (1977) wild oats: global gloom. Western society of weed science 30: 21-32.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (1982) Methods of soil analysis. 2nd edition. Pp: 345- 356.

Rayan, J. R., Estefan, G. and Rashid, A. (2001) Soil and plant analysis laboratory manual. 2nd edition. ICARDA, Syria.

اثرمتیل جاسمونات بر برخی شاخص‌های رشد در گیاهچه های توتون رقم کوکر ۳۴۷ *(Nicotina tabacum)*

یوسف زاده، گوهر*[۱]، نورسته‌نیا، اکبر[۲]

[۱] **دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان**

[۲] **استادیار** گروه فیزیولوژی گیاهی **دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان**

goharusefy@gmail.com*

جاسمونات‌ها گروهی از هورمون‌ها هستند که اثر آنها بر گیاهان بسته به گونه گیاهی، مرحله نمو، نوع جاسمونات و غلظت به کار رفته متفاوت است. دراین تحقیق به منظور بررسی اثر متیل‌جاسمونات بر پارامترهای رشد گیاهچه توتون رقم کوکر۳۴۷، گیاهچه‌های ۱۲ روزه با غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات در ۴ سطح (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵میکرومولار) در قالب طرح کاملا تصادفی و با ۴ تکرار تیمار شدند. سپس پارامترهای مربوط به بنیه گیاهچه، ضریب آلومتری و شاخص بنیه بذر اندازه گیری شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بیشترین بنیه گیاهچه و شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار شاهد (غلظت صفر) بود. اما ضریب آلومتری گیاهچه توتون در تیمارهای حاوی متیل‌جاسمونات در مقایسه با شاهد مقادیر بالاتری را نشان داد. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد در شرایط فقدان تنش‌های محیطی محسوس، تیمار گیاهچه‌های توتون با غلظت‌های پایین متیل‌جاسمونات موجب ارتقا فاکتورهای رشد نمی‌شود.

واژگان کلیدی: بنیه گیاهچه، توتون، ضریب آلومتری، متیل‌جاسمونات

Effects of methyl jasmonate on growth of tobacco seedling *(Nicotina tobacum)*

Yousefzadeh, Gohar*[1], Norastehnia akbar[2]

[1] MA student of Plant Physiology, Faculty of Sciences University of Guilan [2] Assistant Professor of Plant Physiology, University of Guilan –Department of Biology, Faculty of Science, University Guilan

***goharusefy@gmail.com**

Jasmonates are hormones which their effects on plants are depended to plant species, developmental stage and different type and concentration of jasmonates. This study was conducted to examine the effects of methyl jasmonate on growth factors in tobacco seedling cultivar Coker 347. 12-days seedlings were treated with different concentrations of Methyl jasmsonate in 4 levels (5, 10 and 15 mM) in a randomized complete block design with four replications. The parameters of seedling vigor index, allometry coefficient and seed vigor index were measured. The results of the study showed highest seedling vigor and seed vigor in the control samples (without methyl jasmonate). Tobacco seedlings which treated with both 5 and 10 mM concentrations of methyl jasmonate showed the highest level of allometry coefficient. According to the results seems in the absence of environmental stress, treat the seedlings with methyl jasmonate cannot improve some parameters of growth.

Keywords: vigor, Allometry coefficient, methyl jasmonate, Nicotina tabacum

مقدمه:

توتون گیاهی با نام علمی (*Nicotiana tabacum* L) یک آمفی‌پلوییدی است که به خانواده بادنجانیان تعلق دارد و جنس آن درسال ۱۷۵۳میلادی توسط لینه نامگذاری گردید. طبقه‌بندی‌های مختلفی روی توتون صورت گرفته است که کاملترین آن توسط دانشمندی به نام گود اسپید در سال ۱۹۵۳ میلادی با در نظر گرفتن عوامل متعددی از قبیل خصوصیات مورفولوژیکی گونه‌ها، توزیع جغرافیایی و خصوصیات سیتولوژیکی ارائه شده است (زمانی ۱۳۸۹). در کنار بررسی اثر فاکتورهای شیمیایی بر رشد توتون، متیل‌جاسمونات به عنوان تنظیم‌کننده طبیعی رشد در گیاهان محسوب می‌شود که درسال ۱۹۶۲ از گل یاس استخراج شد. این هورمون با دخالت در بیان ژن‌های مختلف گیاهان را در مقابل تنش‌های مختلف محیطی محافظت می‌کند و بسیاری از پارامترهای مربوط به رشد و نمو در گیاهان را کنترل کرده و نقش تدافعی دارد (سریواستاوا ۲۰۰۲). وقتی

جاسمونات‌ها به صورت خارجی بر بافت‌های گیاهی اعمال می شوند، اثر مهاری یا تحریکی در پدیده‌های مربوط به رشد و نمو مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان از خود نشان می‌دهند. برخی از اثرات مشابه این هورمون در تحریک پیری، مهار رشد ریشه، عملکرد دستگاه‌های فتوسنتزی و ریزش برگ مورد بررسی قرار گرفته است (کوربینو و همکاران ۱۹۸۸). از آنجا که غلظت‌های کم متیل‌جاسمونات بر جوانه‌زنی بذور گیاهی غالبا اثرات تحریکی دارد پیتروسکا و همکاران (۲۰۰۹)، این مطالعه به منظور پاسخ به این سوال انجام شده که آیا این اثر تحریکی در ادامه رشد بذور پس از جوانه‌زنی و ورود به رشد اتوتروفی هم ادامه خواهد یافت؟ به ویژه در مورد توتون، آیا این هورمون می‌تواند باعث ایجاد گیاهچه‌هایی قوی‌تر برای انتقال به مزرعه باشد؟

مواد و روشها:

به منظور بررسی اثر متیل‌جاسمونات بر بنیه گیاهچه، ضریب آلومتری و شاخص طولی بنیه گیاهچه در توتون رقم کوکر ۳۴۷، از بین گیاهچه‌های ۱۲ روزه پرورش داده شده، ۲۵ گیاهچه به طور کاملا تصادفی انتخاب و طول ریشه و ساقه آنها با خط‌کش اندازه‌گیری شد. سپس گیاهچه‌ها به محیط کشت حاوی پرلیت ریز انتقال یافته و به مدت ۲۰ روز با غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰و ۱۵میکرومولار از متیل‌جاسمونات (رقیق شده با محلول هوگلند) و در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار تحت تیمار قرار گرفتند. ۵ نمونه از هر تیمار انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن اندازه‌گیری و ضریب آلومتری (CA)، بنیه گیاهچه (SVI) و شاخص بنیه بذر (VI) با فرمولهای زیر محاسبه شد:

معادله(۱) ضریب آلومتری = میانگین طول ریشه‌چه/ میانگین طول ساقه‌چه

معادله(۲) $SVI = (RL+SL) \times n$

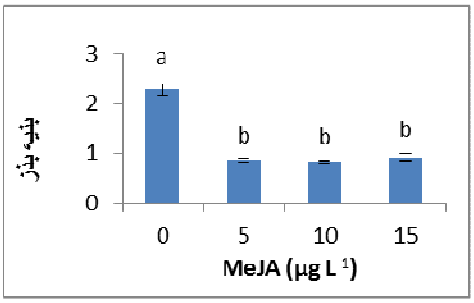
معادله(۳)

شاخص بنیه بذر: درصد جوانه زنی×۱۰۰/(ریشه‌چه + ساقچه) میانگین طولی گیاهچه

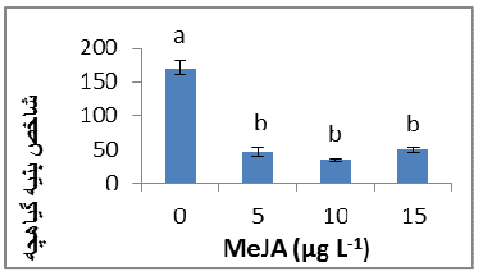
که RL و SL به‌ترتیب مجموع طول ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها و n تعداد کل بذور جوانه زده در روز آخر(دهم) می‌باشند.

نتایج و بحث:

جهت بررسی اثر متیل‌جاسمونات بر پارامترهای رشد در گیاه توتون، غلظت متیل‌جاسمونات دوبرابر شده و اثر غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار در مقایسه با شاهد (غلظت صفر) بر روی گیاهچه‌های ۱۲ روزه توتون به مدت ۲۰ روز مورد بررسی قرار گرفت.



شکل۱. اثرتیمارهای مختلف متیل جاسمونات (۰، ۵، ۱۰و ۱۵میکرو مولار) برشاخص بنیه بذر



شکل۲. اثرتیمارهای مختلف متیل جاسمونات(۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار) برشاخص بنیه گیاهچه

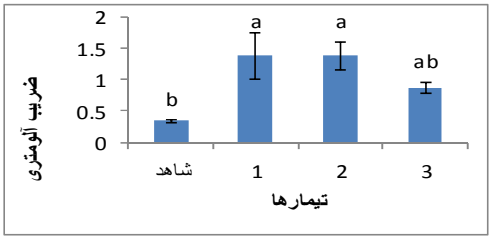
با توجه به شکل ۱ مشاهده می‌شود که شاخص بنیه گیاهچه در غلظت‌های ۵، ۱۰و ۱۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات درمقایسه با شاهد از مقادیر کمتری برخوردار است و این اختلاف کاملاً معنی‌دار است. از این نمودار نتیجه می‌گیریم که میزان رشد گیاهچه در غلظت‌های پایین متیل‌جاسمونات سبب کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و کاهش بنیه گیاهچه در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود که نشان‌دهنده اثر مهاری متیل‌جاسمونات بر رشد ساقچه و ریشه‌چه حتی در غلظت‌های پایین می‌باشد. دری نیز در بررسی شاخص بنیه بذر نتایج بدست آمده مشابه نتایج بنیه گیاهچه بود و بین غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار و شاهد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در تیمار شاهد، شاخص بنیه گیاهچه و بنیه بذر در مقایسه با غلظت‌های بکار رفته متیل-جاسمونات بالاترین مقادیر را دار هستند که نتیجه دارا بودن بیشترین میانگین طولی ساقه و ریشه است که شاخص مهمی برای رشد بهتر در غیاب متیل‌جاسمونات است. کاهش رشد ساقه می‌تواند تاثیر متیل‌جاسمونات بر سلول‌های روزنه باشد که از این طریق فتوسنتز را نیز کاهش می‌دهد (استیر و همکاران ۱۹۸۴).

بررسی ضریب آلومتری گیاهچه :

با توجه به نمودار شکل ۳، همه تیمارهای حاوی متیل جاسمونات در مقایسه با تیمار شاهد دارای ضریب آلومتری بیشتری هستند، که به سبب افزایش نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه حاصل شده است. نسبت کاهش یافته طول ریشه به ساقه ممکن است به شرایط تنشی ناشی از حضور متیل‌جاسمونات

مربوط باشد که موجب کاهش سرعت رشد در بافت‌های منطقه ریشه می‌شود. اختلاف بین دو تیمار۵ و ۱۰ حاوی متیل-جاسمونات نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار است، لذا این نتایج در قالب اثرات متضاد تحریک‌کنندگی و بازدارندگی ذکر شده برای متیل‌جاسمونات قابل توجیه است (کوربینو وهمکاران 1988). البته نتایج حاصل از این تحقیق متفاوت از یافته‌های

کلوست و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی اثر غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات برگوجه‌فرنگی می باشد. آنها اظهار داشتند که غلظت‌های پایین متیل‌جاسمونات به طور قابل توجه‌ای سبب افزایش ارتفاع گیاه، طول سیستم ریشه‌ای و طول و سطح برگ می‌شود و در غلظت‌های بالا این پارامترها کاهش می‌یابد. درگیاه بابونه آلمانی استیر و همکاران (۱۹۸۴) نیز این هورمون در غلظت‌های پایین با افزایش رشد وزنی ریشه و توسعه آن در جذب آب بیشتر به گیاه کمک می‌کند و سبب بهبود عملکرد گیاه می‌شود. متیل‌جاسمونات در گیاه سویا نیز در غلظت‌های پایین با افزایش توان دفاع آنتی‌اکسیدانی و کاهش تنش اکسیداتیو موجب بهبود رشد گیاهان سویا شد، در حالیکه غلظت‌های بالای متیل‌جاسمونات موجب افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش رشد گیاهان گردید، به طوری که افزایش توان آنتی‌اکسیدانی گیاه نیز موجب کاهش تنش اکسیداتیو و بهبود پارامترهای رشد نشد(آرتکا، ۱۳۷۹). باتوجه مشاهدات صورت گرفته و نتایج بدست آمده از اثرات غلظت‌های مختلف متیل‌جاسمونات برگیاه توتون، مشخص گردید که متیل‌جاسمونات در غلظت‌های پایین سبب کاهش بنیه گیاهچه و بنیه بذر از طریق کاهش رشد ساقه و ریشه و افزایش ضریب آلومتری از طریق افزایش طول ریشه و ساقه می‌شود.



شکل۳: اثر تیمارهای مختلف متیل‌جاسمونات (۰، ۵، ۱۰و ۱۵میکرومولار) بر ضریب آلومتری

منابع:

۱–زمانی، پ. (۱۳۸۹)کتاب زراعت و عمل آوری توتون.

۲–آرتکا، ر. (۱۳۷۹) ترجمه حجازی، ا . کفاشی . صدقی، م . مبانی فیزیولوژی کاربرد مواد رشد گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

Piotrowska, A., Bajguz, A., Godlewska Zylkiewicz, B. and Czerpak, R. (2009) Jasmonic acid modulator of lead toxicity in aquatic plant *Wolffia arrhiza* (Lemnaceae). Environmental and Experimental Botany. 66:507-513.

Corbineau, F., Rudnicki, R. M. and Come, D. (1988) The effect of methyl jasmonate on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed germination and seedling development. Plant Growth Regulation 7: 157-169.

Groot, S. P. C. and Karssen, C. M. (1987)Gibberellins regulates seed germination in tomato by endosperm weakening: A study with gibberellin-deficient mutants. Planta. 171-525-531.

N. P. and Peng, J. (2002) The role of GA-mediated signaling in the control of germination. Science 5(5): 376-381.

Styer, R. C. and Cantliffe, D. J. (1984) Dependence of seed vigor during germination on carbohydrate source in endosperm mutants maize. Plant Physiology **76**: 196-200.

Yamaguchi, S. and Kamiya, Y. (2000) Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. Plant Cell Physiology **41**(3): 251-257.