مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی

سال هشتم، شماره سی، ۱۳۹۶

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد علوفه، محتوای آب نسبی و کلروفیل برگ ذرت در شرایط تنش خشکی

نواب حاجی حسنی اصل[۱]، فرهاد فرح وش[۲]، محسن رشدی[۳]، بهرام میرشکاری[٤]،مهدی غفاری[٥]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱۲/٦

چکیده

برای بررسی اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد و خصوصیات ذرت در شرایط تنش خشکی، آزمایشی طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان خوی، به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی، تنش خشکی از طریق آبیاری پس از ۵ ± ۷۵ و ۵ ± ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر اعمال گردید. فاکتور فرعی شامل محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک با غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) بود. اثر سال تنها بر محتوای آب نسبی معنی‌داری بود. تنش خشکی بر وزن علوفه تر، کلروفیل a، b و کلروفیل a+b اثر معنی‌داری داشت. محلول‌پاشی بر تمام صفات اثر معنی‌داری داشت. اثرات متقابل سال و محلول‌پاشی بر وزن علوفه تر و کلروفیل a معنی‌دار بود. تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ میلی-گرم در لیتر اسید سالیسیلیک در سال ۱۳۹۲ با میانگین ۷٤/٤٦ تن در هکتار و تیمار عدم محلول‌پاشی در سال ۱۳۹۳ با میانگین ۵۹/٤۷ تن در هکتار بیشترین و کمترین وزن تر علوفه را داشتند. بیشترین و کمترین کلروفیل a در تیمارهای محلول‌پاشی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک در سال ۱۳۹۳ و عدم محلول‌پاشی در سال ۱۳۹۲ مشاهده شد. اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی تنها بر عملکرد علوفه اثر معنی‌داری داشت. تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک در آبیاری شاهد (۸۰/۸۲ تن در هکتار) و تیمار شاهد محلول‌پاشی در آبیاری تنش (۵۲/۷٤ تن در هکتار) به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد علوفه را دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، کلروفیل a، کلروفیل b، وزن تر، محتوای آب نسبی

حاجی حسنی اصل، ن.، ف. فرح وش، م. رشدی، ب. میرشکاری و م. م. غفاری. ۱۳۹٦. اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد علوفه، محتوای آب نسبی و کلروفیل برگ ذرت در شرایط تنش خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۰: ۳۹-۲۸.

۱- دانشجوی دکترای زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: farahvash@iaut.ac.ir

۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

٤- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۵- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج، کرج، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ذرت یکی از گیاهان مهم اقتصادی دنیا بوده و به دلیل ویژگی‌های بسیار زیاد خود نظیر قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون در تمام دنیا گسترش یافته و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸٦). از دیدگاه کشاورزی زمانی که رطوبت خاک از نیاز واقعی محصول کمتر باشد و منجر به خسارت در محصول شود خشکسالی اتفاق می‌افتد، بنابراین مفهوم خشکسالی از دیدگاه کشاورزی برای محصولات مختلف یکسان نمی‌باشد (اله دادی و همکاران، ۱۳۸۵). کاهش ماده خشک اندام هوایی ذرت سیلویی در شرایط تنش خشکی توسط قیصری و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شده است. حاجی حسنی اصل و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاثیر تنش خشکی در سه گیاه علوفه‌ای ذرت، ارزن و سورگوم مشاهده نمودند که در شرایط تنش خشکی بر اساس آبیاری بعد از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس الف، در هر سه ژنوتیپ گیاهی عملکرد علوفه تر و علوفه خشک کاهش معنی‌داری نشان داده و کمترین میزان کاهش در اثر تنش خشکی در ارزن و بیشترین کاهش عملکرد در ذرت مشاهده گردید. رضا وردی نژاد و همکاران (۲۰۰٦) با اعمال تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد ذرت علوفه‌ای در کرج گزارش کردند که تنش رطوبتی در مراحل رشد رویشی و گلدهی به ترتیب باعث کاهش ۲۸ و ۲۹ درصدی عملکرد نسبت به تیمار آبیاری متداول گردید. فارسیانی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی تاثیر تنش خشکی بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی ذرت شیرین ٤۰۳ پرداختند و مشاهده نمودند در تنش شدید خشکی (آبیاری پس از ۱۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) تجمع کلروفیل و میزان کلروفیل در واحد سطح (SPAD) افزایش و محتوای آب نسبی برگ‌ها (RWC) کاهش یافت.

اسید سالیسیلیک در باز و بسته شدن روزنه‌ها، جذب مواد غذایی، سنتز پروتئین و کلروفیل، مهار بیوسنتز اتیلن، تبخیر و تعرق، فتوسنتز و تنظیم اسمزی نقش دارد (اولاه خان و همکاران، ۲۰۱۲). شمس الدین سعید و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودند که شوری و اسید سالیسیلیک اثر معنی‌داری بر وزن خشک اندام های هوایی، طول ساقه و کلروفیل در ذرت سینگل کراس ۷۰٤ داشتند، با افزایش غلظت اسید سالسیلیک از ۱۰۰ به ۲۰۰ پی پی ام صفات مذکور به ترتیب ۸٤/٦٤، ٤٤/٦٥ و ۳۸/٦٦ درصد افزایش نشان دادند. در مقابل اثرات مضر تنش خشکی در گیاه، کاربرد اسید سالیسیلیک سبب بهبود وزن تر اندام هوایی گیاه شده است (گوپال و ابوامه، ۲۰۰۷). ساز و کاری که اسید سالیسیلیک رشد ریشه و بخش هوایی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد به‌خوبی شناخته نشده است اما احتمال داده می‌شود که اسید سالیسیلیک طویل شدن و تقسیم سلولی را بهمراه مواد دیگری از قبیل اکسین تنظیم نماید. باندروسکا و استرویسنکی (۲۰۰۵) گزارش کردند تیمار گیاه جو با اسید سالیسیلیک قبل از تنش، تأثیر مخرب کمبود آب روی غشاء سلولی در برگ‌ها را کاهش داد. مشاهده شده اسید سالیسیلیک می‌تواند فتوسنتز کل گیاهی را در گیاهان در معرض تنش خشکی افزایش دهد. الطیب (۲۰۰۵) گزارش داد که پیش تیمار گیاه جو با اسید سالسیلیک موجب افزایش میزان آب نسبی (RWC)، وزن تر و خشک، میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری گردید. اسکوربات اثرات متعددی بر رشد گیاهان، مانند تقسیم سلولی، توسعه دیواره سلولی و دیگر فرآیندهای توسعه یافتن نشان می‌دهد (پگنوچی و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به شواهد موجود اسید آسکوربیک نقش دوگانه در رشد سلول ایفا می‌کند. از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحریک تقسیم سلول می‌شود و از طرف دیگر، رشد طولی و گسترش سلولی را امکان‌پذیر می‌سازد (هوریمانس و همکاران، ۲۰۰۰). اسید آسکوربیک در کلروپلاست به صورت یک کوفاکتور برای چرخه ویولاگزانتین عمل می‌کند (اسمیرنوف، ۲۰۰۰). ترکیباتی که دارای خواص آنتی اکسیدان مانند اسید آسکوربیک (میگوئل و همکاران، ۲۰۰٦) و اسید سالیسیلیک (آواسینی و همکاران، ۲۰۰۳) هستند، با افزایش توانایی آنتی اکسیدانی گیاه توانایی کم کردن خسارات تنش خشکی را دارند. اسید آسکوربیک سبب افزایش وزن خشک و تر برگ در بامیه شده است (باقی زاده و همکاران، ۲۰۰۹). اثر اسید آسکوربیک بر محتوای کلروفیل ممکن است به دلیل ثبات در مکان آنزیمی و واکنش‌های فتوسنتزی باشد که سبب تحریک بیوسنتز و یا به تاخیر انداختن تجزیه کلروفیل می‌شود (فاروک، ۲۰۱۱). تاثیر مثبت اسید آسکوربیک در افزایش کلروفیل در شرایط شوری روی گندم (خان و همکاران، ۲۰۰٦) گزارش شده است.

با توجه به کمبود آب و خشکسالی‌های اخیر هدف از انجام این آزمایش بررسی اثرات مصرف مواد جدیدی می‌باشد که باعث کاهش تخفیف اثرات تنش خشکی است، که در این آزمایش اثرات مثبت و منفی دو ماده اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کلروفیل، محتوای آب نسبی و عملکرد تر علوفه اندازه‌گیری گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی به ترتیب با طول و عرض جغرافیایی ٤٤ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۵۷ متر از سطح دریا اجرا گردید. متوسط بارندگی سالانه منطقه در سی سال اخیر حدود ۲۸۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۱۲/٤ درجه سلسیوس بود. این تحقیق به صورت طرح آزمایشی کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل دو سطح آبیاری و بر اساس میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بود. سطح اول آبیاری (شاهد) بر اساس آبیاری پس از ۵ ± ۷۵ میلی‌متر (بر اساس عرف محلی هر ۸ روز یکبار) و آبیاری پس از ۵ ± ۱۵۰ میلی-متر تبخیر از تشتک تبخیر (سطح تنش) اعمال شد. زمان اعمال تیمار تنش در مرحله ۱۲ الی ١٤ برگی بود. هم‌چنین فاکتور فرعی در ۷ سطح شامل تیمارهای محلول‌پاشی اسید آسکوربیک (دولت آبادیان و همکارن، ۲۰۱۰؛ سلطانی و همکاران، ۱۳۹۰) و اسید سالسیلیک (شمس الدین و همکاران، ۱۳۸۸؛ رائو و همکاران، ۲۰۱۲) با غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) بود.

زمین مورد نظر در پاییز سال قبل شخم و آماده می‌گردید. عملیات تکمیلی تهیه زمین شامل شخم، دیسک و ایجاد فارو در بهار سال بعد انجام می‌شد. بر اساس آزمون خاک نیتروژن به میزان ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره مصرف گردید. مصرف نیتروژن در دو مرحله و به مقدار مساوی به ترتیب در مرحله قبل از کاشت و به صورت سرک بعد از وجین اولیه و شروع رشد سریع (زانویی شدن) صورت گرفت. کود فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت مصرف شد. مطابق توصیه آزمون خاک مصرف پتاسیم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و از منبع سولفات پتاسیم مصرف گردید. کود کامل با غلظت ۲ در هزار و به صورت محلول‌پاشی در مرحله شروع گرده افشانی استفاده گردید. طرح، شامل ٥٦ کرت فرعی و نوع کشت به صورت جوی و پشته بود. تعداد خطوط کاشت در هر کرت فرعی ٤ خط به طول ۵ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ٦۰ و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای کشت از رقم ذرت سینگل کراس رقم سیلوکینگ[1] استفاده شد. این هیبرید از گروه ۵۳۰ و میان رس می‌باشد. دور آبیاری تا زمان اعمال تیمار تنش به صورت بارانی و هر ٤ الی ۵ روز یکبار انجام گرفت. عملیات تنک کردن در مرحله ٤ تا ٦ برگی و پس از مبارزه با علف‌های هرز انجام گرفت. عملیات برداشت، نمونه‌گیری و اندازه‌گیری کلیه صفات ضمن رعایت مسائل حاشیه‌ای و برداشت از دو خط میانی و ضمن صرف نظر از ۰/۵ متر ابتدا و انتهای طولی انجام گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل وزن تر علوفه، محتوای رطوبت نسبی، کلروفیل a و b، کلروفیل a + b بود. بعد از اندازه‌گیری یکنواختی واریانس‌ها توسط تست لوون و یکنواخت شدن واریانس خطای دو سال، تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن، با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

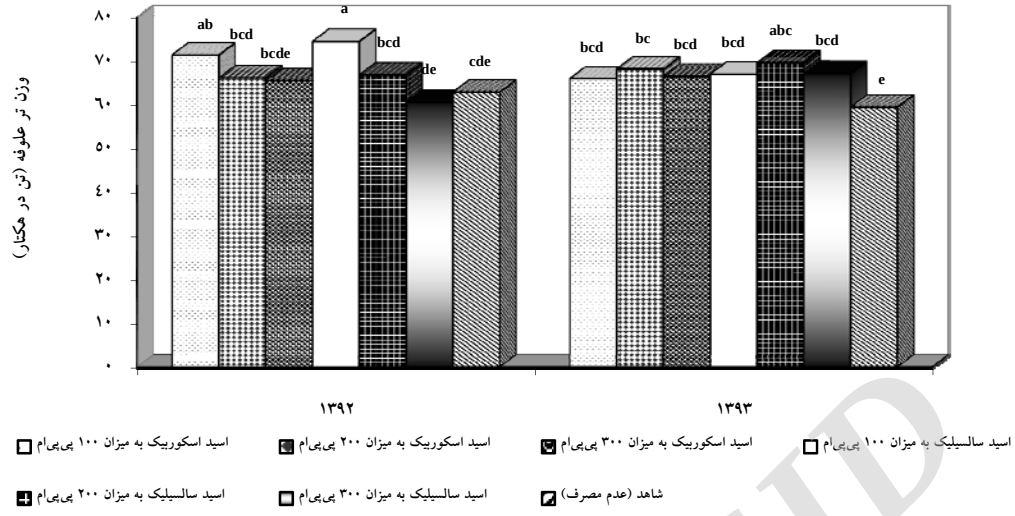
وزن تر علوفه

وزن تر علوفه تحت تاثیر اثرات سال قرار نگرفت ولی سطوح مختلف تنش خشکی بر این صفت تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). اثرات متقابل سال و تنش نتوانست بر وزن تر علوفه تاثیر معنی‌داری داشته باشد ولی وزن تر علوفه تحت تاثیر تیمار محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۱). اثرات متقابل سال و محلول‌پاشی، و تنش خشکی و محلول‌پاشی بر وزن تر علوفه معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالسیلیک در سال ۱۳۹۲ با میانگین ۷٤/٤٦ تن در هکتار وزن تر علوفه در گروه آماری برتر قرار گرفت و تیمار عدم محلول‌پاشی عناصر در سال ۱۳۹۳ با میانگین ۵۹/٤۷ تن در هکتار دارای پایین‌ترین میزان وزن تر علوفه بود (شکل ۱). هم-چنین وزن تر علوفه در دو تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک در آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۸۰/۸۲ و ۸۰/۷۹ تن در هکتار مشاهده گردید و تیمار شاهد محلول‌پاشی در سطح تنش خشکی با میانگین ۵۲/۷٤ تن در هکتار دارای کمترین وزن تر علوفه بود (شکل ۲). اثرات سه گانه سال، تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر بر وزن تر علوفه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

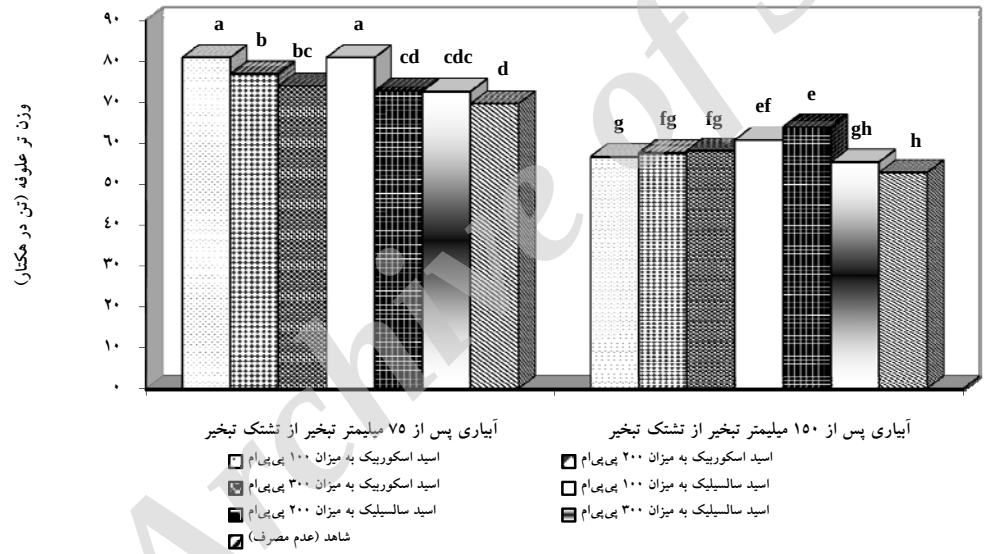
1- Siloking

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثرات متقابل سال و محلول‌پاشی بر وزن تر علوفه (تن در هکتار)



شکل ۲- اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی بر وزن تر علوفه (تن در هکتار)

کاهش وزن تر علوفه در شرایط افزایش تنش خشکی امری عادی و بدیهی باشد. یکی از فرایندهای مهم فیزیولوژیکی گیاه فتوسنتز است که شدت آن در کم آبی کاهش می‌یابد (گوسی گنوا و همکاران، ۲۰۰۶). تنش و افزایش فواصل آبیاری باعث می‌گردد که فشار تورژسانس در سلول‌ها کاهش یابد، این کاهش فشار تورژسانس باعث می‌شود تا آب کمتری در درون سلول‌ها باقی بماند و در نتیجه از حجم سلول‌ها کاسته می‌شود که آن نیز باعث کاهش وزن سلول‌ها و در نتیجه عملکرد علوفه تر می‌گردد. با کاهش رطوبت خاک، مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد. تنش آب می‌تواند به‌طور مستقیم از طریق تاثیر بر فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و به طور غیرمستقیم از طریق کاهش دادن میزان جذب گاز کربنیک در اثر انسداد روزنه‌ها بر فتوسنتز اثر کند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). حاجی حسنی اصل و همکاران (۲۰۱۱) در سه گیاه ذرت، سورگوم و ارزن کاهش عملکرد علوفه تر را در اثر تنش خشکی اعلام نمودند و تاثیر تنش خشکی را در کاهش عملکرد علوفه تر ذرت بیشتر دانستند. آتیا (۲۰۰۳) کاهش عملکرد علوفه تر را در سه ژنوتیپ ذرت کشت شده در شرایط کم آبیاری گزارش و علت اصلی کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد را فتوسنتز کمتر در بوته‌های تنش دیده و افت شدید محتوای نسبی آب برگ ذرت اعلام نمودند. نیسانی و همکاران (۱۳۹۰) طی بررسی خود بر روی ذرت علوفه‌ای دریافتند که با اعمال تنش خشکی و قطع آبیاری در مرحله گلدهی میزان عملکرد تر علوفه از ۷۱/۱ تن در هکتار در تیمار شاهد آبیاری به ۵۱/۵ تن در هکتار رسید. سازوکاری که اسید سالیسیلیک رشد ریشه و اندام هوایی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد به خوبی شناخته نشده است اما احتمال داده می‌شود که اسید سالیسیلیک طویل شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگری از جمله اکسین تنظیم می‌نماید (شکیرووا و ساهابوتیدینووا، ۲۰۰۳). همچنین گزارش شده است که اسید آسکوربیک تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ در گیاه می‌شود (میگوئیل و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج آزمایشات دانشمند و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که مصرف اسید سالیسیلیک موجب افزایش وزن تر علوفه به میزان حدود ۲۵ درصد گردید و با مصرف ۰/۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک میزان وزن تر علوفه از ۳۶۰۰ گرم در مترمربع به ۴۵۰۰ گرم در مترمربع افزایش یافت.

جدول ۱- تجزیه واریانس برای صفات وزن علوفه تر، محتوای آب نسبی و کلروفیل

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن علوفه تر	محتوای آب نسبی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b
سال	۱	۸/۳۰۴	۱۸۰/۳۱۵**	۴/۹۸۱	۰/۰۸۶	۳/۷۶۰
سال/ تکرار (اشتباه ۱)	۶	۵۳/۹۸۲	۷/۸۱۲	۱/۱۸۴	۰/۰۲۶	۱/۲۲۲
تنش خشکی	۱	۸۵۶۲/۰۴۱*	۳۳۰/۰۷۶	۲۴۱/۴۳۳**	۳۱/۱۸۶**	۴۴۶/۱۶۲**
سال * تنش خشکی	۱	۴۲/۴۳۲	۴۳/۲۱۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۵	۰/۰۵۷
سال/ تکرار * تنش خشکی (اشتباه ۲)	۶	۷/۷۵۴	۲۹/۵۸۶	۱/۰۱۲	۰/۰۸۹	۱/۰۸۸
محلول‌پاشی	۶	۱۶۴/۸۶۰**	۳۸/۶۹۶**	۰/۴۶۳*	۰/۳۷۱**	۱/۵۲۰**
سال * محلول‌پاشی	۶	۱۰۰/۱۲۹**	۶/۸۷۷	۰/۳۷۴*	۰/۰۰۵	۰/۳۳۴
تنش خشکی * محلول‌پاشی	۶	۸۹/۱۲۴**	۳/۵۵۱	۰/۱۷۴	۰/۰۱۰	۰/۲۳۶
سال * تنش خشکی * محلول‌پاشی	۶	۹/۰۰۱	۱۰/۸۰۵	۰/۱۶۶	۰/۰۳۲	۰/۲۹۶
اشتباه ۳	۷۲	۳۳/۳۱۳	۵/۱۸۸	۰/۱۵۸	۰/۰۲۸	۰/۱۷۵
ضریب تغییرات		۸/۶۷	۲/۹۸	۴/۱۰	۳/۶۵	۲/۹۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

محتوای آب نسبی

فاکتور سال در سطح احتمال ۱ درصد محتوای آب نسبی را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱). میزان محتوای آب نسبی در سال ۱۳۹۲ با میانگین ۷۵/۱ درصد نسبت به مقدار این صفت در سال ۱۳۹۲ با میانگین ۷۷/۶ درصد در گروه آماری پایین‌تری قرار گرفت (جدول ۲). تنش تاثیری بر محتوای آب نسبی برگ نداشت ولی محلول‌پاشی عناصر محتوای آب نسبی را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱). محلول‌پاشی اسید آسکوربیک به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین مقدار محتوای آب نسبی را دارا بود و تیمار شاهد با میانگین ۷۳/۲ درصد کمترین میزان محتوای آب نسبی را دارا بود (جدول ۲). هیچ یک از اثرات متقابل بر میزان محتوای آب نسبی تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

به نظر می‌رسد بهبود شرایط رشدی در سال دوم کشت و همچنین وجود یخبندان جزئی و کوتاه مدت در اواخر فصل سال اول که موجب خشک شدن جزئی چند برگ انتهایی شاخه گردید از عوامل موثر در کم شدن محتوای آب نسبی برگ‌ها در سال اول بود. این نتایج نشان می‌دهد که جذب و تجمع آب در سال دوم آزمایش بهتر و مناسب تر انجام گرفت. کاهش پتانسیل آب مانع از تقسیم سلولی، رشد اندام، فتوسنتز خالص و سنتز پروتئین شده و تعادل هورمونی بافت‌های اساسی گیاه را تغییر می‌دهد. به‌خوبی مشخص شده است که طی تنش‌هایی هم‌چون تنش خشکی محتوای نسبی آب، پتانسیل آب برگ و پتانسیل اسمزی سلول‌ها کاهش می‌یابد (ما و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج خلیلی محله (۱۳۹۱) نشان داد که در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی محتوای آب نسبی ۷۳/۹۶ درصد بود که در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی به ۷۶/۴۴

Archive of SID

www.SID.ir

درصد رسید. شمسی (۲۰۱۰) در بررسی تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات گندم نانوایی عنوان نمودند که بیشترین مقدار محتوای آب نسبی در تیمار تنش خشکی کامل ۹۰ درصد بود و در تیمار تنش آبی در شروع ساقه رفتن به ٤٨ درصد رسید. اثر مثبت اسید آسکوربیک روی رشد گیاه را می‌توان به دلیل نقش آن به عنوان کوفاکتور مهم در بیوسنتز بسیاری از هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلین دانست که از طریق احیای این قبیل هورمون‌ها سبب تعدیل اثرات شوری، افزایش تقسیم و گسترش سلولی و رشد گیاه می‌شود (تاکی و همکاران، ۲۰۱۱). دهقان و همکاران (۱۳۹۲) طی آزمایشی که بر روی توت فرنگی در شرایط تنش شوری انجام دادند نتیجه گرفتن که مصرف اسید آسکوربیک موجب افزایش محتوای رطوبت نسبی گردید. نتایج مهرابیان مقدم و همکاران (۱۳۹۰) در مورد کاربرد اسید سالیسیلیک در ذرت اعلام نمودند که کاربرد این ماده توانست با بهبود روابط آبی در گیاه موجب افزایش درصد رطوبت نسبی برگ گردد. رائو و همکاران (۲۰۱۲) طی آزمایشی بر روی ذرت نتیجه گرفتند که مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک در شرایط تنش موجب افزایش محتوای آب نسبی گردید در حالی که با مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر این مقدار کاهش یافت.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات سال، تنش خشکی و محلول‌پاشی بر صفات آزمایشی

منابع تغییر	وزن علوفه تر (تن در هکتار)	محتوای آب نسبی (درصد)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل a+b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
سال					
اول	٦٦/٨٥	٧٥/١ b	٩/٤٨	٤/٦٣	١٤/١١
دوم	٦٦/٣١	٧٧/٦ a	٩/٩٠	٤/٥٧	١٤/٤٧
تنش خشکی					
آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر	٧٥/٣٢ a	٧٨/١	١١/١٦ a	٥/١٣ a	١٦/٢٩ a
آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر	٥٧/٨٣ b	٧٤/٦	٨/٢٢ b	٤/٠٧ b	١٢/٢٩ b
محلول‌پاشی (اسپری)					
اسید اسکوربیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٦٨/٧٢ ab	٧٧/١ ab	٩/٥١ bc	٤/٦١ b	١٤/١٣ b
اسید اسکوربیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٦٧/٢١ abc	٧٧/٤ a	٩/٨٠ ab	٤/٦٤ b	١٤/٤٤ ab
اسید اسکوربیک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٦٦/٠١ bc	٧٧/٥ a	٩/٩١ a	٤/٧٨ a	١٤/٦٩ a
اسید سالسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٧٠/٧٤ a	٧٦/٢ ab	٩/٦٤ abc	٤/٥٩ b	١٤/٢٣ b
اسید سالسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٦٨/٢٧ abc	٧٧/٤ a	٩/٧٨ ab	٤/٦٧ ab	١٤/٤٤ ab
اسید سالسیلیک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر	٦٣/٩٢ cd	٧٥/٦ b	٩/٧٨ ab	٤/٦١ b	١٤/٣٨ ab
شاهد (عدم محلول‌پاشی)	٦١/١٧ d	٧٣/٢ c	٨/٤٥ c	٤/٢٨ c	١٣/٧٢ c

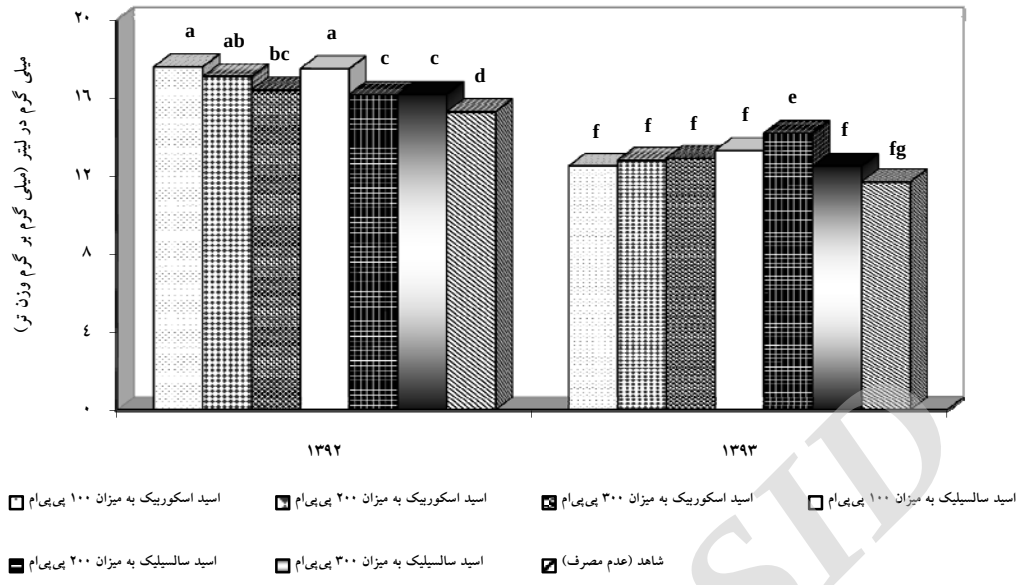
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

کلروفیل a

اثرات سال بر میزان کلروفیل a معنی‌دار نگردید ولی تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل a داشت (جدول ۱). مقدار کلروفیل a در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر کاهش ۲٦/۳ درصدی داشت (جدول ۲). اثرات متقابل سال و تنش خشکی نتوانست میزان کلروفیل a را تحت تاثیر قرار دهد ولی سطوح محلول‌پاشی بر این صفت تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). کلروفیل a تحت تاثیر اثرات متقابل سطوح سال و محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین کلروفیل a مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک در سال ۱۳۹۳ می‌باشد و کمترین مقدار این صفت مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی در سال ۱۳۹۲ می‌باشد (شکل ۳). اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی و همچنین اثرات متقابل سه گانه نتوانست میزان کلروفیل a را تحت تاثیر قرار دهد (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- اثرات متقابل سال و محلول‌پاشی بر کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)

برخی از محققین اظهار داشتند که تحت تنش خشکی و گرما محتوای کلروفیل کاهش می‌یابد و مقدار کاهش در این صفت بسته به نوع گونه و مدت زمان تنش فرق می‌کند و لذا کاهش کلروفیل در شرایط تنش آبی می‌تواند به عنوان یک عامل محدود کنندهی غیرروزنه‌ای به حساب آید (جیانگ و هوانگ، ۲۰۰۱؛ تاناکا و تاناکا، ۲۰۰٦). طبق گزارشات کافی و همکاران (۱۳۷۹) در زمانی که کمبود آب برگ‌ها بین ۱۵-۱۰ درصد است شدت فتوسنتز ۱۸-۱۵ درصد کاهش می‌یابد ولی زمانی که میزان افت محتوای آب نسبی برگ به ۲۰ درصد می‌رسد فتوسنتز تا ٤۰ درصد کاهش می‌یابد که یکی از دلایل آن، شکسته شدن کلروفیل است و چنانچه گیاه حساس و یا تنش خشکی شدید باشد کمپلکس کلروفیل پروتئین و نیز لیپیدها ناپایدار می‌شود و تشکیل انواع پلاستیدها، کلروفیل، کاروتن و ... کاهش می‌یابد. درویش بلوچی و همکاران (۱۳۸۹) طی آزمایشی که بر روی ذرت انجام دادند، نتیجه گرفتند که با افزایش میزان تنش از مقدار کلروفیل a کاسته می‌شود. اثر اسید آسکوربیک بر محتوای کلروفیل ممکن است به دلیل ثبات در مکان آنزیمی و واکنش-های فتوسنتزی باشد که سبب تحریک بیوسنتز و یا به تاخیر انداختن تجزیه کلروفیل می‌شود (فاروک، ۲۰۱۱). تاثیر مثبت اسید آسکوربیک در افزایش کلروفیل در شرایط شوری در توت فرنگی (دهقان و همکاران، ۱۳۹۲) به اثبات رسیده است. بذور پرایم شده لوبیا چشم بلبلی با میزان ۲۷۰۰ میکرومولار اسید سالیسیلیک، بیشترین میزان کلروفیل a را در شرایط آبیاری نرمال دارا بودند و با میزان ۱۸۰۰ میکرومولار اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکاری و همکاران، ۱۳۸۹).

کلروفیل b

کلروفیل b تحت تاثیر سال قرار نگرفت ولی تیمار تنش خشکی اثر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری شاهد با میانگین ۵/۱۳ میلی-گرم بر گرم نسبت به تیمار آبیاری تنش با میانگین ٤/۰۷ میلی‌گرم بر گرم در گروه آماری برتر قرار گرفت (جدول ۲). اثرات متقابل سال و تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت ولی سطوح مختلف محلول‌پاشی تاثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۱). محلول‌پاشی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک با میانگین ٤/۷۸ میلی‌گرم بر گرم دارای بیشترین مقدار کلروفیل b بود و کمترین مقدار این صفت نیز در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با میانگین ٤/۲۸ میلی‌گرم بر گرم مشاهده گردید (جدول ۲). اثرات متقابل دو گانه سال و محلول‌پاشی و تنش خشکی و محلول‌پاشی و اثرات متقابل سه گانه بر مقدار کلروفیل b معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

از عوامل کاهش محتوای کلروفیل در هنگام مواجه گیاهان با تنش خشکی، تولید گونه‌های واکنش‌گر اکسیژن و متعاقب آن پراکسیداسیون لیپیدها و تخریب کلروفیل است (زیاوو و همکاران، ۲۰۰۸). خلیلی (۱۳۹۱) اعلام نمودند که با افزایش تنش خشکی مقدار کلروفیل b کاهش یافت. ایشان اعلام نمودند

Archive of SID

www.SID.ir

که، تنش خشکی با تاثیر بر کمپلکس کلروفیل – پروتئین و تغییر در ساختار لیپیدها باعث کاهش تولید پلاستیدها و بخصوص کلروپلاست‌ها و کلروفیل b شده و مقدار آن را کاهش می‌دهد. نتایج ستایش مهر و گنجعلی (۱۳۹۲) بر روی شوید نشان داد که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل b داشت. الطیب (۲۰۰۵) از افزایش معنی‌دار محتوای کلروفیلی و کارتنوئیدی در شرایط محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک گزارش کرده و نتیجه این امر را افزایش سرعت فتوسنتز دانسته است. نتایج دانشمند و همکاران (۱۳۹۳) در گلرنگ بیان‌گر آن بود که تیمار مصرف ۰/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک ، موجب افزایش کلروفیل b در هر دو رقم گلرنگ در شرایط تنش و غیر تنش گردید. بر اساس نتایج دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) در کلزا، مصرف ۲۵ میلی‌مول اسید آسکوربیک موجب افزایش میزان کلروفیل b نسبت به تیمار شاهد گردید

کلروفیل (کل) a+b

اثرات سال بر میزان کل کلروفیل معنی‌دار نگردید ولی تیمار تنش بر این صفت معنی‌دار گردید (جدول ۱). این صفت در تیمار آبیاری تنش نسبت به تیمار آبیاری شاهد با کاهش ۲٤/٦ درصدی مواجه گردید و از ۱٦/۲۹ میلی‌گرم بر گرم به ۱۲/۲۹ میلی‌گرم بر گرم کاهش یافت (جدول ۲). اثرات متقابل سال و تنش خشکی بر میزان کل کلروفیل تاثیری نداشت (جدول ۱). اثرات محلول‌پاشی بر میزان کل کلروفیل معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان کل کلروفیل (a+b) با میانگین ۱٤/٦۹ مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک بود و کمترین میزان کل کلروفیل با میانگین ۱۳/۷۲ مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی بود (جدول ۲). اثرات متقابل سال و محلول‌پاشی و اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی و اثرات سه گانه بر این صفت اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

کلروفیل‌ها، مولکول‌های ضروری هستند که مسئول دریافت انرژی خورشیدی در سیستم‌های فتوسنتزی هستند (سایرم و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به کاهش هر دو کلروفیل a و b بر اثر تنش کم آبی، لذا کاهش مقدار کل کلروفیل کاهش معنی‌داری یافت. بر اساس نتایج خلیلی محله (۱۳۹۱) در ذرت و ستایش مهر و گنجعلی (۱۳۹۲) در شوید میزان کل کلروفیل در اثر تنش خشکی کاهش معنی‌داری یافت. بر اساس نتایج جعفرزاده و همکاران (۱۳۹۲) در گیاه همیشه بهار بیشترین و کمترین مقدار کلروفیل a و b و کلروفیل کل به ترتیب در تنش ملایم و شرایط نسبتاً شدید حاصل شد. مهرابیان مقدم و همکاران (۱۳۹۰) طی آزمایشی در ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی و شاهد نشان دادند که تیمار اسید سالیسیلیک بر میزان کلروفیل کل معنی‌دار بود، به طوری‌که مصرف اسید سالیسیلیک با میانگین ۲۰ درصد افزایش در کلروفیل، بیشترین تاثیر را داشتند. میزان کلروفیل کل در گیاه لوبیا چشم بلبلی هم در شرایط نرمال و هم شرایط تنش با مصرف اسید سالیسیلیک افزایش معنی‌داری یافت ولی میزان این صفت با مصرف ۳٦۰۰ میکرو مولار کاهش محسوسی یافت (شکاری و همکاران، ۱۳۸۹).

همبستگی صفات

وزن تر علوفه با تمام صفات اندازه‌گیری شده رابطه معنی‌داری داشت و بیشترین ($r = ۰/۹۰۲^{**}$) همبستگی با صفت کلروفیل a+b مشاهده گردید. این نشان دهنده رابطه مستقیم و تنگاتنگ بین افزایش وزن تر علوفه با افزایش میزان کل کلروفیل در گیاه می‌باشد (جدول ۳). محتوای آب نسبی با صفات وزن تر علوفه، میزان کلروفیل a و b و کلروفیل a+b رابطه معنی‌داری داشت (جدول ۳). صفات کلروفیل a و b با تمام صفات اندازه‌گیری شده همبستگی نشان داد. کلروفیل a بیشترین ($r = ۰/۹۹۷^{**}$) و کلروفیل b نیز بیشترین ($r = ۰/۹۷۹^{**}$) همبستگی را با جمع کلروفیل a+b نشان داد. همبستگی نشان داد که میزان کلروفیل a بیشتر از مقدار کلروفیل b می‌تواند جمع کل کلروفیل a+b را تحت تاثیر قرار دهد (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی ساده صفات اندازه‌گیری شده

	وزن علوفه تر	محتوای آب نسبی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b
وزن علوفه تر	۱/۰۰۰				
محتوای آب نسبی	۰/٦۱۸**	۱/۰۰۰			
کلروفیل a	۰/۸٦٦**	۰/٦۸٤**	۱/۰۰۰		
کلروفیل b	۰/۸۸۵**	۰/٦۹۹**	۰/۹٦۱**	۱/۰۰۰	
کلروفیل a+b	۰/۹۰۲**	۰/٦۹۳**	۰/۹۹۷**	۰/۹۷۹**	۱/۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

تنش خشکی موجب کاهش تمام صفات اندازه‌گیری شده گردید، هر چند که در صفت محتوای آب نسبی این کاهش معنی‌دار نبود. این فرآیند نشان دهنده تاثیر منفی کمبود آب بر تمامی صفات فیزیولوژیک و در نتیجه عملکرد گیاه می‌باشد، یعنی می‌توان اظهار نمود که با کاهش رطوبت از میزان کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز کاسته شده و به تبع آن میزان عملکرد و تجمع ماده در گیاه کاهش می‌یابد. مصرف اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک در همه تیمارهای موجب افزایش بیشتر صفات اندازه‌گیری شده نسبت به تیمار شاهد گردید. در صفت عملکرد تیمار حداقل مصرف هر دو ماده (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب افزایش گردید و افزایش غلظت این ترکیبات موجب عدم تاثیر یا حتی کاهش مقادیر این صفت گردید. صفات محتوای آب نسبی، میزان کلروفیل a، b و جمع کل کلروفیل (a+b) با افزایش میزان مصرف اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک (تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) نیز افزایش یافت.

منابع

اله دادی، ا.، ب. موذن قمصری و غ. ع. اکبری. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان راه‌کاری مهم در کاهش اثرات تنش خشکی در گیاهان زراعی. مقالات کلیدی نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۷۵-۱۵۳ صفحه.

جعفرزاده، ل.، ح. امیدی و ع. ا. بستانی. ۱۳۹۲. تأثیر تنش خشکی و کود زیستی بر عملکرد گل، رنگریزه‌های فتوسنتزی و محتوای پرولین گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.). فصل‌نامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۹، شماره ۳: ۶۸۰-۶۶۶.

خلیلی محله، ج. ۱۳۹۱. بررسی کاربرد ترکیبات سوپرجاذب در شرایط کم آبیاری در ذرت سینگل کراس ۷۰۴. پایان نامه دکترای زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۲۳۳ صفحه.

دانشمند، ف.، م. ج. آروین.، ب. کرامت و ن. مومنی. ۱۳۹۱. تاثیر تنش شوری و اسید سالسیلیک بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر و رشد گیاه ذرت در شرایط مزرعه. فرآیند و کارکرد گیاهی. جلد ۱، شماره ۱: ۷۰-۵۶.

درویشی بلوچی، م.، ف. پاک نژاد.، ع. کاشانی.، م. ر. اردکانی و م. درویشی بلوچی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تنش خشکی و تغذیه برگی برخی از عناصر کم مصرف بر پارامترهای فلورسانس کلروفیل، محتوای کلروفیل، RWC، پایداری غشاء و عملکرد دانه ذرت ۷۰۴. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ۴۱، شماره ۳: ۵۴۳-۵۳۱.

دولت آبادیان، آ.، س. ع. م. مدرس ثانوی و م. شریفی. ۱۳۸۸. اثر تغذیه برگ با اسید آسکوربیک بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان، تجمع پروتئین و لیپید پراکسیداسیون کلزا در شرایط تنش شوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۴۷ ب: ۶۲۰-۶۱۱.

دهقان، ف.، م. غلامی و ع. عزیزی. ۱۳۹۲. بررسی اثر برهم‌کنش محلول‌پاشی برگی آسکوربیک اسید و تنش شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه توت فرنگی رقم سلوا. فن‌آوری تولیدات گیاهی. جلد ۱۳، شماره ۱: ۵۶-۴۷.

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

سلطانی، ی.، و. ر. صفاری.، ع. ا. مقصودی مود، و م. مهربانی. ۱۳۹۰. بررسی اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک، اسید آسکوربیک و تیامین روی خصوصیات روزنه و میزان نشت یونی در گیاه همیشه بهار. مجموعه مقالات یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۹ صفحه.

شکاری، ف.، آ. پاکمهر.، م. راستگو.، م. وظایفی و م. ج. قریشی نسب. ۱۳۸۹. اثر پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک بر پاره‌ای صفات فیزیولوژیک لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) تحت تنش کم‌آبی در زمان غلاف‌بندی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. جلد ۴، شماره ۱۳: ۲۹-۱۳.

شمس الدین، س.، م. ح. دشتی.، ا. رستمی و ف. شریعتی نیا. ۱۳۸۸. اثرات محلول‌پاشی سالسیلیک اسید بر صفات رویشی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط تنش شوری. یازدهمین کنگره علوم گیاهان زراعی. دانشگاه شهید بهشتی، تهران. صفحه ۱۱۰.

فارسیانی، ا.، م. ا. قبادی و س. جلالی هنرمند. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و تاریخ کاشت بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی در ذرت شیرین Sc403. چکیده مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۹۰.

Archive of SID

www.SID.ir

کافی، م.، ا. زند.، ب. کامکار.، ح. ر. شریفی و م. گلدانی. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد (جلد اول). ۳۷۹ صفحه.

کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۸۰ صفحه.

مهرابیان مقدم، ن.، م. ج. آروین.، غ. ر. خواجویی‌نژاد و ک. مقصودی. ۱۳۹۰. اثر اسید سالسیلیک بر رشد و عملکرد علوفه و دانه ذرت در شرایط تنش خشکی در مزرعه. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲– ۲۷، شماره ۱: ۵۵–۴۱.

نورمحمدی، ق.، س. ع. ا. سیادت و ع. کاشانی. ۱۳۸۶. زراعت، جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ٤٤٦ صفحه.

نیسانی، س.، س. ا. فلاح و ف. رئیسی. ۱۳۹۰. تأثیر کود مرغی و اوره بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۱، شماره ٤: ۷٤–۶۳.

Atteya, A. M. 2003. Alternation of water relation and yield of corn genotypes response to drought stress. Bulg. J. Plant Physiol. 29 (1- 2): 63- 76.

Avancini, G., I. N. Abreu, M. D. A. Saldana, R. S. Mohamed and P. Mazzafera. 2003. Induction of pilocarpine Formation in jaborandi leaves by salicylic acid and methyl jasmonate. Photochem. 63: 171- 175.

Baghizadeh, A., M. Ghorbanli, H. M. Rezaei and H. Mozafri. 2009. Evaluation of Interaction effect of Drought stress with Ascorbate and Salicylic Acid on some of physiological and Biochemical parameters in okra (*Hibiscus esculentus* L.). J. Biol. Sci. 4 (4): 380- 387.

Bandurska. H. and A. Stroinski. 2005. The effect of salicylic acid on barley response to water deficit. Acta. Physiol. Plant. 27: 379- 386.

Dolatabadian, A., S.A.M. Modarres Sanavyi and K.S. Asilan. 2010. Effect of Ascorbic acid foliar application on yield, yield component and several morphological traits of grain corn under water deficit stress conditions. Not. Sci. Biol. 2 (3): 45- 50.

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid .Plant Growth Reg. 45: 225- 215.

Farouk, S. 2011. Ascorbic acid and α-tocopherol minimize salt-induced wheat leaf senescence. J. of Stress Physiol. and Biochem. 7 (3): 58- 79.

Gheysari, M., S. M. Mirlatifi, M. Bannayan, M. Homaee and G. Hoogenboom. 2009. Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. Agric. Water Manag. 96: 809- 821.

Gopal, J. and K. Iwama. 2007. In vitro screening of potato against water stress mediated through sorbitol and polyethylene glycol. Plant Cell Reproduction. 26: 693- 700.

Gusegnova, I. M., S. Y. Suleymanov and J. A. Aliyev. 2006. Protein composition and native state of pigments of thylakoid membrane of Wheat genotypes differently tolerant to water stress. Biochem. 71 (2): 173- 177.

Haji Hassani Asl, N., A. Moradi Aghdam, H. Aliabadi Farahani, N. Hosseini and M. Rassaefar. 2011. Three forage yield and its components under water deficit condition on delay cropping in Khoy zone (Iran). Advance. Environ. Bio. 5 (5): 847- 852.

Horemans, N., C. H. Foyer, G. Potters and H. Asard. 2000. Ascorbate function and associated transport system in plants. Plant Physiol. and Biochem. 38: 531- 540.

Jiang, Y. and B. Huang. 2001. Drought and heat stress Injury to Two cool season Turf-grasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Sci. 41: 436- 442.

Khan, A., M. S. Aqeel Amad, H. Athar, R. UR and M. Ashraf. 2006. Interactive effect of foliarly applied ascorbic acid salt stress on wheat (*Triticum aestivum* L.) at the seedling stage. J. of Botany. 38 (5): 1407- 1414.

Ma, Q. Q., W. Wang, Y. H. LI, D. Q. Li and Q. Zou. 2006. Alleviation of photo inhibition in drought-stressed wheat (*Triticum aestivum*) by foliar applied glycinbetaine. J. Plant Physiol. 163: 165- 175.

Miguel, A. J., M. Rosales, J. Ruiz, Hernandez, T. Soriano, N. Castilla and L. Romero. 2006. Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. J. Sci. Food Agric. 86: 1545- 1551.

Pignocchi, C., J. M. Fletcher, J. E. Wilkinson, J. D. Barnes and C. H. Foyer. 2003. Function of ascorbate oxidase in tobacco. Plant Physiol. 132: 1631- 1641.

Rao, S. R., A. Qayyum, A. Razzaq, M. Ahmad, I. Mahmood and A. Sher. 2012. Role of foliar application of salicylic acid and L-tryptophan in drought tolerance of maize. The J. of Animal and Plant Sci. 22 (3): 768- 772.

Rezaverdinejad, V., T. Sohrabi and A. M. Liaghat. 2006. Study of deficit irrigation effect on corn forage yield at its growth stage. 1th National Congress of Irrigation and Drainage Nets. Ahvaz. 13 PP.

Archive of SID

www.SID.ir

Sairam, A. K., P. S. Deshumk and D. S. Skukla. 1997. Tolerance of drought and temperature stress in relation to increased antioxidant enzyme activity in wheat. Agron. and Crop Sci. 178: 171- 187.

Shakirova, F. M. and D. R. Sahabutdinova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317- 322.

Shamsi, K. 2010. The effect of drought stress on yield and yield, relative water content, praline, soluble carbohydrate and chlorophyll of bread wheat cultivars. J. Anim. Plant Sci. 8 (3): 1051- 1060.

Smirnoff, N. 2000. Ascorbic acid: metabolism and functions of a multi-facetted molecule. Cur. Opinion Plant Biol. 3: 229- 235.

Tanaka, A. and R. Tanaka. 2006. Chlorophyll metabolism. Plant. Bio. 9: 248- 255.

Taqi, A. K., M. Mazid and M. Firoz. 2011. A review of ascorbic acid potentialities against oxidative stress induced in plants. J. of Agrobiology. 28 (2): 97- 111.

Ullah Khan, S., A. Bano, Ud. Di. Jalal and A. R. Gurmani. 2012. Abscisic acid and salicylic acid seed treatment as potent inducer of drought tolerance in wheat (*Triticum Aestivum* L.). Pak. J. Bot. 44: 43- 49.

Xiao, X., X. Xu and F. Yang. 2008. Adaptive responses to progressive drought stress in two *Populus cothayana* populations. Silva Fennica. 42: 705- 719.

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of salicylic acid and ascorbic acid foliar application on forage yield, RWC and leaf chlorophyll of corn under drought stress

N. Haji Hassani Asl[1], F. Farahvash[2] , M. Roshdi[3], B. Mirshekari[4], M. Gaffari[5]

Received: 2016-1-3 Accepted: 2016-2-25

Abstract

To study the effect of salicylic acid and ascorbic acid foliar application on yield and specification of corn under drought stress, an experiment was performed in Khoy during 2013-2014 as split plot on the basis of randomized complete blocks design in four replications. Main factor: drought stress through irrigation after 75±5 and 150±5 mm evaporation on Pan. Sub factor was including of foliar application of ascorbic acid and salicylic acid in 100, 200 and 300 mg.lit^{-1} and control treatment (non-foliar application). Effect of year was significant only on RWC. Drought stress had significantly effect on fresh forage yield, chlorophyll a, b and chlorophyll a+b. Foliar application had significantly effect on all characters. Interactions effect of year and foliar application were significant on fresh forage yield and chlorophyll a. 100 mg.lit^{-1} salicylic acid foliar application in 2013 with an average of 74.46 t ha^{-1} and non-foliar application in 2014 with an average of 59.47 t ha^{-1} had maximum and minimum of fresh forage yield. Maximum and minimum of chlorophyll a were in 300 mg.lit^{-1} ascorbic acid foliar application in 2014 and non-foliar application in 2013. Interaction of drought stress and foliar application had only significantly effect on fresh forage yield. 100 mg.lit^{-1} salicylic acid foliar application in normal irrigation treatment (80.82 t ha^{-1}) and non-foliar application in drought irrigation treatment (52.74 t ha^{-1}) produced maximum and minimum fresh forage yield, respectively.

Keywords: Chlorophyll a, chlorophyll b, fresh weight, irrigation, RWC

1- PhD Student of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran
4 Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
5 Karaj Agriculture and Natural Resource Research Center of Plant and Seed, Karaj, Iran

Archive of SID

www.SID.ir