مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثرات سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک بر رشد، خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت شرایط کم آبیاری

پرویز یداللهی[۱]، محمد رضا اصغری پور[۲*]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، شهرکرد، ایران

۲- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۷

چکیده

تنش خشکی یکی از مهمترین علل کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در بخش‌های وسیعی از دنیا است. اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید از جمله این مواد هستند که موجب مقاومت گیاه به تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌شوند. جهت بررسی این موضوع در گیاه کدوی پوست کاغذی، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. عامل اصلی تنش کم‌آبیاری در ۲ سطح، آبیاری در ۷۵ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب به عنوان عدم تنش و تنش بود که بعد از استقرار کامل بوته‌ها اعمال گردید. عامل های فرعی شامل: محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید در ۳ سطح، صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک در ۳ سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار در مرحله گلدهی بودند. در این آزمایش تنش کم‌آبیاری موجب کاهش تعداد دانه در میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، قطر میوه و وزن میوه شد. با تأخیر در آبیاری عملکرد میوه نیز کاهش یافت. محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب افزایش عملکرد دانه و میوه، قطر و وزن میوه و تعداد میوه در بوته شد، ولی تعداد دانه پوک با کاربرد اسید آسکوربیک کاهش یافت. نتایج نشان داد، استفاده از ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید، بیشترین تعداد شاخه فرعی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، قطر و وزن میوه را به خود اختصاص داد.

واژهای کلیدی: تنش خشکی، کدوی پوست کاغذی، سدیم نیتروپروساید، اسید آسکوربیک

* نگارنده مسئول (moas@uoz.ac.ir)

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تنش خشکی و خشکسالی ۴۰ تا ۶۰ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان را تحت تأثیر قرار داده است. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که در بسیاری از مناطق جهان و به ویژه مناطق گرم و خشک موجب محدود شدن عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. زمانی که از دست دادن آب به صورت تعرق بر میزان آب جذب شده از خاک پیشی می‌گیرد (Beemarao Sankar *et al.*, 2007). افزایش مقاومت به تنش‌های غیر زیستی در برخی گیاهان، از طریق کاربرد خارجی ترکیبات آلی گوناگون صورت می‌گیرد. این ترکیبات می‌توانند سبب حفاظت از گیاه در برابر عوامل محیطی تنش‌زا شده و در نهایت موجب افزایش محصول شوند (Ashraf & Foolad, 2007). اسید آسکوربیک با فرمول $C_6H_8O_6$ یک مولکول فراگیر در یوکاریوت‌ها است که در انواع سلول‌های گیاهی به جز در دانه‌های خشک یافت می‌شود و به عنوان سیگنال فیتوهورمونی است که در طی انتقال از فاز رویشی به زایشی دخالت دارد (Barth *et al.*, 2006). اثرات سودمند اسید آسکوربیک روی رشد و تولید گیاه چغندرقند، خیار (El Greadly, 2002)، فلفل شیرین (Shawky, 2003) و آفتابگردان (El Gabas, 2006) گزارش شده است. اخیراً گزارش شده است که اسید آسکوربیک نقش مهمی در حفاظت از گیاهان در برابر تنش‌های محیطی از قبیل فلزات سنگین، شوری، آفت کش‌ها و تابش ماوراء بنفش دارد (Vwioko *et al.*, 2008).

واکنش نیتریک اکسید با ROS موجب جلوگیری از آسیب غشاء می‌شود. کاربرد خارجی نیتریک اکسید موجب بهبود تنش اکسیداتیو ناشی از فلزات سنگین، شوری، دمای بالا، آب کشیدگی و غیره می‌شود (Zhang *et al.*, 2006). در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که نیتریک اکسید بیرونی در گیاهان باعث کاهش خسارات ناشی از برخی تنش‌ها مثل فلزات سنگین، علف کش‌ها، سرما، اشعه فرا بنفش و تنش شوری شده است (Arasimowicz & Floryszak-Wieczorek, 2007). Soha *et al* (2010) گزارش کردند که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب افزایش معنی‌دار رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب برگ و درصد روغن تحت تنش کم‌آبی در گیاه ریحان می‌شود. در مطالعه دیگری تیمار سدیم نیتروپروساید تنش خشکی القا شده توسط کاربرد PEG در گیاهچه های گندم را تخفیف داد (Tian & Lei, 2006). Shehab *et al* (2010) پی بردند که کاربرد مقدار ۰/۱ میلی مول سدیم نیتروپروساید، پیری برگ های گوجه فرنگی را با جلوگیری از تخریب کلروفیل و پروتئین‌های محلول به خصوص روبیسکو به تأخیر انداخت.

در این مطالعه تأثیر محلول‌پاشی دو ماده اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید بر رشد، خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد کمی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo convar* Var. Styriaca) یکی از گیاهان دارویی معروف دنیا تحت تنش کم‌آبیاری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۲ سطح آبیاری، آبیاری در ۷۵ (عدم تنش) و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه (تنش کم‌آبیاری) به عنوان عامل اصلی و ۳ سطح اسید آسکوربیک (صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار) و ۳ سطح سدیم نیتروپروساید (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار) به عنوان عامل های فرعی بودند. بعد از آماده سازی کرت‌های اصلی و فرعی عملیات کاشت در ۱ فروردین ماه ۱۳۹۱ با قرار دادن ۳ بذر در هر کپه با عمق ۶-۵ سانتیمتر با دست انجام گرفت. اولین آبیاری برای تمام تیمارها بلافاصله بعد

Archive of SID

www.SID.ir

از کاشت اعمال گردید. پس از آن آبیاری بر اساس دور آبیاری به روش نشتی انجام شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها اقدام به اعمال تیمارهای تنش کم‌آبیاری گردید. اولین و دومین محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید به ترتیب در ۶۳ و ۷۰ روز پس از کاشت انجام شد و در مورد اسید آسکوربیک در ۶۵ و ۷۲ روز پس از کاشت صورت پذیرفت. محلول‌پاشی‌ها در ساعت ۴ بعد از ظهر و در هوای صاف و ملایم اعمال شد، به طوری که برگ‌های گیاه کاملاً خیس گردیدند. به منظور بهبود جذب برگی اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید، از تریتون X100 با غلظت ۰/۰۱ درصد به عنوان روکنشگر استفاده شد. برداشت نهایی در تاریخ ۱ و ۱۰ تیر ماه ۱۳۹۱ بعد از حذف اثر حاشیه، از هر کرت دو گیاه برداشت شد، پس از برداشت، بوته‌ها به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری صفات مورد نظر انجام شد. همچنین جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی تعداد شاخه‌های فرعی، قطر میوه، وزن میوه، عملکرد میوه، تعداد داه در میوه، تعداد دانه‌های پوک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد میوه در بوته و میزان فلورسانس محاسبه شد. پس از برداشت، بوته‌ها به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری صفات مورد نظر انجام شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی در بوته

این پارامتر در تشکیل میوه و دانه نقش مهمی دارد. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس این صفت فقط تحت تأثیر سدیم نیتروپروساید قرار گرفت (جدول ۱). صفت مذکور با افزایش دور آبیاری (۲۵ درصد ظرفیت مزرعه) کاهش داشت، ولی این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۲). در تحقیقی مشخص گردید که تنش بر تعداد شاخه فرعی در گلرنگ در گیاه تأثیر معنی‌داری نداشت (Esendal *et al*., 2008). تعداد شاخه فرعی تحت تیمار غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار سدیم نیتروپروساید به ترتیب برابر با ۲/۲۲، ۲/۶۱ و ۳/۵۵ بود (جدول ۲).

تعداد دانه در میوه

از بین منابع تغییر تنها تنش کم‌آبیاری تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در میوه داشت (جدول ۱). تعداد دانه در میوه در شرایط بدون تنش ۳۷۵/۳۲ و در شرایط تنش خشکی ۳۵۰/۵۴ عدد بود (جدول ۲). کوچکی و سرمدنیا (۱۳۸۲) گزارش کردند، ماده خشک ذخیره شده در بذر عمدتاً نتیجه فتوسنتز انجام شده می‌باشد، بنابراین بر اثر تنش خشکی تعداد سلول‌های بنیادی کاهش می‌یابد و تعداد دانه در میوه کمتری تولید می‌گردد. در آزمایشی که توسط امانی لاری و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد، تنش به طور متوسط سبب کاهش ۲۳/۵ درصدی در میانگین این صفت گردید. خادم و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت‌های مختلف کود دامی و پلیمر سوپر جاذب بر روی ذرت دانه‌ای بیان داشتند، با افزایش شدت تنش از تعداد دانه در بلال کاسته می‌شود. با استناد به این نکته که با افزایش ضخامت میانبر و پوست میوه و در نتیجه افزایش وزن میوه تعداد دانه کمتری در میوه تشکیل می‌شود (Robinson, 1993).

تعداد دانه پوک درمیوه

تأثیر تنش کم‌آبیاری و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح ۱ درصد بر تعداد دانه پوک در میوه معنی‌دار گردید (جدول ۱). کم‌آبیاری موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه پوک در بوته شد. به طوری که در دور آبیاری ۱۴ روز، متوسط تعداد دانه پوک در بوته افزایش نشان داد (جدول ۲). کاهش نقل و انتقال ماده خشک در طول دوره

Archive of SID

www.SID.ir

تنش خشکی ناشی از کاهش توانایی مبدأ در تولید ماده خشک و کاهش قدرت مخزن در تجمع محصول در اثر افزایش محدودیت رشد می‌باشد (Tarouminkeng & Coto, 2003).

جمشیدی و همکاران (۱۳۸۸) افزایش تعداد دانه پوک در آفتابگردان را تحت تأثیر تنش خشکی گزارش کردند. محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید تأثیر قابل توجهی بر این صفت نداشت، این در حالی است که اسید آسکوربیک موجب کاهش تعداد دانه پوک در بوته شد، طوری که استفاده از ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک موجب شد، تعداد دانه پوک در بوته به اندازه ۲۲/۶۱ دانه معادل ۳۷ درصد کاهش یابد (جدول ۲). دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی که روی ذرت انجام دادند گزارش کردند که کاربرد اسید آسکوربیک موجب افزایش قطر بلال شد و تعداد دانه‌های پوک را به طور معنی‌داری کاهش داد.

وزن هزار دانه

از بین منابع تغییر اثر تنش خشکی، محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید و اثر متقابل تنش و سدیم نیتروپروساید بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). وزن هزار دانه بر اثر تنش کم‌آبیاری کاهش معنی‌دار پیدا کرد (جدول ۲). تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب عدم رشد دانه در میوه و کاهش دانه‌های تشکیل یافته می‌شود. اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه‌ها بسیار بارز است، چون عملکرد بالقوه بسته به وزن هزار دانه می‌باشد که این موضوع مستلزم تجمع مواد فتوسنتزی در دانه‌ها می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). وزن هزار دانه تنها بر اثر محلول‌پاشی با بالاترین غلظت سدیم نیتروپروساید بهبود یافت. به طوری که وزن هزار دانه با میانگین معادل ۱۴۸/۲۷ گرم در بالاترین غلظت این ماده، حدود ۱۰ درصد بیشتر از تیمار ۵۰ میکرو مولار از این ماده و ۲۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۲). کاربرد سدیم نیتروپروساید در حالت تنش سبب کاهش اثرات منفی تنش و افزایش وزن هزار دانه شده است (شکل ۲). به طوری که تیمار ۱۰۰ میکرومولار این ماده همراه با تنش با ۲۵/۱۰ گرم سبب افزایش ۴ درصدی نسبت به تنش بدون محلول پاشی در وزن هزار دانه گردید (شکل ۲).

Neill *et al* (2003) گزارش کردند که کاربرد خارجی سدیم نیتروپروساید، بسته شدن روزنه را تحریک و سلول‌ها را در برابر تنش اکسیداتیو محافظت می‌کند. به هر حال کاربرد خارجی سدیم نیتروپروساید، اثرات تنش خشکی را از طریق کاهش نفوذپذیری غشاء و نشت الکترولیت‌ها و هم-چنین میزان H_2O_2 موجود در برگ کاهش می‌دهد. اثر محافظتی سدیم نیتروپروساید بر خسارت غشاء تحت تنش خشکی توسط Wang *et al* (2006) گزارش شده است.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش، محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک ($p<۰/۰۱$) و اثر متقابل تنش در سدیم نیتروپروساید ($p<۰/۵$) بر عملکرد دانه دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). کم‌آبیاری موجب کاهش ۹/۵ درصدی در عملکرد دانه گردید (جدول ۲). فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که به نظر می‌رسد که تنش خشکی در گیاه با کاهش آب برگ و در نتیجه بسته شدن روزنه‌ها و افت فتوسنتز از یک سو و متأثر کردن فعالیت‌های آنزیمی و فرآیندهای مربوطه از سوی دیگر، موجب کاهش عملکرد دانه از طریق کاهش اجزای عملکرد می‌شود. استفاده از سطح سوم سدیم نیتروپروساید (۱۰۰ میکرو مولار) موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گردید به طوری که عملکرد به دست آمده در این سطح از سدیم نیتروپروساید ۵۳۵۱/۳۴ کیلوگرم در هکتار معادل ۳۲ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۲). سطح سوم

Archive of SID

www.SID.ir

اسید آسکوربیک (۲۰ میکرو مولار) باعث افزایش ۱۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی که روی ذرت انجام دادند، گزارش نمودند که اسید آسکوربیک موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و وزن صد دانه می‌شود. در برهمکنش کمترین عملکرد دانه در گیاهانی مشاهده گردید که هر ۱۴ روز یکبار آبیاری شدند و توسط سدیم نیتروپروساید محلول‌پاشی نشدند (شکل ۲). در شرایط تنش، محلول‌پاشی با این ماده موجب افزایش قابل توجه و معنی‌دار در این صفت شد. در شرایط عدم تنش محلول‌پاشی با غلظت ۵۰ میکرو مولار از سدیم نیتروپروساید اثری بر این صفت نداشت ولی غلظت بالاتر آن (۱۰۰ میکرو مولار) اثر مثبت گذاشت و عملکرد دانه را افزایش داد که البته غیر معنی‌دار بود (شکل ۲).

در تحقیقی انجام شده توسط قربانلی و همکاران (۱۳۸۹)، مشخص گردید که با افزایش میزان تنش خشکی، سطح برگ در کلزا کاهش پیدا کرد ولی کاربرد اسید آسکوربیک موجب شد که کاهش سطح برگ در شرایط تنش کمتر شود. در این آزمایش اندازه‌گیری‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه کاسته می‌شود ولی کاربرد اسید آسکوربیک به عنوان یک عامل محرک موجب شد که وزن تر ریشه و اندام هوایی افزایش داشته باشد، این پدیده حاکی از آن است که خشکی سبب کاهش میزان آب در دسترس می‌شود، در نتیجه وزن تر کاهش می‌یابد ولی به کارگیری اسید آسکوربیک با افزایش توان تحمل گیاه سبب جذب بهتر آب از محیط شده است.

تعداد میوه در بوته

تعداد میوه در بوته از تنش و سدیم نیتروپروساید تأثیر نپذیرفت ولی اثر اسید آسکوربیک در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). کاربرد ۱۰ میلی مولار اسید آسکوربیک موجب افزایش معنی‌دار تعداد میوه در بوته شد. این تیمار به طور متوسط تعداد میوه در بوته را به ۳/۸۳ عدد میوه در بوته بهبود بخشید (جدول ۴). تأثیر تعداد میوه در بوته بر عملکرد دانه تأثیر بیشتری از تعداد دانه در میوه دارد (عفت دوست، ۱۳۸۱). آسکوربات به عنوان سیگنال فیتوهورمونی در طی انتقال از فاز رویشی به زایشی دخالت دارد (Barth *et al.*, 2006). آسکوربات نقش چندگانه در رشد گیاهان دارد. در تقسیم سلولی، گسترش دیواره سلولی و دیگر فرآیندهای مربوط به نمو دخالت دارد (Pignocchi & Foyer, 2003). همچنین این ترکیب به عنوان یک کوآنزیم برای واکنش کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب و پروتئین‌ها عمل می‌کند و منجر به افزایش مقدار اسید نوکلئیک به ویژه RNA و افزایش تعداد شاخه فرعی می‌شود (Pignocchi & Foyer, 2003). این کاهش یا افزایش تعداد میوه در گیاه با تغییر تعداد شاخه‌های فرعی که خود تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است، در ارتباط است. صفوی (۱۳۹۱) اعلام کرد تعداد میوه در بوته کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر سطوح آبیاری و بر همکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی قرار نگرفت.

عملکرد میوه

عملکرد میوه به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک قرار نگرفت، اما سطوح مختلف آبیاری بر این پارامتر تأثیر معنی داری داشت (جدول ۳)، به طوریکه بیشترین عملکرد میوه از آبیاری در ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۲۰۷۷۱/۸ کیلو گرم در هکتار بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد کمبود آب علاوه بر تأثیر بر توسعه برگ می‌تواند از طریق ریزش برگ‌ها در طول مراحل رشد باعث کاهش عملکرد میوه شود (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج این آزمایش نشان داد میوه‌های با وزن بیشتر عملکرد میوه بالاتری در واحد سطح دارند. تأثیر تنش آب را بر عملکرد و اجزای عملکرد طالبی مورد مطالعه قرار داده و بیشترین عملکرد میوه را در شرایط بدون تنش بدست آوردند.

وزن میوه

تنش کم‌آبیاری ($p<۰/۰۱$)، محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید ($p<۰/۰۱$) و اسید آسکوربیک ($p<۰/۰۵$) بر وزن میوه تأثیر معنی داری داشتند (جدول ۳). نتایج نمونه برداری نشان داد که وزن میوه در شرایط تنش به طور معنی‌داری کاهش یافت و از ۳/۳۹ به ۲/۵۲ کیلوگرم رسید. کاربرد اسید آسکوربیک در غلظت ۲۰ میلی مولار باعث افزایش ۴/۵ درصدی نسبت به ۱۰میلی مولار و ۷ درصدی نسبت به شاهد شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد، اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان به طور مستقیم سبب حذف پراکسید هیدروژن تولید شده به وسیلهٔ احیای نوری اکسیژن در فتوسیستم I باشد (Shigeoka *et al*., 2002). اثرات سودمند اسید آسکوربیک بر رشد و تولید گیاه خیار (El Greadly (2002 گزارش شده است. تیمار ۱۰۰ میلی مولار سدیم نیتروپروساید با میانگین ۳/۱۲ باعث افزایش ۱۲ درصدی در صفت مذکور شد. نیتریک اکسید به عنوان یک سیگنال مهم در فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. در مراحل مربوط به رشد و نمو، شروع جوانه‌زنی، گلدهی، رسیدگی میوه‌ها و پیری اندام‌ها نقش دارد (Arasimowics & Wieczoorek, 2007).

قطر میوه

تنش کم‌آبیاری موجب کاهش ۱۰ میلی‌متری قطر میوه شد. این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار بود. اثر محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک ($p<۰/۰۱$) نیز بر قطر میوه معنی‌دار شد (جدول ۳). تنش خشکی موجب کاهش تولید و ارسال مواد فتوسنتزی در مرحله ظهور و پر شدن میوه شده و موجب کاهش تعداد دانه در میوه می‌شود، در نتیجه قطر میوه کاهش می‌یابد. دانشیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز تأثیر دور آبیاری را بر رشد قطری میوه‌ی کدوی پوست تخمه کاغذی تأیید کردند. استفاده از ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید موجب افزایش ۳/۵ درصدی قطر میوه شد (جدول ۴). محلول پاشی ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک سبب افزایش معنی‌دار قطر طبق شد، به طوری که قطر طبق در تیمار ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک حدود ۲۲/۶۱ میلی متر بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۴). اسید آسکوربیک در گسترش دیواره سلولی نقش دارد. این ماده از یک طرف مانع اتصال عرضی پروتئین‌های ساختاری دیواره می‌شود که این امر افزایش قابلیت گسترش دیواره را در پی دارد و از طرف دیگر از پلیمریزه شدن مونومرهای چوب (مانند الکل کونیفریل) جلوگیری می‌کند و شدت چوبی شدن دیواره را کنترل می‌کند (Arrigoni & De Tullio, 2000). افزایش قطر میوه خیار تحت تأثیر کاربرد هیدروژل گزارش شده است (نجفی علیشاه و همکاران،۱۳۹۱).

میزان فلورسانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که تیمارهای اعمال شده تأثیر معنی‌داری بر میزان فلورسانس کلروفیل برگ داشتند. در تیمار تنش خشکی میزان فلورسانس کلروفیل کاهش یافت، هر چند این مقدار معنی دار نبود (جدول ۴). فلورسانس کلروفیل بعنوان یک معیار سنجش برای بررسی تأثیر تنش‌های محیطی، از جمله تنش آب بر گونه‌های زراعی و تعیین میزان مقاومت به خشکی می‌باشد و یک علامت مفید برای ارزیابی وضعیت فتوشیمی گیاه به کار می‌رود.

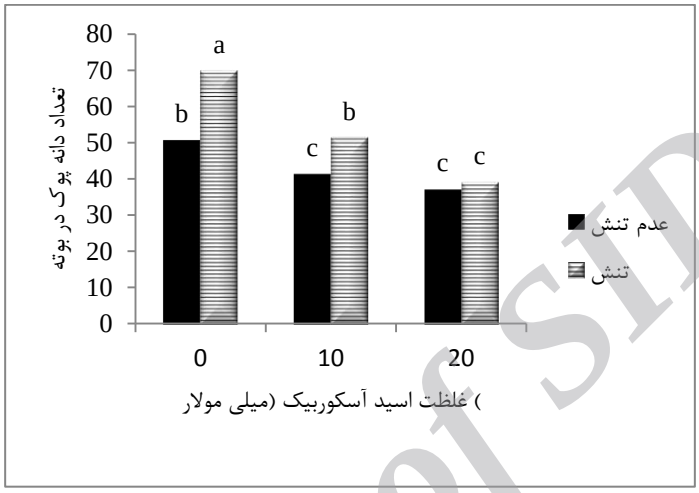
Shangguan *et al* (2000) در گندم زمستانه تغییر معنی داری در f_v/f_m (نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس ماکزیمم) بر اثر تنش خشکی گزارش نکردند.

Archive of SID

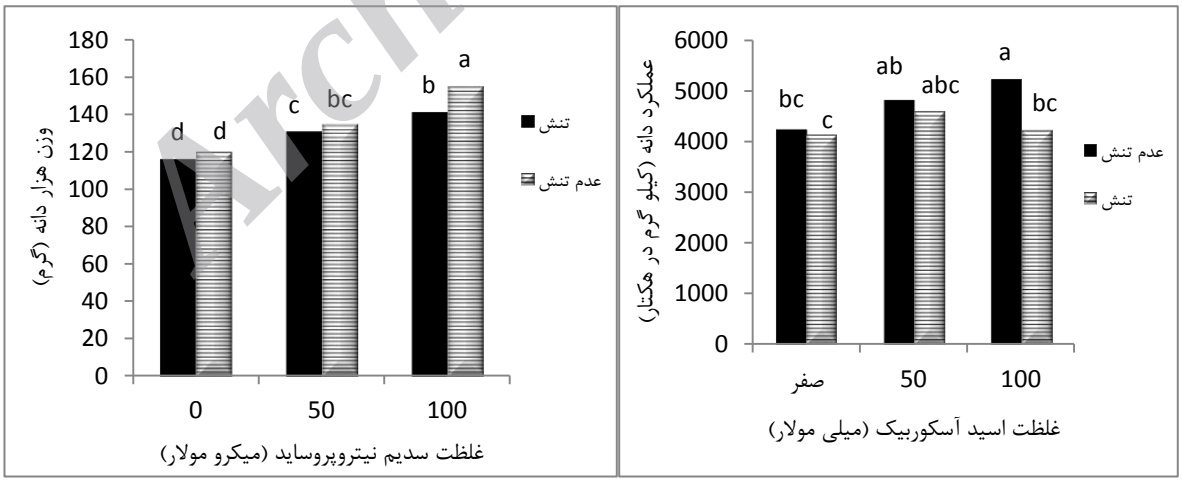
www.SID.ir

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که اگرچه دور آبیاری می‌تواند بر ویژگی‌های کمی کدوی پوست تخمه کاغذی تأثیر بگذارد، ولی میزان تأثیر آن بر هر یک از ویژگی‌ها متفاوت بود. محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب کاهش تعداد دانه های پوک گردید. عملکرد دانه، قطر میوه، وزن میوه و تعداد دانه در میوه تحت تأثیر اسید آسکوربیک به طور معنی‌داری افزایش یافت. استفاده از اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید تأثیری مثبت بر ویژگی‌های کمی کدوی پوست کاغذی دارد.



شکل ۱- تعداد دانه پوک در بوته تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از سطوح مختلف تنش کم‌آبیاری و غلظت‌های مختلف اسید آسکوربیک



شکل ۲- میانگین ورن هزار دانه (الف) و عملکرد دانه (ب) تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از سطوح مختلف تنش کم‌آبیاری و غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی از ویژگی‌های کمی تحت تأثیر تنش کم‌آبیاری، محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد شاخه‌های فرعی	تعداد دانه در میوه	تعداد دانه پوک در میوه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲/۲۴*	۹۱۶/۵۶ ns	۶۲/۳۵**	۴۰/۲۲ ns	۲۷۱۵۵۳/۷۲ ns
تنش (S)	۱	۰/۴۶ ns	۸۲۹۰/۶۴**	۱۵۴۶/۶۸**	۷۳۳/۳۵*	۲۷۷۴۸۵۳/۳۵**
خطای اول	۲	۰/۱۲	۲۲۰/۰۷	۲/۷۹	۱۱/۱۸	۲۵۱۸۲۴/۲۴
سدیم‌نیتروپروساید (SN)	۲	۸/۴۶ **	۳۷۷/۲۷ ns	۲۰/۷۹ ns	۳۹۹۰/۸۸**	۱۲۴۹۴۶۸۹/۰۶**
اسیدآسکوربیک (ASA)	۲	۰/۲۴ ns	۱۰۷۷/۷۹ ns	۲۳۵۳/۶۸ **	۰/۸۸ ns	۱۶۹۸۲۱۶/۷۲**
S×SN	۲	۰/۰۱ ns	۱۷۹۲/۳۱ ns	۵/۷۹ ns	۱۶۵/۶۲ *	۳۶۶۰۵۳/۴۶ ns
S×ASA	۲	۱/۳۵ ns	۱۷۴۵/۸۰ ns	۳۷۰/۶۸ **	۱/۴۰ ns	۱۰۵۱۸۱۳/۱۳ **
SN×ASA	۴	۰/۴۶ ns	۱۸/۸۸ ns	۶/۷۴ ns	۴۵/۱۱ ns	۵۱۱۲۶/۱۱ ns
S×SN×ASA	۴	۰/۰۷ ns	۱۳۸۴/۸۶ ns	۶/۲۹ ns	۳/۵۱ ns	۱۰۲۶۰۲/۴۱ ns
خطای دوم	۳۲	۰/۶۶	۵۸۴/۲۱	۱۰/۳۸	۳۱/۸۲	۱۴۰۳۹۳/۸۴
ضریب تغییرات (درصد)		۲۹/۱۴	۶/۶۵	۶/۶۳	۴/۲۳	۸/۲۴

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های کمی تحت تأثیر تنش کم‌آبیاری، محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		قطر میوه	وزن میوه	تعداد میوه در بوته	عملکرد میوه	فلورسانس
تکرار	۲	۰/۷۶ ns	۰/۵۱ **	۱/۴۶ ns	۱۰۴۴۱۲۸۳/۷ ns	۰/۰۰۰۰۸ ns
تنش (S)	۱	۳۴۸/۰۸ **	۱۰/۲۲**	۰/۰۱ ns	۳۰۶۰۴۵۶۶۰/۶ **	۰/۰۰۰۰۹ ns
خطای اول	۲	۳/۰۴	۰/۴۰	۰/۱۲	۱۱۶۴۲۰۱۸/۶	۰/۰۰۰۰۲
سدیم‌نیتروپروساید (SN)	۲	۱۰۰/۳۰**	۰/۶۶**	۰/۶۸ ns	۱۹۹۷۶۹۶۶/۹ ns	۰/۰۰۰۰۲ ns
اسیدآسکوربیک (ASA)	۲	۵۵/۱۳**	۰/۲۳۵ *	۸۲/۵۷**	۱۹۴۴۷۱۴/۷ ns	۰/۰۰۰۲ ns
S×SN	۲	۰/۶۵ ns	۰/۱۱ ns	۰/۱۲ ns	۶۴۷۵۹۹۴/۴ ns	۰/۰۰۰۱ ns
S×ASA	۲	۰/۱۷ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۱۲ ns	۴۲۷۴۲۸۲/۷ ns	۰/۰۰۰۴ ns
SN×ASA	۴	۵/۴۷ ns	۰/۰۸ ns	۰/۲۹ ns	۱۲۸۱۹۸۶۸/۰ ns	۰/۰۰۰۰۶ ns
S×SN×ASA	۴	۶/۱۳ ns	۰/۰۴ ns	۰/۵۷ ns	۶۹۵۴۹۶۵/۲ ns	۰/۰۰۰۲ ns
خطای دوم	۳۲	۲/۳۷	۰/۰۶	۰/۴۴	۸۴۷۹۲۴۱۴۱/۶	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۹۵	۸/۶۶	۱۷/۶۸	۱۸/۰۶	۲/۷۷

*و** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده تنش کم‌آبیاری، محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک بر روی برخی از ویژگی‌های کمی

تیمار	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	تعداد دانه در میوه	تعداد دانه پوک در میوه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
تنش کم‌آبیاری					
۸ روز	۲/۸۸a	۳۷۵/۳۲a	۴۳/۱۸b	۱۳۶/۹۶a	۴۷۷۱/۰a
۱۶ روز	۲/۷۰a	۳۵۰/۵۴b	۵۳/۸۸a	۱۲۹/۵۹b	۴۳۱۷/۶b
سدیم نیتروپروساید (میکرو مولار)					
صفر	۲/۲۲b	۳۶۶/۵۵a	۴۹/۷۷a	۱۱۸/۵۰c	۳۶۸۹c
۵۰	۲/۶۱b	۳۵۷/۷۸a	۴۷/۹۴a	۱۳۳/۰۵b	۴۵۹۴/۳۳b
۱۰۰	۳/۵۵a	۳۶۴/۴۶a	۴۷/۸۸a	۱۴۸/۲۷a	۵۳۵۱/۳۴a
اسید آسکوربیک (میلی مولار)					
صفر	۲/۶۶ a	۳۵۵/۸۴a	۶۰/۸۳a	۱۳۳/۵۰a	۴۱۸۹/۸c
۱۰	۲/۸۳ a	۳۶۱/۷۷a	۴۶/۵۵b	۱۳۳/۶۱a	۴۷۱۰/۱۱b
۲۰	۲/۸۸ a	۳۷۱/۱۸a	۳۸/۲۲c	۱۳۳/۴۴a	۴۷۳۲/۸۹a

اختلاف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده تنش کم‌آبیاری، محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید و اسید آسکوربیک بر روی برخی از ویژگی‌های کمی

تیمار	قطر میوه (میلی متر)	وزن میوه (گرم)	تعداد میوه در بوته	عملکرد میوه (کیلو گرم درهکتار)	فلورسانس
تنش کم‌آبیاری					
۸ روز	۲۱/۹۰a	۳/۳۹a	۳/۷۴a	۲۰۷۷۱/۸a	۰/۳۸a
۱۶ روز	۱۶/۸۲b	۲/۵۲b	۳/۷۷a	۱۶۰۱۰/۵b	۰/۳۷a
سدیم نیتروپروساید (میکرو مولار)					
صفر	۱۷/۴۲b	۲/۷۵b	۳/۷۲a	۱۷۴۸۹a	۰/۳۶a
۵۰	۱۸/۶۸b	۲/۹۹b	۳/۵۰a	۱۸۱۳۵a	۰/۳۶a
۱۰۰	۲۱/۹۹a	۳/۱۲a	۳/۵۵a	۱۹۵۴۹a	۰/۳۷a
اسیدآسکوربیک(میلی مولار)					
صفر	۱۸/۷۷b	۲/۸۵۰b	۱/۵۵c	۱۸۷۶۹a	۰/۳۷ a
۱۰	۱۷/۹۹b	۲/۹۴b	۳/۸۸b	۱۸۲۳۳a	۰/۳۷ a
۲۰	۲۱/۳۳a	۳/۰۷۷a	۵/۸۳a	۱۸۱۷۲a	۰/۳۸ a

اختلاف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ابوالحسنی، ک. و گ. صانعی. ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات زراعی ارقام گلرنگ در دو رژیم رطوبتی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴): ۱۰۰-۱۰۸.

امانی لاری، ش.، ا. توکلی و ا.ح. امیدی. ۱۳۸۹. مطالعه تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف بهاره گلرنگ. سومین سمینار بین‌المللی دانه‌های روغنی و روغن‌های خوراکی. تهران کانون هماهنگی دانش و صنعت دانه‌های روغنی. ۱-۲ دی. ص ۱۶۶-۱۷۲.

جمشیدی، ا.، ا. قلاوند، ا. صالحی، م.ج. زارع و ع. جمشیدی. ۱۳۸۸. اثر میکوریزا آربوسکولار بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات گیاهی آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. مجله علوم زراعی ایران، ۲: ۱۳۶-۱۵۰.

خادم، س.ع.، م. رمرودی، م. گلوی و م.ح. روستا. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت-های مختلف مود دامی و پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۲(۱): ۱۲۳-۱۱۵.

دانشیان، ح. و پ. جنوبی. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر تنش خشکی و پتاسیم بر عملکرد دانه گیاه سویا. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد.

سیروس مهر، ع.، م. شکیبا، ه. آلیاری، م. تورچی و ع. دباغ محمدی نسب. ۱۳۸۷ .اثر تنش کمبود آب و تراکم بوته بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک ارقام گلرنگ پاییزه. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۸: ۸۰-۸۷.

صفوی، ف. ۱۳۹۱. تأثیر پلیمر سوپر جاذب، پتاسیم و کود دامی بر مقاومت کدوی پوست کاغذی به تنش خشکی، پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زراعت، دانشگاه زابل.

عفت دوست، ن. ۱۳۸۱. ارزیابی اثر تنش خشکی بر روی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل.

فرخی نیا، م.، م. رشدی، ب. پاسبان اسلام و ر. ساسان دوست. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی صفات رویشی گلرنگ بهاره. مجله پژوهش در علوم زراعی، ۲(۵): ۱-۱۱.

کوچکی، ع. و غ.ح. سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ دهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ ص.

نبوی کلات، م.، م. کریمی، ق. نور محمدی، ر. صدر آبادی و م. عزیزی. ۱۳۸۴. تعیین مناسب-ترین تاریخ کاشت و تراکم گیاه در کشت پاییزه گلرنگ در منطقه جوین سبزوار. مجله علوم کشاورزی ایران، ۱۱(۴): ۱۴۵-۱۵۸.

نجفی علیشاه، ف.، ا. گلچین و م. محبی. ۱۳۹۱. تأثیر پلیمر سوپر جاذب آکوسورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۴(۱۵): ۱۲-۱.

Abdel Hameed, A. M., S. . Sarhan, and H.Z. AbdelSalam. 2004. Evaluation of some organic acid as foliar application on growth, yield and some nutrient contents of wheat. J. Agri. Sci. Mansoura Univ. 20(5): 2476-2481.

Archive of SID

www.SID.ir

Neill, S. J., R. Desikan, and J. T. Hancock. 2003**.** Nitric oxide signaling in plants.NewPhytol. 159: 11-35

Robinson, R. W. 1993. Genetic parthenocarpy in *cucurbita pepo* L. Cucurbit Genetics Coperative Report. 16: 55-57.

Salem, H. M., S. Abdel Rahman, and S. L. Mohamed. 2000. Response of sugar beet plants to boron and ascorbic acid under field conditions. J. Fac. Educ. Ain Shams Univ. 48: 1-20.

Shau, M. P., N. S. Solanki, and L. N. Dashora. 1993. Effects of thiourea, thiamine and ascorbic acid on growth and yield of maize. J. Agron. Crop Sci. 171: 65-69.

Shawky, N. B. T. 2003. Physiological studies on the effect of salinity, ascorbic acid and putrescine on sweet pepper plant. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric., Cairo Univ. Egypt.

Shehab, G. G., O. K. Ahmed, and J. S. El-Beltagi. 2010. Effects of various chemical agents for alleviation of drought stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca. 38: 139-148.

Shigeoka, S, T. Ishikawa, M, Tamoi, Y. Miyagawa, T. Takeda, Y. Yabuta, and K.Yoshimura. 2002. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. Journal of Experimental Botany. 53, 1305–1319.

Soha, E., G. Nahed, and H. Bedour. 2010. Effect of water stress, Ascorbic acid and spraying time on some morphological and biochemical composition of *Ocimum basilicum* plant. J. American. Sci. 6(12): 33-44.

Tarumingkeng, R. C. and Z. Coto. 2003. Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Science Philosophy. PP:702

Tian, X. and Y. Lei. 2006. Nitric oxide treatment alleviates drought stress in wheat seedlings. Biologia Plantarum. 50: 775-778.

Abulhashem, L., M. N. Amin Majumdar, N. Abdul Hamid, and M. Hossain. 1998. Drought stress on seed yield, yield attributes, growth, cell membrane stability and gas Exchange of synthesized *Brassica napus* L. J. Agron. Crop Sci. 180: 129-136.

Arasimowicz, M. and J. Floryszak-Wieczorek. 2007. Nitric oxide as a bioactive signaling molecule in plant stress responses. Plant Sciences. 172: 876-887.

Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2007. Roles of glycine betaine in improving plant abiotic stress resistance Environ. Exp. Bot. 59: 206-216.

Barth, C., M. D. Tuillo, and P. L. Conklin. 2006. The role of ascorbic acid in the control of flowering time and the onset of senescence. J. Exp. Bot. 57: 1657-1665.

Beemarao-Sankar, C. A., J. Paramasivam-Manivannan, A. Kishore-Kumar, R. Samasundaram, and R. Panneerselvam. 2007. Drought induced biochemical modification and proline metabolism in *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Acta Bot. Croat. 66: 43-56.

El Gabas, N. M. M. 2006. Physiological studies on the effect of ascorbic acid and micronutrients on sunflower plants grown under salinity stress. M.Sc. thesis, Al-Azar Univ., Cairo, Egypt.

El Greadly, N. H. M. 2002. Effect of foliar application of ascorbic acid, ethrel and their combinations on growth, yield and endogenous hormones in cucumber plants. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 27(8): 5269-5281.

Esendal, E., A. Istanbulluoglub, B. Arslana, and C. Pasaa. 2008. Effect of water stress on growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 7th International safflower conference. Austeria. 3-6 november. 184-190.

Archive of SID

www.SID.ir

Vwioko, E. D., M.E. Osawaru, and O. L. Erugun. 2008. Evaluation of okro (*Abelmoschus esculentus* L. Moech). Exposed to paint waste contaminated soil for growth, ascorbic acid and metal concentration. Afric J. of General Agric. 4(1): 39-48.

Wang, J., L. Zhang, J. Wu, and R. Tian . 2006. Involvement of nitric oxide in oxidative burst, phenylalanine ammonialyase activation and taxol production induced by low-energy ultrasound in Taxus Yannanensis cell suspension cultures. Nitric Oxide 15: 351-358.

Zhang, Y., L. Wang, Y. Liu, Q. Zhang, Q. Wei, and W. Zhang. 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.

Archive of SID

www.SID.ir