Archive of SID

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و پنجم، ۱۳۹۷

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

تاثیر محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) در شرایط تنش آبی

پرویز یداللهی[۱]، محمد علی جواهری[۲]، محمد رضا اصغری پور[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/٤/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹٦/۱/۱۹

چکیده

امروزه کاربرد مواد آنتی‌اکسیدان و تنظیم کننده‌های رشد گیاه به منظور کاهش اثرات منفی ناشی از تنش‌های مختلف مطرح شده است. اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم از جمله این مواد هستند که موجب مقاومت گیاه به تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌شوند. جهت بررسی این موضوع در گیاه کدو پوست کاغذی، آزمایشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۱ به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. فاکتور اصلی تنش آبی (۷۵ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب به عنوان عدم تنش و تنش) بود که بعد از استقرار کامل بوته‌ها اعمال گردید. فاکتورهای فرعی ۳ سطح محلول‌پاشی نیتروپروساید سدیم در ۳ غلظت صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک در ۳ میزان (صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار) در مرحله گلدهی بودند. تنش آبی موجب کاهش درصد روغن و کلروفیل a شد. با تأخیر در آبیاری محتوای نسبی آب برگ نیز کاهش یافت. محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب افزایش کلروفیل‌های a ، b، کلروفیل کل، درصد روغن و پروتئین شد، ولی محتوای نسبی آب برگ با کاربرد اسید آسکوربیک کاهش یافت. نتایج نشان داد در صورت انجام آزمایش‌های تکمیلی می‌توان استفاده همزمان از ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم و ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک را جهت تولید حداکثر کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، درصد روغن، پروتئین و محتوای نسبی آب برگ در شرایط آب و هوایی مشابه توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، اسپری، پروتئین، تنش خشکی، کلروفیل

یداللهی، پ.، م.ع. برزگر و م.ر. اصغری پور. ۱۳۹۷. تاثیر محلول پاشی اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید بر عملکرد و خصوصیات کیفی کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) در سطوح مختلف تنش خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۱۰۱-۸۸

۱- واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، شهرکرد، ایران
۲- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: m_asgharipour@uoz.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) از خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) گیاهی است یکساله، بهاره، علفی و دارای میوه‌ای که همچون سایر کدوها مصارف متعدد غذایی و داروئی دارد. دانه‌ی کدوی پوست کاغذی حاوی ۳۵-۵۵ درصد روغن، ۳۵-۳۰ درصد پروتئین و ٤٥-۵۵ درصد کربوهیدرات و همچنین منبعی غنی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی نظیر بتاکاروتن، اسید فولیک و ویتامین‌های E، C و A و مقدار زیادی روی است، و به همین دلیل در درمان بیماری های انگلی، مشکلات پروستات، تصلب شرایین و کاهش سطح کلسترول با چگالی پایین موثر است (لاکرا و همکاران، ۲۰۱۰ ;مایور و همکاران، ۲۰۱۱: صفوی گردینی، ۱۳۹۲).

تنش آب اثرات فیزیولوژیکی مختلفی بر گیاهان دارویی می-گذارد که نوع و میزان خسارت آن به شدت تنش و مقاومت گیاه بستگی دارد (صفوی گردینی، ۱۳۹۲: سودایی و منصوری، ۱۳۹۳: فروزنده و همکاران، ۱۳۹۰: حیدری و مینایی، ۱۳۹۳). کاهش آماس به عنوان نخستین اثر تنش خشکی سرعت رشد سلول و اندازه نهایی آن را متأثر می‌سازد. در پژوهش‌های انجام شده مشخص شد که تنش آبی موجب کاهش کلروفیل‌های a، b و کلروفیل کل در بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L) (صفی خانی و همکاران، ۱۳۸٦)، شاخص کلروفیل، درصد روغن و درصد پروتئین در کدوی پوست کاغذی (صفوی گردینی، ۱۳۹۲)، جذب عناصر ضروری در گاوزبان (حیدری و مینایی، ۱۳۹۳) و مریم گلی (سودایی و منصوری، ۱۳۹۳) می‌شود.

گیاهان برای کاهش اثر مخرب گونه‌های اکسیژن فعال از ساز و کار سامانه دفاع آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌کنند (اگاروال و پاندای، ۲۰۰٤). اسید آسکوربیک از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی است (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۳a). اخیراً گزارش شده است که اسید آسکوربیک نقش مهمی در حفاظت از گیاهان در برابر تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، فلزات سنگین، شوری، آفت کش‌ها و تابش فرا بنفش دارد (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۳a: قربانلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ ویکو و همکاران، ۲۰۰۸). شالاتا و نیومن (شالاتا و نیومن، ۲۰۰۱) گزارش کردند که کاربرد اسید آسکوربیک سبب می‌شود تا مکانیزم‌های آنتی‌اکسیدانی فعال شده و گیاه تحت تنش، مقاومت لازم را در برابر تنش احراز کند. سوها و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب افزایش معنی‌دار رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب برگ و درصد روغن تحت تنش آبی در گیاه ریحان می‌شود. قربانلی و همکاران (۱۳۸۹) نیز دریافتند اسیدآسکوربیک در غلظت ۱۰ میلی مولار به ویژه در آبیاری در زمان تخلیه دو سوم ظرفیت زراعی توانست با کاهش متابولیت‌های حاصل از کم شدن میزان آب آبیاری، اثر کمبود آب را به مقدار چشمگیر در گیاه سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) کاهش دهد. نیتروپروساید سدیم [1] (SNP) ترکیبی رها کننده اکسید نیتریک است که در حالت محلول به شدت به نور حساس می‌باشد (ویزورک و همکاران، ۲۰۰٦). فاروق و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کاربرد خارجی اکسید نیتریک سبب حذف گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر (ROS[2])، توسعه توانایی غشای سلولی، بهبود فتوسنتز و وضعیت آب برگ می‌شود. آن‌ها اعلام کردند که اکسید نیتریک می‌تواند در مراحل بحرانی در برنج تحت تنش آبی در مزرعه استفاده شود. اثرات اکسید نیتریک روی رشد و نمو گیاهان به غلظت آن بستگی دارد. غلظت‌های بالا (٤۰ تا ۸۰ میکرو مولار) رشد گوجه فرنگی را محدود می‌کند، در حالی‌که غلظت‌های پایین (صفر تا ۲۰ میکرو مولار) رشد را افزایش می‌دهد (هافتون و همکاران، ۱۹۹٦). یدالهی و همکاران (۱۳۹٤) گزارش کردند محلول پاشی نیتروپروساید (۱۰۰ میکرومولار) با افزایش غلظت پروتئین، رطوبت نسبی و کلروفیل‌های a، b و کل در گیاه کارلا (خیار تلخ)، تا حدی نقش مثبت در کاهش اثرات تنش آرسنیک از خود نشان داد.

با توجه به اهمیت و نقش کدو پوست کاغذی به عنوان یک گیاه دارویی و از آنجایی که تحقیقات در زمینه اثرات کاربرد همزمان محلول پاشی کود های آلی در شرایط تنش خشکی اندک است، در این پژوهش تاثیر محلول‌پاشی دو ماده اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر رنگیزه های فتوسنتزی، درصد روغن و غلظت پروتئین کدو پوست کاغذی تحت تنش آبیاری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد وروش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر ویژگی های کیفی گیاه دارویی کدوی پوست کاغذی در شرایط تنش کم آبی، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در مزرعه

1- Sodium nitroprusside
2- Reactive Oxygen Species

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیقاتی پردیس جدید دانشگاه زابل (عرض جغرافیایی ٦١ درجه و ٢٩ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٣١ درجه و ٢ دقیقه شرقی و ارتفاع ٤٥٠ متر از سطح دریا) اجرا شد. اقلیم گرم و خشک با تبخیر سالانه ٤٨٦٥ میلیمتر (بیش از ٧٨ برابر بارندگی سالانه منطقه) می‌باشد. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ١ ارائه شده است.

جدول ١- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک پیش از اجرای آزمایش در عمق ٣٠ سانتی‌متری

قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	لای	رس	شن	بافت خاک
		درصد		میلی‌گرم در کیلوگرم		درصد			
١/٤	٧/٣	١/٦٤	٠/٠٧	١٠/٨	٢٣٢	٢٧	٣١	٤٢	رسی‌لومی

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ٣ تکرار انجام شد. تیمار اصلی تنش آبی (٧٥ و ٢٥ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب به عنوان عدم تنش و تنش) به عنوان فاکتور اصلی و ٣ میزان محلول پاشی اسید آسکوربیک (صفر، ١٠ و ٢٠ میلی مولار) و ٣ میزان محلول پاشی نیتروپروساید سدیم (صفر، ٥٠ و ١٠٠ میکرو مولار) به عنوان فاکتورهای فرعی بودند. زمین آزمایشی مورد نظر سال قبل زیر کشت ریحان قرار گرفته بود. بعد از آماده سازی کرت‌های اصلی و فرعی عملیات کاشت در اول فروردین ماه ١٣٩١ با قرار دادن ٣ بذر در عمق ٦-٥ سانتیمتر انجام شد. بذرها از مرکز تحقیقات شهرستان زابل تهیه گردید. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف به طول چهار متر و فاصله ردیف‌ها از همدیگر ٠/٥ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ٠/٢٥ متر بودند. این فواصل تراکم ٨٠ هزار بوته در هکتار را نتیجه داد. برای جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های اصلی ٢ متر و بین کرت‌های فرعی ١/٥ متر فاصله گذاشته شد. نخستین آبیاری به صورت غرقابی برای تمام تیمارها بلافاصله بعد از کاشت اعمال گردید. پس از آن آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی مزرعه به روش نشتی انجام شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها و در مرحله ٥ تا ٦ برگی اقدام به اعمال تنش آبی گردید. برای اعمال تیمارهای آبیاری از دستگاه TDR استفاده شد. محلول پاشی دو بار طی رشد، ٣٠ روز پس از کاشت و پیش از گلدهی در ساعت ٤ بعد از ظهر، با استفاده از سم پاش پشتی و در هوای صاف و ملایم اعمال شد. به نحوی که برگ‌های گیاه کاملاً خیس شدند. به منظور بهبود جذب برگی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم ، از تریتون X100 با غلظت ٠/٠١ درصد استفاده شد. پس از زرد شدن برگ‌ها در ١٠ تیر ماه ١٣٩١ بعد از حذف اثر حاشیه، از هر کرت دو گیاه برداشت شده و جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، محتوای کلروفیل‌های a، b، کل، کارتنوئید درصد پروتئین، درصد روغن، عملکردهای روغن و دانه مورد استفاده قرار گرفت. درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد (جباری و همکاران، ١٣٩٣). برای اندازه گیری محتوای کلروفیل‌های a و b و کلروفیل کل نمونه‌ها از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Unico UV-2100 ساخت آمریکا) در طول موج ٦٦٠ و ٦٤٢/٥ استفاده شد (طباطبایی، ١٣٨٨). اندازه گیری پروتئین با استفاده از روش برادفورد (١٩٧٦) انجام شد. همچنین رطوبت نسبی برگ[1] براساس معادله زیر محاسبه گردید (شانفلد و همکاران، ١٩٨٨):

$$RWC\ \% = (FW-DW)/(TW-DW) \times 100$$

که در آن FW، DW و TW به ترتیب وزن تر برگ (گرم)، وزن خشک برگ (گرم) و وزن آماس برگ (گرم) می‌باشد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SASانجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تاثیر تیمارها بر میزان کلروفیل‌های a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید

اثرات ساده تنش آبی، کاربرد نیتروپروساید و اسید سالیسیلیک و برهمکنش تنش و اسید آسکوربیک بر میزان کلروفیل a در سطح ١ درصد معنی دار بود (جدول ٢). اسید آسکوربیک باعث کاهش اثرات تنش بر میزان کلروفیل شد، به نحوی که محلول پاشی ٢٠

[1] Relative Water Content

www.SID.ir

Archive of SID

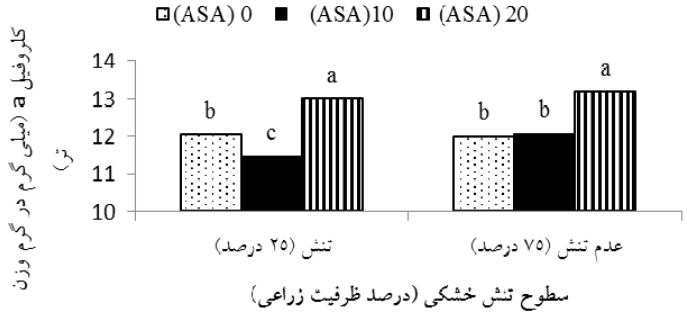
میلی مولار اسید آسکوربیک در شرایط تنش باعث افزایش ۱۱/۷۶ درصدی میزان کلروفیل‌های a و b نسبت به تیمار ترکیبی محلول پاشی ۱۰ میلی مولار گردید. در شرایط عدم تنش نیز محلول پاشی اسید آسکوربیک (۲۰ میلی مولار) منجر به افزایش ۹/۰۹ درصدی کلروفیل کل نسبت به شاهد گردید (شکل ۱).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس کلروفیل‌های a، b، کلروفیل کل، کارتنوئید و عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر تنش آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۶ ns	۰/۴۷**	۰/۳۷*	۰/۰۰۱ ns	۲۷۱۵۵۳/۷۲ ns
تنش (S)	۱	۴/۵۲**	۱/۱۸**	۱۰/۳۴**	۰/۰۰۰۷ ns	۲۷۷۴۸۵۳/۳۵**
خطای اول	۲	۰/۰۰۸	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۰۲ ns	۲۵۱۸۲۴/۲۴
نیتروپروساید سدیم (SN)	۲	۲/۳۳**	۰/۸۸**	۶/۰۴**	۰/۰۰۱ ns	۱۲۴۹۴۶۸۹/۰۶**
اسید آسکوربیک (ASA)	۲	۶/۸۲**	۴/۹۹**	۲۳/۴۹**	۰/۰۱ ns	۱۶۹۸۲۱۶/۷۲**
S×SN	۲	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۶ ns	۳۶۶۰۵۳/۴۶ ns	۳۶۶۰۵۳/۴۶ ns
S×ASA	۲	۰/۴۸**	۰/۰۱ ns	۰/۳۲*	۰/۰۰۶ ns	۱۰۵۱۸۱۳/۱۳ **
SN×ASA	۴	۰/۰۵ ns	۰/۳۵**	۰/۶۸**	۰/۰۰۴ ns	۵۱۱۲۶/۱۱ns
S×SN×ASA	۸	۰/۰۳ ns	۰/۰۲**	۰/۳۶**	۰/۰۰۶ ns	۱۰۲۶۰۲/۴۱ ns
خطای دوم	۳۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۱	۱۴۰۳۹۳/۸۴
ضریب تغییرات		۱/۵۹	۱/۸۰	۱/۱۳	۰/۷۹	۸/۲۴

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که تنش آبی موجب کاهش میزان کلروفیل ذرت شد و اسید آسکوربیک به دلیل خواص آنتی اکسیدانی از تخریب کلروفیل جلوگیری کرده و به صورت غیرمستقیم موجب افزایش آن می‌شود. علاوه بر این در مطالعه‌ای مشخص شد اسید آسکوربیک نقش مؤثری در افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی، کلروفیل‌های a، b و کلروفیل کل در ریحان دارد (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۳a).



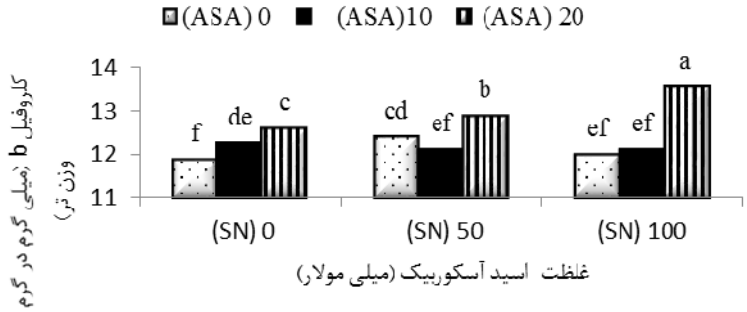
شکل ۱- برهمکنش تنش آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک بر میزان کلروفیل a
حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%).

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم موجب افزایش (۵/۶۰ درصد) میزان کلروفیل a نسبت به شاهد گردید. البته محلول‌پاشی با غلظت ۵۰ میکرو مولار نیز بهبود این صفات را به دنبال داشت (جدول ۵). در برخی مطالعه‌ها نقل قول شده است که در حضور نیتروپروساید سدیم جذب آهن توسط گیاه افزایش می‌یابد و این نیز می‌تواند یکی از نقش‌های نیتروپروساید سدیم در حفظ محتوای کلروفیل گیاه باشد (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۲). از سوی دیگر در مطالعه‌ای کاهش محتوای کلروفیل برگ‌های گوجه فرنگی تحت تنش آبی پس از تیمار گیاهان با ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم ، کاملاً مرتفع شد (نصیبی، ۱۳۹۰).

اثرات ساده تنش آبی، کاربرد نیتروپروساید و اسید آسکوربیک و برهمکنش دوگانه نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک و سه گانه تنش، نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک بر میزان کلروفیل b معنی‌دار بود (جدول ۲). در بررسی برهمکنش اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید مشخص شد تیمار ترکیبی محلول پاشی همزمان ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک به همراه ۱۰۰ میکرو مولار از پروساید سدیم بیشترین (میانگین ۱۳/۵۵ میلی گرم در گرم وزن تر) کلروفیل b و عدم کاربرد محلول پاشی مواد آلی با ۱۲/۳۲ درصد کاهش کمترین میزان صفت ذکر شده را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). پیش از این نیز پژوهشگران افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط محلول پاشی همزمان اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم در گلرنگ بیان کرده بودند (عرب و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۲- برهمکنش محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر کلروفیل b
حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%).

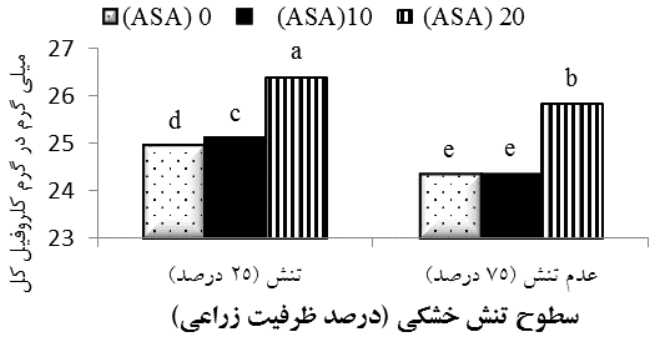
در برهمکنش سه گانه تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک (۲۰ میلی مولار) و نیتروپروساید سدیم (۱۰۰ میکرومولار) در شرایط تنش بیشترین میزان کلروفیل b (میانگین ۱۳/۳۳ میلی گرم در گرم وزن تر) و عدم محلول پاشی کمترین (۸/۷۷ درصد) کاهش میزان را به خود اختصاص دادند. در شرایط عدم تنش نیز همزمانی محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم در بالاترین سطح (۱۳/۷۶ میلی گرم در گرم وزن تر) بیشترین میزان صفت یاد شده را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). نتایج پژوهشگران نشان داد تنش آبی از طریق تخریب رنگدانه‌های فتوسنتزی (کیرناک و همکاران، ۲۰۰۱) مقدار کلروفیل a، b و کلروفیل کل برگ را در گیاهان کدوی پوست کاغذی و بادرشبو کاهش می‌دهد (صفوی گردینی، ۱۳۹۲ : صفی خانی و همکاران، ۱۳۸۶). علاوه بر این خشکی، فتوسنتز گیاهان را محدود می‌کند و دلیل آن ایجاد تغییر در مقدار کلروفیل و خسارت به سامانه فتوسنتزی (یدالهی و همکاران،b ۱۳۹۳ : صفی خانی و همکاران، ۱۳۸۶) و محدودیت فعالیت های فتوشیمیایی فعالیت آنزیم‌ها در چرخه کالوین می باشد (شمسی، ۲۰۱۰).

اثرات ساده تنش آبی، کاربرد نیتروپروساید و اسید سالیسیلیک و برهمکنش دوگانه نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک و سه گانه تنش، نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک در سطح ۱ درصد و برهمکنش تنش و اسید آسکوربیک در سطح ۵ درصد بر میزان کلروفیل کل تأثیر داشت (جدول ۲). محلول پاشی ۲۰ میلی

www.SID.ir

Archive of SID

مولار اسید آسکوربیک در شرایط تنش باعث افزایش ۵/۷۶ درصدی نسبت به تیمار ترکیبی عدم محلول پاشی در شرایط مشابه در میزان کلروفیل a گردید. در شرایط عدم تنش نیز محلول پاشی ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک منجر به افزایش ۵/۵۳ درصدی نسبت به شاهد گردید (شکل ۳).



شکل ۳- برهمکنش تنش آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک بر کلروفیل کل

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)

نتایج تحقیقی روی مرزنجوش (Origanum Majorana) نشان داد که میزان کلروفیل‌های a، b و کلروفیل کل در تنش شوری با کاربرد اسید آسکوربیک افزایش یافت (سلاح ورزی و همکاران، ۱۳۹۰). دلیل آن را می‌توان این گونه بیان کرد که اسید آسکوربیک به عنوان آنتی‌اکسیدانی قوی توانسته است از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن ناشی از تنش و به دنبال آن تخریب غشای کلروپلاستی جلوگیری کرده و محتوای کلروفیلی گیاه را حفظ کند.

در بین ترکیبات تیماری، شرایط عدم تنش به همراه کاربرد ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم و ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک (۲۷/۴۳ میلی گرم در گرم وزن تر) بیشترین میزان کلروفیل کل را دارا بود که نسبت به شاهد افزایش ۹/۷۳ درصدی را نشان داد (جدول ۳). این نتایج با یافته های عرب و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

کارتنوئید تحت تاثیر هیچکدام از تیمارها قرار نگرفت (جدول ۲). عرب و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی نقش تنش آبی و محلول پاشی نیتروپروساید سیدیم و اسید آسکوربیک اعلام کردند کارتنوئید برگ‌های پایینی سایه‌انداز گیاه گلرنگ تحت تاثیر تیمارها تغییر معنی داری از خود نشان نداد.

عملکرد دانه

تأثیر تنش آبی، محلول‌پاشی نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک و برهمکنش تنش در اسید آسکوربیک ($P<0/01$) بر عملکرد دانه معنی-دار شد (جدول ۲). در برهمکنش کمترین عملکرد دانه در گیاهانی وجود داشت که بر اساس ۲۵ درصد ظرفیت زراعی آبیاری شده و با اسید آسکوربیک محلول‌پاشی نشدند. در شرایط تنش، محلول‌پاشی با این ماده موجب افزایش قابل توجه و معنی‌دار عملکرد دانه شد. در شرایط عدم تنش محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ میلی مولار اسید آسکوربیک اثری بر این صفت نداشت، ولی غلظت بالاتر آن (۲۰ میلی مولار) عملکرد دانه را افزایش داد (شکل ٤).

در پژوهشی توسط قربانلی و همکاران (۱۳۸۹) مشخص شد که با افزایش تنش آبی، سطح برگ در سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) کاهش یافت ولی کاربرد اسید آسکوربیک موجب شد که کاهش سطح برگ در شرایط تنش کمتر شود. در این آزمایش با افزایش شدت تنش آبی از میزان وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه کاسته شد ولی کاربرد اسید آسکوربیک به عنوان عاملی 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 (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۹: عرب و همکاران، ۱۳۹۱).

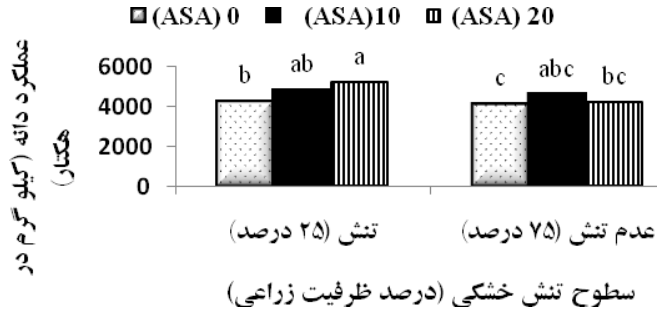
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- برهمکنش سه گانه کلروفیل b و کلروفیل کل تحت تأثیر تنش آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم

ترکیبات تیماری			bکلروفیل	کلروفیل کل
سدیم نیتروپروساید (میکرو مولار)	اسید آسکوربیک (میلی مولار)		(میلی‌گرم در گرم وزن تر)	(میلی‌گرم در گرم وزن تر)
عدم تنش	صفر	صفر	^{efgh}۱۲/۳۳	^{fgh}۲٤/۷٦
	صفر	۱۰	^{def}۱۲/۵۳	^{ef}۲۵/۲٦
		۲۰	^{cd}۱۲/۷٦	^{cd}۲٦/۰۰
	۵۰	صفر	^{ghij}۱۲/۰۳	^{ij}۲٤/۱۰
		۱۰	^{fghi}۱۲/۱۳	^{hi}۲٤/۳۳
		۲۰	^{fghi}۱۲/۱۳	^{gh}۲٤/٦٦
	۱۰۰	صفر	^{cd}۱۲/۸۰	^{de}۲۵/۵۳
		۱۰	^{bc}۱۳/۰۳	^{bc}۲٦/۲۳
		۲۰	^{a}۱۳/۷٦	^{a}۲۷/٤۳
تنش	صفر	صفر	^{fghi}۱۲/۱٦	^{ij}۲۳/۸٦
		۱۰	^{fghi}۱۲/۲٦	^{hi}۲٤/۳۳
		۲۰	^{defg}۱۲/٤۳	^{fg}۲٤/۸٤
	۵۰	صفر	^{hij}۱۲/۰۰	^{kl}۲۳/۲۵
		۱۰	^{j}۱۱/٦۳	^{l}۲۳/۰۰
		۲۰	^{ij}۱۱/۸٦	^{jk}۲۳/٦٦
	۱۰۰	صفر	^{defg}۱۲/٤۳	^{efg}۲۵/۰٦
		۱۰	^{cde}۱۲/۷۳	^{ef}۲۵/٦۳
		۲۰	^{b}۱۳/۳۳	^{b}۲٦/۸۰

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)



شکل ٤- برهمکنش تنش آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک بر عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی
حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)

استفاده از ۱۰۰ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گردید به نحوی که عملکرد به در این میزان از نیتروپروساید سدیم ۵۳۵۱/۳٤ کیلوگرم در هکتار معادل ۳۱/٦ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۵). مطالعه‌ها نشان داده است که اکسید نیتریک می‌تواند فرآیندهای مرتبط با رشد و نمو گیاه را تنظیم کند(لیشم و همکاران، ۱۹۹۸). افزایش عملکرد به واسطه کاربرد محلول پاشی نیتروپروساید سدیم در گیاه دارویی کارلا گزارش شده است (یدالهی و همکاران، ۱۳۹٤).

www.SID.ir

Archive of SID

درصد پروتئین

اثر محلول‌پاشی نیتروپروساید سدیم ($p<۰/۰۵$) و اسید آسکوربیک ($p<۰/۰۱$) بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار شد اما اثر تنش آبی و هیچ کدام از برهمکنش‌ها بر این صفت معنی دار نشد (جدول ٤). در مورد اسید آسکوربیک مشخص شد که کاربرد ۲۰ میلی مولار این ماده موجب افزایش به ترتیب ٦ و ۱۰ درصدی پروتئین دانه نسبت به شاهد و کاربرد ۱۰ میلی مولار گردید (داده‌ها نمایش داده نشده است). در آزمایش دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) گزارش شد که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک با غلظت ۱۵۰ میکرو مولار موجب افزایش میزان پروتئین دانه کلزا (Brassica Napus) گردید و از تخریب ساختار پروتئین‌ها جلوگیری کرد.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس درصد پروتئین، درصد روغن، عملکرد روغن و محتوای نسبی آب برگ کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر تنش خشکی و محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم

		میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد روغن	محتوای نسبی آب برگ
تکرار	۲	۰/۰۰۷ ns	۰/۱٦ ns	۱٦۹۷۰/۰۳ ns	۳۹/۷۹*
تنش(S)	۱	۰/۰۵ ns	۵/۰٤**	۲۲۱۹٤۸/۸۲**	۱۲۷/۵۷**
خطای اول	۲	۰/۰۰۷	۰/۷۳	۳٤۱٦/۰۵	٤٦/۷۹
سدیم نیتروپروساید(SN)	۲	۰/۵۱**	٦۵/٦۱**	۳٤۷۳۸٦/۹۵**	۱۳۰۸٦٤٦۳/۱۳**
اسید آسکوربیک(ASA)	۲	۲/٤۰**	۰/۳۲ ns	۱۵۹/۹۲ ns	٤۰۰۲۳٦۳/۰۲**
S×SN	۲	۰/۰۰۳ns	۰/۲٤ ns	٤۹۳۰٤/۵۱**	٦/۲٤ ns
S×ASA	۲	۰/۰۰۰۱ns	۱/۹۷**	٤۳۸٤/۷۵ ns	۷/۱۸ ns
SN×ASA	٤	۰/۰۱۲ns	۰/۱٦ ns	٤۸۸۲/۷٦ ns	۳٤/۹٦*
S×SN×ASA	۸	۰/۰۰۱ns	۰/۱۵ ns	۳۳۳۸/٤۹ ns	۲۰/۸۲ ns
خطای دوم	۳۲	۰/۰۳	۰/۲٤	۸۱۵۵/۷٦	۹/۹٤
ضریب تغییرات		۲/٦٤	۱/۲۹	٤/۸۷	٤/۸٦

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

محلول‌پاشی با نیتروپروساید سدیم در شرایط تنش اثر مثبتی بر صفت درصد پروتئین نداشت ولی در شرایط عدم تنش محلول-پاشی با این ماده و افزایش غلظت آن این صفت را بهبود بخشید به نحوی که بیشترین میزان پروتئین (۷/۰۱ درصد) مربوط به ترکیب تیماری عدم تنش و کاربرد ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم بود (جدول ۵). برخی پژوهشگران نقل کرده‌اند کاهش پتانسیل آب در برگ‌ها موجب کاهش قابل توجهی در پلی ریبوزوم‌ها و مونو ریبوزوم‌ها می‌شود که این مسأله بازگو کننده کاهش سنتز پروتئین‌ها می‌باشد. هم چنین رادیکال‌های آزاد اکسیژن میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند و سبب اکسید شدن آن‌ها می‌شود (یدالهی و همکاران، ۱۳۹٤: عرب و همکاران، ۱۳۹۱).

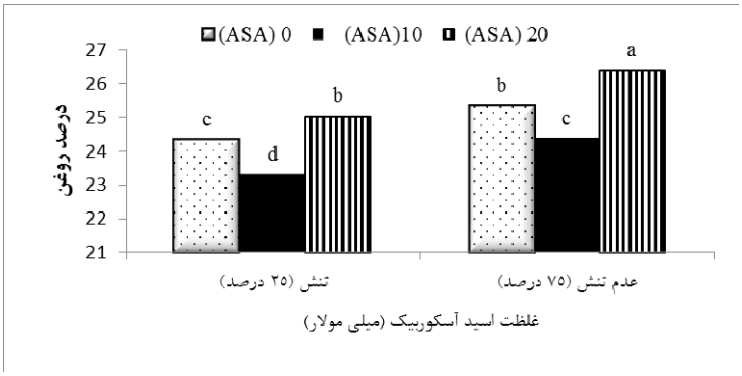
درصد روغن دانه

اثر محلول‌پاشی نیتروپروساید سدیم ($p<۰/۰۱$) و برهمکنش تنش و اسید آسکوربیک ($p<۰/۰۱$) بر درصد روغن دانه معنی‌دار شد (جدول ٤). در مورد تأثیر تنش آبی بر درصد روغن گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارند. اصولاً درصد روغن صفتی کمی است و توسط چندین ژن کنترل می‌شود، بنابراین آسیب دیدن تعداد زیادی از ژن‌های کنترل کننده در اثر تنش آبی، بعید به نظر می‌رسد. از این رو کاهش درصد روغن در اثر تنش آبی جزئی است (یدالهی و همکاران،b ۱۳۹۳). در بررسی برهمکنش تنش و اسید آسکوربیک ملاحظه گردید محلول پاشی ۲۰ میلی مولار در شرایط تنش باعث افزایش ۲/۷۵ درصدی درصد روغن نسبت به عدم محلول پاشی در شرایط مشابه گردید. به طور کلی بیشترین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

درصد روغن در برهمکنش تنش در اسید آسکوربیک زمانی حاصل شد که غلظت ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک در شرایط عدم تنش محلول‌پاشی شد و معادل ۲۵ درصد گردید (شکل ۵). نتایج نشان داد استفاده از دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم به ترتیب موجب افزایش ٦ و ۱۰/۵ درصدی روغن گردید (جدول ۵).



شکل ۵- برهمکنش محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر درصد روغن
حروف حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)

جدول ۵- مقایسه میانگین کلروفیل a، عملکرد میوه، درصد پروتئین و درصد روغن تحت تأثیر نیتروپروساید سدیم

تیمار	کلروفیل a (میلی گرم در گرم وزن تر)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین	درصد روغن
نیتروپروساید سدیم (میکرو مولار)				
صفر	۱۲/۱۳^{c}	۱۷٤۸۹^{a}	٦/٦۷٤^{c}	۳٦/۲٦^{c}
۵۰	۱۲/٤۱^{b}	۱۸۱۳۵^{a}	٦/۸۳^{b}	۳۸/۳۷^{b}
۱۰۰	۱۲/۸۵^{a}	۱۹۵٤۹^{a}	۷/۰۱ ^{a}	٤۰/۰۷^{a}

حروف حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است

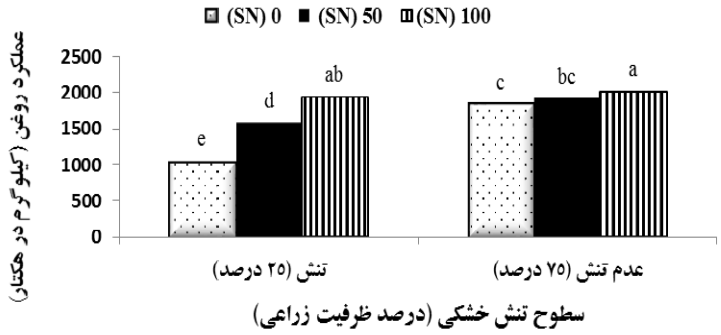
عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عملکرد روغن تحت تأثیر تنش خشکی، نیتروپروساید سدیم و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ٤). تنش آبی منجر به کاهش عملکرد روغن گردید، به نحوی که در مطالعه حاضر عملکرد روغن در اثر تیمار ترکیبی تنش و عدم محلول پاشی حدود ٤۲/۹۱ درصد نسبت به عدم تنش و عدم محلول پاشی کاهش یافت (شکل٦). پژوهشگران بیان داشتند عملکرد روغن تحت تأثیر تنش آبی قرار گرفت، به نحوی که بالاترین عملکرد روغن در حالت آبیاری کامل و کمترین آن در شرایط تنش شدید آبی حاصل گردید (صفوی گردینی، ۱۳۹۲ : یدالهی و همکاران،b ۱۳۹۳). کاربرد بالاترین سطح نیتروپروساید سدیم در شرایط تنش موجب افزایش معنی‌دار ٤٦/۲٤ درصدی عملکرد روغن نسبت به عدم محلول پاشی در شرایط تنش مشابه گردید (شکل٦).

در حالت کلی درصد روغن دانه تحت تأثیر تنش آبی قرار نمی‌گیرد ولی تنش آبی میزان عملکرد روغن را کاهش می‌دهد که ناشی از کاهش عملکرد دانه است (هاشمی تنکابنی، ۱۹۹۵). عملکرد روغن با عملکرد دانه همبستگی مثبتی داشت و لذا افزایش و یا کاهش آن تابعی از عملکرد دانه می‌باشد (جروملا و همکاران، ۲۰۰۷).

www.SID.ir

Archive of SID

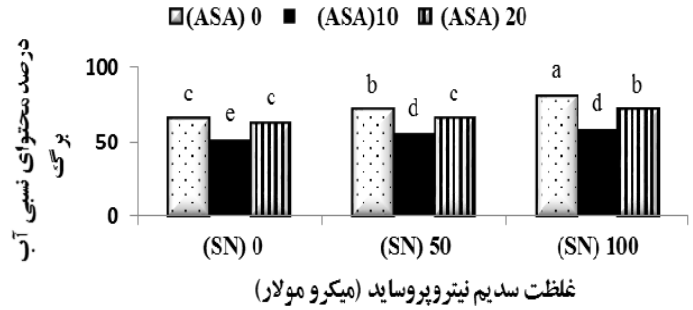


شکل ٦- برهمکنش تنش و محلول نیتروپروساید سدیم بر عملکرد روغن
حروف حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

تنش آبی و محلول پاشی نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک تأثیر کاملاً معنی‌دار ($p < ۰/۰۱$) و برهمکنش نیتروپروساید سدیم و اسید آسکوربیک اثر معنی دار ($p < ۰/۰۵$) بر محتوای نسبی آب برگ داشت (جدول ٤). این پارامتر در شرایط عدم تنش ٦٦/٢٩ درصد و در شرایط تنش به ٦٣/٢٢ درصد بود (داده‌ها نمایش داده نشده است). کاهش محتوای نسبی آب برگ، تحت شرایط خشکی موجب محدود شدن رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی می‌گردد (عرب و همکاران، ۱۳۹۱). پژوهشگران زیادی با بررسی گیاهان گوناگون اظهار داشتند که محتوای نسبی آب برگ به این دلیل که با حجم سلول مرتبط است، می‌تواند به عنوان شاخص سنجش میزان تنش مورد استفاده قرار گیرد (خزاعی، ۱۳۸۱). باغخانی و همکاران(۱۳۸٤) گزارش کردند که اعمال تنش آبی موجب افت محتوای نسبی آب گردید.

بررسی برهمکنش اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم نشان داد گرچه کاربرد ۱۰میلی مولار اسید آسکوربیک باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ گردید، اما در کل تأثیر اسید آسکوربیک به تنهایی بر محتوای نسبی برگ بسیار جزئی بود، از سوی دیگر کاربرد همزمان ۱۰۰ میکرومولار نیتروپروساید سدیم در شرایط اعمال شاهد، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار اسید آسکوربیک باعث افزایش صفت یاد شده گردید. لذا به طور کلی بیشترین درصد محتوای نسبی آب برگ (۸۱ درصد) کاربرد همزمان ۱۰۰ میکرو مولار نیتروپروساید سدیم و عدم محلول پاشی اسید آسکوربیک و کمترین آن (۲۲/۸۳ درصد) کاهش در تیمار ترکیبی۱۰ میلی مولار اسید آسکوربیک و عدم محلول پاشی نیتروپروساید سدیم حاصل شد (شکل ۷).



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۷- برهمکنش محلول پاشی اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم بر درصد رطوبت نسبی
حروف حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار است (LSD 5%)

یدالهی و همکاران (۱۳۹٤) معتقدند که اکسید نیتریک رها شده از نیتروپروساید سدیم با بستن روزنه موجب بالا رفتن مقدار آب در بافت شد. در مطالعه مشابهی اثر اکسید نیتریک و گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن در محتوای آب برگ و مقدار اسید آبسیزیک را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که اکسید نیتریک سبب نگهداری آب برگ شده و یکی از سامانه‌های احتمالی آن تحریک سنتز اسید آبسیزیک است (ژاوو و همکاران، ۲۰۰٤). علاوه بر این عرب و همکاران (۱۳۹۱) دریافتند اثر اسید آسکوربیک بر محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار بود، که با نتایج مطالعه ما مطابقت دارد.

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که اگرچه مقادیر مختلف فراهمی آب می‌تواند بر ویژگی‌های کیفی و فیزیولوژیکی کدوی پوست کاغذی تأثیر بگذارد، ولی میزان تأثیر آن بر هر کدام از ویژگی‌ها متفاوت بود. محلول‌پاشی اسید آسکوربیک موجب کاهش محتوای نسبی آب برگ گردید. درصد پروتئین دانه، میزان کلروفیل a و کلروفیل کل در برگ‌ها تحت تأثیر اسید آسکوربیک به صورت معنی‌داری افزایش یافت. استفاده از اسید آسکوربیک و نیتروپروساید سدیم تا حدی تأثیرات منفی تنش خشکی بر ویژگی-های کیفی کدوی پوست کاغذی را تخفیف داد. به نظر می‌رسد با انجام مطالعات بیشتر و تکمیلی، می‌توان محلول پاشی اسید آسکوربیک ونیتروپروساید سدیم را در کاهش اثرات منفی تنش آبی به کشاورزان توصیه کرد.

منابع

باغخانی، ف. و فرحبخش، ح. ۱۳۸۷. اثرات تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. پژوهش کشاورزی، آب، خاک و گیاه در کشاورزی ۸(۲): ٤٥-٥٧.

حیدری، م. و مینایی، ا. ۱۳۹۳. تأثیرتنش خشکی و اسیدهیومیک بر عملکرد گل و غلظت عناصر غذایی پر مصرف درگیاه دارویی گاوزبان. نشریه پژوهشهای تولید گیاهی ۲۱(۱): ۱٦۷- ۱۸۲.

خزاعی، ح. ر. ۱۳۸۱. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی ارقام مقاوم و حساس گندم و معرفی مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۵ صفحه.

دولت آبادیان، ا. مدرس ثانوی، س. ع. م. و شریفی، م. ۱۳۸۸. اثر تغذیه برگ با آسکوربیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، تجمع پرولین و لیپید پراکسیداسیون کلزا در شرایط تنش شوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳(٤۷): ٦۱۱-٦۲۰.

سلاح ورزی، ی.، گلدانی، م.، نباتی، ج. و علیرضایی، م. ۱۳۹۰. تأثیرکاربرد برون‌زای آسکوربیک اسید بر برخی از تغییرات فیزیوشیمیایی مرزنجوش تحت تنش شوری. مجله علوم باغبانی ایران ٤۲(۲): ۱٥۹-۱٦۷.

سودایی زاده، ح. و منصوری، ف. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی بر ماده خشک، غلظب عناصر غذایی و قندهای محلول گیاه دارویی مریم گلی لوله ای (*Salvia macrosiphon* Boiss)، فصلنامه خشک بوم ٤(۱): ۱-۹.

صفوی گردینی، م. ۱۳۹۲. تأثیر پلیمر سوپر جاذب، پتاسیم و کود دامی بر مقاومت کدوی پوست کاغذی به تنش خشکی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، زابل، ۹٥ ص.

صفی خانی، ف.، حیدری شریف آباد، ح.، سیادت، ع.، سید نژاد، س. م. و عباس زاده، ب. ۱۳۸٦. تأثیر تنش خشکی بر درصد و عملکرد اسانس و ویژگیهای فیزیولوژیک گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۳(۱): ۸٦-۹۹.

طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه گیاهان. چاپ اول. *انتشارات مؤلف تبریز*. ۲۸٦ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

عرب، ص.، برادران فیروزآبادی، م.، اصغری، ح. ر.، غلامی، ا. و رحیمی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات گلرنگ بهاره تحت تأثیرمحلول پاشی سدیم نیتروپروسایدواسیدآسکوربیک. ۱۳۹۱. اولین همایش ملی تنش‌های گیاهی (غیر زیستی)، دانشگاه اصفهان، صفحه ۸۶-۹۳.

فروزنده، م.، سیروس مهر، ع. ر.، قنبری، ا.، اصغری پور، م. ر. و خمری، ع. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح تنش خشکی و کمپوست زباله شهری بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) . نشریه پژوهشهای زراعی ایران ۹(۲): ۶۷۰-۶۷۷.

قربانلی، م.، بخشی خانیکی، غ.، سلیمی الیزیی، ص. و هدایتی، م. ۱۳۸۹. اثرکمبود آب و برهمکنش آن با اسیدآسکوربیک بر مقدار پرولین، قندهای محلول و فعالیت آنزیمهای کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در سیاه دانه (*Nigella sativa* L.). فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۶(٤): ٤٦٦-٤٧٦.

نصیبی، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثر غلظت‌های متفاوت نیتروپروساید سدیم در تخفیف صدمات اکسیداتیو ناشی از تنش خشکی در گیاه گوجه فرنگی. زیست شناسی گیاهی ۳(۹): ۶۳-۷٤.

هاشمی تنکابنی، م. ۱۳۷٤. آزمایش روغن‌ها و چربی‌ها. مرکز نشر دانشگاهی تهران. چاپ دوم

یدالهی ده‌چشمه، پ.، باقری، ع. ا، امیری، ا. و اسمعیل زاده، ص. ۱۳۹۳b. اثر تنش خشکی و محلول پاشی کیتوزان بر عملکرد و رنگیزه‌های فتوسنتزی آفتابگردان. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی ٦(۲۱): ۷۳-۸۳.

یدالهی ده چشمه، پ.، اصغری پور، م. ر. و شیخ پور، س. ۱۳۹۳a. اثر اسید آسکوربیک بر رشد و رنگیزههای فتوسنتزی ریحان تحت تنش آرسنیک. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ٤(۳۲): ۵۵۳-۵٦٦.

یدالهی ده چشمه، پ.، اصغری پور، م. ر.، باقری، ا.، جباری، ب. و شیخ پور، س. ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف سدیم نیتروپروساید و آرسنیک بر خصوصیات کمی گیاه دارویی کارلا (*Momordica charantia* L.). مجله پژوهشهای به زراعی ۳: ۲۱٦-۲۲۵.

یدالهی، پ.، اصغری پور، م. ر.، شیخ پور، س.، جباری، ب. و قاسمی، ح. ۱۳۹٤. اثر سطوح متفاوت نیتروپروساید سدیم و آرسنیک بر عملکرد میوه و برخی ویژگیهای بیوشیمایی خیار تلخ (*Momordica charantia* L.). مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی ۲۱: ۲۲۱-۲۳٤.

Agarwal, S. and Pandey, V. 2004. Antioxidant enzyme resposes to NaCl stress in *Cassiaangustifolia*. Plant Biology 48: 555-560.

Bradford, M. 1976. Analytical Biochemistry, 72, 248-254.

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 (*Oryzasativa* L.). Journal of Agronomy and Crop Sciences 195: 254-261.

Hufton, C. A., Besford, R. T. and Wellburn, A. R. 1996. Effect of NO ($+NO_2$) pollution on growth, nitrate reductase activities and associated protein contents in glasshouse lettuce grown hydroponically in winter CO_2 enrichment. New Phytologist 133: 495-501.

Jeromela, A. M., Marinkovic, R., Mijic, A., Jankulov, M. and Dunic, Z. Z. 2007. Inter relation ship between oil yield and other quantitative traits in rapeseed (*Brassicanapus L.*). Journal of Central European Agriculture 8(2): 290-306.

Kirnak, H., Kaya, C., Tas, I., and Higgs, D. 2001. The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and qulity in egg plants. Plant physiology 27: 34-46.

Leshem, Y. Y. and Wills, R. B. H. and Ku, V. V. V. 1998. Evidence for the function of the free radical gas nitric oxide as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plants. Plant Physiology and Biochemistry 36: 825-833.

Lucera, A., C. Costa, M. Mastromatteo, A. Conte, and M. A. Del Nobile. 2010. Influence of different packaging systems on fresh-cut zucchini (*Cucurbita pepo*). Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11: 361-368.

Mayor, L., Moreira R., and Sereno, A. M. 2011. Shrinkage, density, porosity and shape changes during dehydration of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fruits. Journal of Food Engineering 103: 29-37.

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.

Shalata, A. and Neumann, P. M. 2001. Exogenous ascorbic acid increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Botany 52: 2207-2211.

www.SID.ir

Archive of SID

Shamsi, K. 2010. The effect of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrate and cholorophyll of berad wheat cultivars. Journal of Animal and Plant Sciences 3: 1051-1060.

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

Vwioko, E. D., Osawaru, M. E. and Erugun, O. L. 2008.) Evaluation of okro Exposed to paint waste contaminated soil for growth, ascorbic acid and metal concentration. African Journal of General Agriculture 4(1): 39-48

Wieczorek, J. F., Milczarek, G., Arasimovicz, M. and Ciszewski, A. 2006. Do nitric oxide donors mimic endogenous No related response in plants. Planta 224: 1363-1372.

Zhao, L., Zhan, F., Guo, J., Yang, Y., Li, B. and Zhang, L. 2004. Nitric oxide functions a signal in salt resistance in the calluses from two ecotypes of reed. Plant Physiology 134: 849-857.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar spraying on yield and qualitative characteristics of summer squash (*Cucurbita pepo*) at different levels of drought stress

P. Yadollahi[1], M.A. Javaheri[2], M.R. Asgharipour[3]

Received: 2016-7-21 Accepted: 2017-4-8

Abstract

Today, application of anti-oxidant and plant growth regulators has been proposed to reducing the negative impacts of drought stress. Ascorbic acid and sodium nitroprusside are the substances that make plants resistant to biotic and abiotic stresses. In this study, the effect of drought stress, ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar sprays were examined on the qualitative characteristics in summer squash plants. The experimental design was a split plot factorial with two irrigation regimes; irrigation at 75% FC and irrigation at 25% FC, as the main plots, and combination of sodium nitroprusside at three levels of 0, 50 and μM and ascorbic acid at three levels of 0, 10 and 20 mM at flowering stage as subplot with three replications. The experiment was conducted in 2011 at the Zabol University research farm in south Iran. Deficit irrigation reduced seed oil content and chlorophyll a. Also delay irrigation decreased relative water content of leaves. Ascorbic acid spraying increased, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, protein and oil contents of leaves, but leaf relative water content decreased with the use of ascorbic acid. The concomitant use of 20 mM of ascorbic acid and 100 μM of sodium nitroprusside achieved the greatest chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, protein and oil contents and relative water content of leaves.

Keywords: Antioxidants, Chlorophyll, Drought stress, Protein, Spraying

1- Young Researchers and Elite Club, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
2- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran
3- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

www.SID.ir