تاثیر مصرف مواد ضد تعرق بر ذرت علوفه‌ای در شرایط محدودیت آب

نواب حاجی حسنی اصل[۱]، فرهاد فرح وش[۲]، بهرام میرشکاری[۲] و مهدی غفاری[۳]

چکیده

تاثیر مصرف مواد ضد تعرق بر ذرت علوفه‌ای در شرایط محدودیت آب در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی مورد ارزیابی قرار گرفت. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجراء گردید. فاکتور اصلی در دو سطح آبیاری شامل: آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر (شاهد) و سطح تنش آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر است. فاکتور فرعی در ۷ سطح ضدتعرق شامل: مصرف اسید اسکوربیک به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام، مصرف اسید سالسیلیک به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد (عدم مصرف) بود. تنش خشکی بر ارتفاع بوته، طول بلال، وزن تر برگ و وزن تر علوفه اثر معنی‌داری داشت. تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۷۶۲۱۹/۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار علوفه تر و تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۵۷۴۹۰/۶ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار علوفه تر را داشت. مواد ضدتعرق بر صفات وزن تر برگ و وزن تر علوفه اثر معنی‌داری داشت. تیمارهای محلول‌پاشی اسید سالسیلیک به میزان ۱۰۰ پی‌پی‌ام و ۳۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب با میانگین ۷۴۴۶۳/۷ و ۶۰۶۱۳/۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن تر علوفه بود. اثرات متقابل این فاکتورها بر صفت طول بلال اثر معنی‌داری داشت.

کلمات کلیدی: *اسید اسکوربیک، اسید سالسیلیک، تنش خشکی، عملکرد تر علوفه.*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۵

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشجوی دوره دکترای زراعت و عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان واحد خوی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول).
E- mail: navvab.haji@gmail.com

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران،

۴. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی.

www.SID.ir

کلیات و بررسی منابع علمی

ذرت گیاهی است تک لپه، ساقه بلند و یک‌ساله، از خانواده چمنیان، زیر خانواده *Panicoidae* و طایفه *Maydea*، از جنس *Zea* و از گونه *Mays* با ۲۰ عدد کروموزوم (2n = ۲۰) (Iran Nagad and Shahbazeyan, 2005). تنش آب از بزرگ‌ترین مشکلات در تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، از جمله ایران به شمار می‌رود (Khazaei et al., 2007). در اثر تنش خشکی رشد کاکل‌ها، تأخیر در ظهور کاکل به وجود می‌آید که این امر باعث افزایش فاصله گرده‌افشانی و ظهور کاکل می‌شود. بنابراین کاکل‌ها در زمانی ظاهر می‌شوند که قبل از آن گرده‌افشانی روی داده و تعداد گرده‌های زنده برای تلقیح گل‌های ماده به شدت کاهش می‌یابد. در نهایت این موضوع باعث عدم تشکیل دانه و یا تشکیل تعداد دانه‌های کمتری می‌شود (Banziger et al., 2000). افیگلو و همکاران (Efeoğlu et al., 2009) نیز کاهش رطوبت نسبی برگ را به میزان هشت تا ۱۰ درصد به دلیل افزایش کربوهیدرات‌های محلول در اثر کاهش پتانسیل آب خاک در مرحله زایشی سه واریته ذرت بیان کردند. کاهش طول بلال در طی این مراحل حتی در صورت تامین آب کافی در مراحل بعدی نیز قابل جبران نخواهد بود (Basafa and Tehran, 2009). تنش آبی فاصله بین تاسل‌بندی و ابریشم‌دهی را افزایش و هم‌چنین تعداد دانه و عملکرد را کاهش داد (Edmeades et al., 1993). تنش کمبود آب تولید گرده و زایایی را در مرحله زایشی و هم‌چنین تشکیل دانه را نیز کاهش داد و هم‌چنین تعداد دانه را نیز کاهش داد (Setter et al., 2001).

اسیدآسکوربیک یک آنتی‌اکسیدان کوچک قابل حل در آب است که در سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به ویژه پراکسید هیدروژن نقش دارد. به علاوه به طور مستقیم در خنثی کردن رادیکال‌های سوپراکسید یا اکسیژن منفرد و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه در تولید آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های چربی دوست نقش ایفا می‌کند (Noctor and Foyer, 1998). مصرف خارجی اسید آسکوربیک می‌تواند مقاومت به تنش شوری را افزایش و سبب کاهش اثر تنش اکسیداتیو حاصله شود (Shalata and Neumann, 2001). سالیسیلیک اسید بطور طبیعی در گیاهان به مقدار کمی تولید می‌شود و در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان همانند بستن روزنه ها، جذب یون، سنتز پروتئین، سنتز کلروفیل، جلوگیری از بیوسنتز اتیلن نقش دارد (Shakirova et al., 2003). تیمار گیاهان با سالیسیلیک اسید باعث افزایش رشد، افزایش سرعت فتوسنتزی، کاهش هدایت روزنه‌ای و کاهش تعرق می‌گردد (Najafian et al., 2009). تیمار گیاهان با سالیسیلیک اسید تقسیم سلولی را در مریستم رأس ریشه افزایش داده و رشد گیاه را بالا می‌برد (Shakirova et al., 2003).

دولت آبادیان و همکاران (Doulat Abadeyan et al., 2009) نشان دادند که تغذیه

Archive of SID

www.SID.ir

برگ با اسید آسکوربیک از گیاهان کلزا تحت تنش شوری سبب می‌شود تا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش یابند، به گونه‌ای که اسید آسکوربیک به کار رفته سبب می‌شود تا اکسیداسیون چربی غشاء سلولی کاهش یافته و محتوی مالون دی‌آلدئید در برگ و ریشه کاهش یابد. آسکوربیک اسید با خنثی‌سازی رادیکال‌های اکسیژن از طریق مصرف انواع اکسیژن فعال و تولید مونودی هیدرو آسکوربات از بروز آسیب به سلول و چربی‌های غشایی جلوگیری می‌کند و بدین ترتیب از پراکسیداسیون لیپیدها کاسته می‌شود. اطلاعات اندکی در زمینه اثر توامان اسید آسکوربیک و خشکی و بررسی میزان تعدیل صفات منفی ایجاد شده در ضمن خشکی توسط اسید اسکوربیک در گیاه کلزا در دست است. سیدیگی‌یو و همکاران (Siddiqui et al., 2008) گزارش نمودند که افزایش وزن خشک و تجمع زیست توده تا نتایج حدودی به انباشته شدن ترکیبات محلول در آب مانند قندها مربوط می‌شود. قربانلی و همکاران (Gorbanli et al., 2010) گزارش دادند که حضور اسیدآسکوربیک سبب تخفیف اثرات منفی تنش خشکی در گیاه کلزا گردید. حضور اسید آسکوربیک سبب گردید تا محتوی آب در واحد سطح برگی گیاه کلزا رقم طلائیه افزایش نشان دهد. شالاتا و نئومان (Shalata and Neumann, 2001) معتقدند که کاربرد اسیدآسکوربیک خارجی در روزهای سی‌ام و چهلم سبب می‌شود تا مکانیزیم‌های آنتی‌اکسیدانی فعال شده و گیاه تحت تنش مقاومت لازم را در مقابل تنش احراز کند. افزایش آب در واحد سطح برگی علی رغم اعمال تنش خشکی در حضور اسیدآسکوربیک خود حاکی از این پدیده است. بهبود کارآیی و استقرار بهتر و مستقیم گیاه‌چه در برنج در تیمار با اسید اسکوربیک گزارش شده است (Farooq et al., 2006).

مطالعات متعدد نشان داد که سالسلیک اسید نقش بسیار مهمی را در مقاومت و کاهش حساسیت انواع گیاهان به تنش‌های غیر زنده بازی می‌کند (Dat et al., 1998; Rao and Davis, 1999)، به خصوص در مراحل دانهالی دارد (Borsani et al., 2001). سالسیلیک اسید تاثیر معنی‌داری بر جنبه‌هایی از سیکل زندگی مانند دوره رشد و توسعه، فتوسنتز، نقل و انتقال یون و جذب دارد، هم‌چنین باعث تغییرات خاص در آناتومی زندگی و ساختار کلروپلاست دارد (Sakhabutdinova et al., 2003; Csonka and Hanson, 1991). شمس‌الدین سعید و همکاران (Shamsoden et al., 2009) گزارش نمودند محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید با غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام در ذرت، صفات وزن خشک اندام هوایی، طول ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و میزان کلروفیل به ترتیب به میزان ۸۴/۶، ۴۴/۶، ۲۸/۲، ۷۴/۹ و ۳۸/۲ درصد افزایش یافتند. اسید سالسیلیک بر طبق تحقیقات مهرابیان مقدم و همکاران (Mehrabian Moghadam et al., 2011) تاثیرات مثبتی بر روی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت،

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در گیاه زراعی ذرت داشته است. مکانیسم عمل سالیسیلیک اسید در برابر تنش‌ها به نقش آن در تنظیم آنزیم‌های؛ آنتی اکسیدانی و ترکیبات دارای گونه‌های اکسیژن فعال در گیاه بر می‌گردد (Khan et al., 2003; Shi and Zhu, 2008). افزایش رشد و نمو گیاهان توسط سالسیلیک اسید ممکن است به دلیل افزایش متابولیسم GA توسط SA انجام گیرد (Mukharjee and Kumar, 2007). سالسیلیک اسید در دوره تنش کمبود آب از طریق تاثیر بر سیستم آنتی‌اکسیدان باعث تاخیر در لوله‌شدن برگ گیاهان (Kadioglu et al., 2011)، هم‌چنین باعث محافظت رنگدانه‌های گیاهی، آنتی‌اکسیدان‌ها و آنزیم‌ها می‌شود (Chaves et al., 2009).

مصرف کمتر آب با استفاده از ترکیبات ضد تعرق (خصوصا ویتامین‌ها و مواد تنظیم کننده رشد موجود در پیکره گیاه) با کاهش حداقلی عملکرد یکی از نیازهای مطالعاتی مهم برای عملی نمودن افزایش راندمان تولید در مناطق کم آب می‌باشد. بنابراین تحقیق حاضر برای بررسی اثرات مصرف ترکیبات موثر در مصرف آب تحت شرایط تنش در ذرت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این طرح در مزرعه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی واقع در ۳ کیلومتری شمال خوی اجرا شد. مزرعه آزمایشی در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی واقع است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۵۷ متر می‌باشد. طرح آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار بود. فاکتور اصلی شامل دو سطح آبیاری و بر اساس میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بود. سطح اول شامل: آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر (شاهد) و سطح تنش آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر انجام گرفت. زمان اعمال تیمار تنش، مرحله ۱۲- ۱۴ برگی می‌باشد. آبیاری کرت‌ها به صورت سیفونی انجام و با رعایت فاصله از نفوذ آب کرت‌ها به داخل هم جلوگیری گردید. هم‌چنین فاکتور فرعی در ۷ سطح شامل تیمارهای مصرف اسید اسکوربیک به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام، مصرف اسید سالسیلیک به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد (عدم مصرف) بود. تعداد خطوط کاشت ۴ خط به طول ۴ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۶۰ و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر و میزان تراکم در نظر گرفته شده ۱۱۱۱۱۱ بوته در هکتار بود. برای انجام نمونه‌برداری ضمن رعایت مسائل حاشیه‌ای بعد از اتمام دوره رسیدگی اقدام به اندازه‌گیری صفاتی هم‌چون ارتفاع بوته، تعداد بلال، طول بلال، عملکرد تر برگ و عملکرد تر علوفه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC، مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و کلیه اصول نگارش با استفاده از مجموعه نرم‌افزار Microsoft Office خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که ارتفاع بوته تنها تحت تاثیر فاکتور آبیاری قرار گرفت. هم‌چنین فاکتور ضد تعرق نتوانست بر این صفت اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن نشان داد که تیمار آبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با میانگین ۲۳۴/۹۵ سانتی‌متر در گروه آماری برتر از تیمار تنش قرار گرفت (جدول ۳).

رشد سلولی در گیاه فعالیتی است که نسبت به کمبود آب بسیار حساس است. کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی، غالباً موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌شود. این امر موجب کاهش سنتز پروتئین و تنزل رشد و بزرگ شدن سلول می‌شود. مریستم‌های انتهایی، سلول‌های جدید را در انتهای ساقه یا ریشه تولید می‌کنند که منتج به افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌شود. هم‌چنین رشد طولی ساقه می‌تواند نتیجه فعالیت مریستم میان بافتی میانگره‌ها باشد. طول میانگره نیز به علت افزایش تعداد و عمدتا اندازه سلول‌ها، افزایش می‌یابد (Kochaki and Sarmad Niya, 2004). بسیاری از محققان معتقدند که طویل شدن برگ و ساقه، حساس‌ترین فرآیند گیاه نسبت به تنش کمبود آب در طول دوره رویشی است. تنش خشکی از طریق کاهش سرعت رشد گیاه باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌شود که هرچه اعمال تنش به انتهای فصل رشد نزدیک‌تر باشد تأثیر کمتری بر ارتفاع گیاه دارد (Rostami, 2004). طی آزمایشی مشخص گردید، سالسیلیک اسید بر طول ساقه اصلی (ارتفاع بوته) در گیاه همیشه بهار تاثیر معنی‌داری نداشت (Moradi Marjaneh and Goldani, 2011).

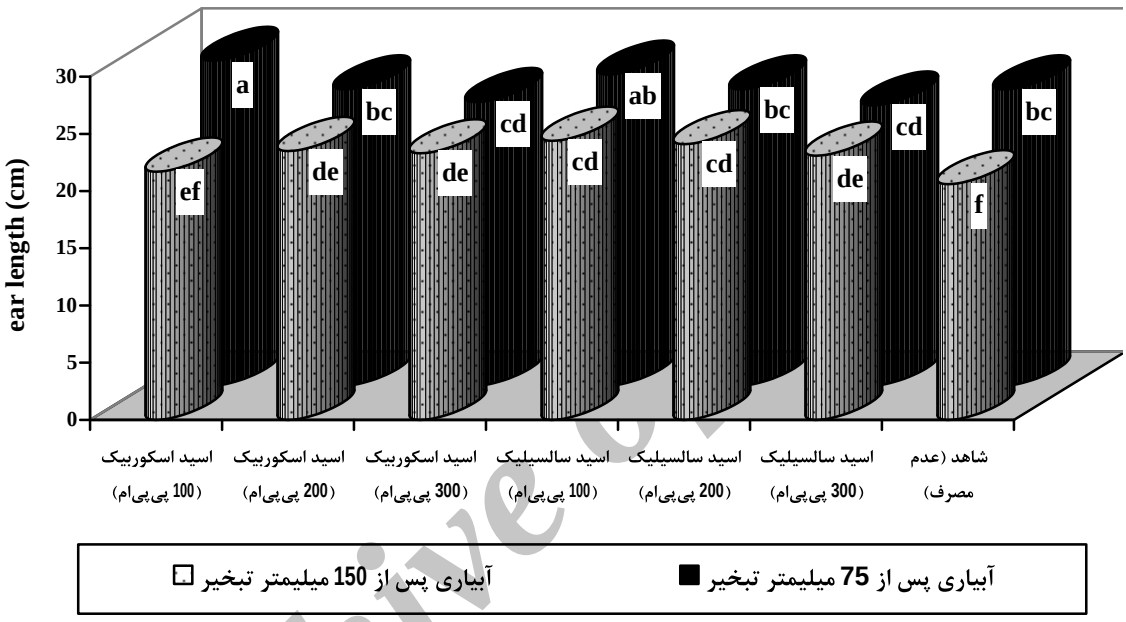
تعداد بلال: تعداد بلال تحت تاثیر هیچکدام از سطوح تیمارهای آبیاری و ضد تعرق قرار نگرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد تعداد بلال در بوته یکی از صفات تحت تاثیر ژنتیک گیاه باشد و کمتر تحت تاثیر عوامل مختلف قرار گیرد.

طول بلال: طول بلال تحت تاثیر تیمار آبیاری قرار گرفت (جدول ۲) و بیشترین طول بلال (۲۶/۰۹ سانتی‌متر) در تیمار آبیاری شاهد مشاهده گردید که نسبت به تیمار آبیاری تنش حدود ۱۳/۵ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۳). تیمار ضد تعرق اثری بر طول بلال داشت (جدول ۲). بیشترین طول بلال در سطح مصرف ۱۰۰ پی پی ام اسید سالسیلیک مشاهده گردید و کمترین مقدار این صفت مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). اثرات متقابل فاکتور تنش و ضد تعرق بر طول بلال تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲). بیشترین میزان طول بلال (۲۸/۴ سانتی‌متر) در تیمار مصرف اسید اسکوربیک به میزان ۱۰۰ پی‌پی‌ام در آبیاری ۷۵ میلی‌متر پس از تبخیر مشاهده گردید و کمترین میزان طول بلال (۲۰/۶ سانتی‌متر) در تیمار شاهد در آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر پس از تبخیر مشاهده گردید (نمودار ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

وقتی گیاهان در معرض شرایط نامطلوب محیطی قرار می‌گیرند مواد و انرژی مورد نیاز جهت رشد، به میزان کافی در اختیار آن‌ها قرار نمی‌گیرد. از دیرزمان برای بسیاری از محققین شناخته شده است که نرخ رشد سلول و گیاه در پاسخ به تنش کاهش می‌یابد (Hsiao, 1973). بخش‌های مختلف گیاه در این رابطه حساسیت‌های متفاوتی دارند به عنوان مثال بخش‌های در حال رشد گیاه نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند (Krapp et al., 1993).



نمودار ۱- اثرات متقابل فاکتور آبیاری و ضد تعرق بر طول بلال

Fig 1- Interaction effects of irrigation and anti-transparent on ear length

وزن تر برگ: فاکتور آبیاری تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن تر برگ داشت (جدول ۲). تیمار آبیاری ۷۵ میلی‌متر پس از تبخیر با میانگین ۸۸۷۵/۶ کیلوگرم در هکتار و تیمار آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر پس از تبخیر با میانگین ۶۴۴۱/۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن تر برگ بود (جدول ۳). تیمار ضد تعرق بر وزن تر برگ تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن تر برگ به ترتیب در تیمارهای اسید اسکوربیک به میزان ۱۰۰ پی‌پی‌ام با میانگین ۸۷۷۳/۳ کیلوگرم در هکتار و اسید سالسیلیک به میزان ۳۰۰ پی‌پی‌ام با میانگین ۶۵۴۴/۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). برگ‌ها اندام‌های اصلی دریافت نور و فتوسنتز در گیاهان زراعی هستند که از جنین بذر یا از بافت‌های مریستمی در ساقه بوجود می‌آیند (Kochaki and Sarmad Niya, 2004). فشار آماس به عنوان نیروی محرکه گسترش سلول است،

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش آماس نیز در برخی موارد ممکن است کاهش سرعت گسترش برگ (LER) را ایجاد کند. بنابراین کاهش سرعت گسترش برگ، عامل تعیین کنندهٔ کاهش سطح برگ گیاه در شرایط کمبود آب می‌باشد (Emam and Segatol eslami, 2005). افزایش تعداد و اندازه وزن سلول‌ها موجب افزایش وزن تر برگ‌ها می‌گردد. احتمالا محلول‌پاشی برگی سالسیلیک اسید از طریق افزایش محتوای رطوبت نسبی برگ، منجر به حفظ تورم و حجم برگ شده و در نتیجه رشد و تعداد سلول‌ها افزایش می‌یابد. افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها موجب می‌گردد وزن تر برگ افزایش یابد. اسید اسکوربیک نیز همانند سالسیلیک اسید به عنوان یک عنصر موثر در کاهش تعرق در گیاه موجب می‌گردد میزان آب داخل اندام‌های هوایی به خصوص برگ‌ها افزایش یابد.

وزن تر علوفه: وزن تر علوفه تحت تاثیر تیمار آبیاری قرار گرفت (جدول ۲). تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۷۶۲۱۹/۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار علوفه تر را داشت و تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۵۷۴۹۰/۶ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار علوفه تر را داشت (جدول ۳). سطوح مختلف تیمار ضد تعرق بر عملکرد تر علوفه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). تیمارهای مصرف اسید سالسیلیک به میزان ۱۰۰ پی‌پی‌ام و اسید سالسیلیک به میزان ۳۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب با میانگین ۷۴۴۶۳/۷ و ۶۰۶۱۳/۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن تر علوفه بود (جدول ۳).

رشد سلولی در گیاه فعالیتی است که نسبت به کمبود آب بسیار حساس است. کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی، غالباً موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌شود، این امر موجب کاهش سنتز پروتئین و تنزل رشد و بزرگ شدن سلول می‌شود. مریستم‌های انتهایی، سلول‌های جدید را در انتهای ساقه یا ریشه تولید می‌کنند که منتج به افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌شود (Kochaki and Sarmad Niya, 2004). همان‌طور که محتوای آب برگ در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد، سلول‌ها چروک خورده و دیواره سلولی پایداری خود را از دست می‌دهد، در نتیجه سطح و تعداد برگ‌ها نیز کاهش یافته و فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد (Tiaz and Zeiger, 1998)، و در نهایت رشد رویشی گیاه نیز در اثر کمبود آب کاهش پیدا می‌کند (Pereira and Chaves, 1995).

اسپری سالیسیلیک اسید روی بخش‌های هوایی گیاهان ریحان و مرزنگوش باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و برگ، وزن تر و خشک، پلی‌آمین‌ها و کربوهیدرات‌ها شد (Gharib, 2007). اسید سالسیلیک تعادل هورمونی را در گیاه تغییر داده و باعث افزایش اکسین و سیتوکینین در گیاه (Shakirova et al., 2003) و در نتیجه موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

شمس الدین و همکاران (Shamsalden et al., 2009) گزارش نمودند که محلول‌پاشی با اسید سالسیلیک با غلظت ۲۰۰ پی پی ام در ذرت، صفات وزن خشک اندام هوایی، طول ساقه، تعداد برگ و سطح برگ را به ترتیب به میزان ۸۴/۶، ۴۴/۶، ۲۸/۲ و ۷۴/۹ درصد افزایش یافتند. بیات و همکاران (Bayat et al., 2010) گزارش نمودند که استفاده از محلول‌پاشی با اسید سالسیلیک در رژیم‌های رطوبتی ۷، ۱۱ و ۱۵ روزه به ترتیب عملکرد بیولوژیک ذرت را ۱۲/۸، ۲۱/۶ و ۳۸/۱ درصد افزایش یافت.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج می‌توان اظهار نمود که میان دو سطح آبیاری شاهد و تنش تفاوت از نظر اکثر صفات وجود داد و تیمار تنش خشکی تاثیر منفی بر اکثر صفات داشت. در تیمارهای مصرف مواد ضد تعرق مصرف این مواد توانست موجب بهبود برخی صفات نسبت به تیمار شاهد گردد. با توجه به اثر اسید سالسیلیک در سطح مصرف ۱۰۰ پی پی ام بر بهبود عملکرد علوفه می‌توان اظهار نمود که عملکرد علوفه که مهمترین صفت می‌باشد، در این سطح در حداکثر بود.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات آزمایشی در ذرت

Tab 2- Mean square of experimental characters in corn

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (M.S) ارتفاع بوته Plant height	تعداد بلال Ear number	طول بلال Ear length	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن تر علوفه Forage fresh wieght
تکرار Replication	2	168.112	0.040	15.671	798977.357	54654740.622
فاکتور A Factor A	1	19396.087**	0.052	136.094**	82960457.143**	4910540492.999**
اشتباه Error	2	479.292	0.049	3.414	152984.905	12519263.708
فاکتور B Factor B	6	410.691	0.020	6.170**	4399169.518**	181594686.630*
اثرات متقابل B * A Interaction A* B	6	380.464	0.025	8.534**	1115604.268	69541890.212
اشتباه Error	24	296.893	0.018	1.668	665878.409	35420748.726
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		7.96	11.67	5.27	10.66	8.90

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی برای صفات آزمایشی در ذرت

Tab 3- Comparison means of experimental characters in corn

فاکتورهای آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)		طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)		وزن تر برگ (کیلوگرم در هکتار) Leaf fresh weight (kg/ha)		وزن تر علوفه (کیلوگرم در هکتار) Forage fresh weight (kg/ha)	
تنش Stress								
آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر Irrigation after 75 mm avaporation	234.95	a	26.09	a	8875.5	a	76219.0	a
آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر Irrigation after 150 mm avaporation	197.74	b	22.97	b	6441.3	b	57490.6	b
ضد تعرق Anti-transparent								
اسید اسکوربیک (۱۰۰ پی‌پی‌ام) Ascorbic acid (100 ppm)	219.4		25.07	ab	8773.4	a	71445.9	ab
اسید اسکوربیک (۲۰۰ پی‌پی‌ام) Ascorbic acid (200 ppm)	213.8		24.73	ab	7640.5	bc	66233.2	bc
اسید اسکوربیک (۳۰۰ پی‌پی‌ام) Ascorbic acid (300 ppm)	211.6		24.06	bc	7529.0	c	65450.0	bc
اسید سالسیلیک (۱۰۰ پی‌پی‌ام) Salicylic acid (100 ppm)	229.4		25.81	a	8433.3	ab	74463.7	a
اسید سالسیلیک به میزان ۲۰۰ پی‌پی‌ام Salicylic acid (200 ppm)	219.2		25.00	ab	7327.3	cd	66910.1	bc
اسید سالسیلیک به میزان ۳۰۰ پی‌پی‌ام Salicylic acid (300 ppm)	214.2		23.79	bc	6544.6	d	60613.0	c
شاهد (عدم مصرف) Control	207.0		23.24	c	7360.8	cd	62867.7	c

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

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

✓ Banzigar, M., G. O. Edmeades., D. Beck, and M. Bellon. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize from theory to practice. Plant Genet Breed. 633- 1553.

✓ Basafa, M., and M. Tehran. 2009. Stress deficit strategy in corn and sorghum. Center of Agriculture Research Publisher, Khorasan. 20 PP. (In Persian)

✓ Bayat, S., S. Spehri., H. Zareh Abyaneh, and M. Abdollahi. 2010. Salicylic acid and Paklobotrazoal effect on yield and yield components of corn seed in drought stress. 11th Congress of Agron. Sci. and Plant Breed. Iran. 26- 28 Jul. Shahid Bahashti Univ, Tehran. (In Persian)

www.SID.ir

✓ Borsani, O., V. Valpuesta, and M. A. Botella. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings. Plant Physiol. 126: 1024- 1030.

✓ Chaves, M. M., J. Flexas, and C. Pinheiro. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant. Ann Bot. 103: 551- 560.

✓ Csonka, L. N., and A. D. Hanson. 1991. Prokaryotic osmo-regulation: genetics and physiology. Annu. Rev. Microbiol. 45: 569- 606.

✓ Dat, J. F., H. Lopez-Delgado., C. H. Foyer, and I. M. Scott. 1998. Parallel changes in H_2O_2 and catalase during thermo-tolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. Plant Physiol. 116: 1351- 1357.

✓ Edmeades, G. O., J. Bola?os., M. Hernandez, and S. Bello. 1993. Causes for silk delay in a lowland tropical maize population. Crop Sci. 33:1029- 1035.

✓ Efeoğlu, B., Y. Ekmekçi, and N. Ciçek. 2009. Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery. Agron. J. 75: 34- 42.

✓ Emam, Y., and M. J. Segatol eslami. 2005. Crop yield (Physiology and process). Shiraz Univ. Pub. (In Persian)

✓ Farooq, M., S. M. A. Basra., R. Tabassum, and I. Afzal. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Prod. Sci. 9: 446- 445.

✓ Gharib, F. A. E. 2007. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. Inter. J. of Agric. Biol. 9 (2): 294- 301.

✓ Gorbanli, M., M. Farzami Spehr, and F. Novrozi. 2010. Study of drought and Ascorbic acid effect on canola two varieties and soybean response to treated plant with extract. J. of Crop Physiol. Islamic Azad Univ. Ahwaz Branch. 2 (3- 7): 73- 90. (In Persian)

✓ Hsiao, T. 1973. Plant responses to water stress. An. Rev. of Plant Physiol. 24: 519- 580.

✓ Iran Nagad, H., and N. Shahbazeyan. 2005. Cereal agronomy (Second volume): rice, corn, barley, sourghum, oat, rye, treticale and mellet. Carno Pub. 388 PP. (In Persian)

✓ Kadioglu, A., N. Saruhan., A. Saglam., R. Terzi, and T. E. Acet. 2011. Exogenous salicylic acid alleviates effects of long term drought stress and delays leaf rolling by inducing antioxidant system. Plant Growth Regul. 64: 27- 37.

✓ Khan, W., B. Prithiviraj, and D. L. Smith. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol. 160: 485- 492.

✓ Khazaei, H. R., M. Sabet Taymouri, and F. Najaf. 2007. Study of Irrigation levels effect and seed planting amount on yield, yield components and quantitive of Plantago ovata L. plant. J. of Iranian Crop Sci. 5 (1): 77- 84. (In Persian)

✓ Kochaki, A., and G. H. Sarmad Niya. 2004. Crop physiology. Mashhad Jahad Daneshgahi Publisher, Iran. 400 Pp. (In Persian)

✓ Krapp, A. Hofmann, G. Schafer, C. and M. stitt. 1993. Regulation of the expression of rbcs and other photosynthetic genes by carbohydrates: A mechanism for sink regulation of photosynthesis. The Plant J. 3:817- 828.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Mehrabian Moghadam, N., M. J. Arvin., G. R. Khajoie Nagad, and K. Magsodi. 2011. Salicylic acid effect on growth and seed and forage yield of corn in drought stress. J. of Seed and Seedling Breeding. 27 (1): 41- 55. (In Persian)

✓ Moradi Marjaneh, A., and M. Goldani. 2011. Salicylic acid different levels evaluation on some growth index of Calendula officinalis L. in deficit irrigation. Environ. Stresses in Crop Sci. 4 (1): 33- 45. (In Persian)

✓ Mukharjee, D., and R. Kumar. 2007. Kinetin regulates plant growth and biochemical changes during maturation and senescence of leaves, flowers, and pods of (*Cajanus cajan* L.). Biology. Plant. 50: 80- 85.

✓ Najafian, Sh., M. Khoshkhui., V. Tavallali, and M. J. Saharkhiz. 2009. Effect of Salicylic Acid and salinity in Thyme (*Thymus Vulgaris* L.): Investigation on changes in gas exchange, water relations, and membrane stabilization and biomass accumulation. Aust. J. of Basic and Appl. Sci. 3 (3): 2620- 2626.

✓ Noctor, G. and C. H. Foyer. 1998. Ascorbate and glutathion: Keeping active oxygen under control. Annu. Rev. of Plant Physiol. and Plant Mol. Bid. 49: 249- 279.

✓ Pereira, J. S., and M. M. Chaves. 1995. Plant responses to drought under climate change in Mediterranean-type ecosystems. In: Moreno, J. M., Oechel, W. C. (eds). Global Change and Mediterranean-type Ecosystems. Ecology Studies. Vol. 117. Springer- veralge, Berlin. 140-160.

✓ Rao, M. V., and R. D. Davis. 1999. Ozone-induced cell death occurs via two distinct mechanisms in Arabidopsis: the role of salicylic acid. Plant J. 17: 603- 614.

✓ Rostami, M. 2004. Drought stress in end of season on wheat varieties yield and physiological characters and determine of best drought resistance index. MS.c Thesis, Agriculture Collage, Ferdousi Univ. Masshad. 121 PP. (In Persian)

✓ Sakhabutdinova, A. R., D. R. Fatkhutdinova., M. V. Bezrukova, and F. M. Shakirova. 2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. Bulg. J. Plant Physiol. Special issue: 314- 319.

✓ Setter, T. L., B. Flannigan, and J. Melkonian. 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize. Crop Sci. 41: 1530- 1540.

✓ Siddiqui, Sh., M. A. Khan., B. Gi Kim., J. S. Huang. and T. R. Kwon. 2008. Physiological responses of Brassica napus genotypes to combined drought and salt stress. Plant. 2 (1): 78- 83.

✓ Shakirova, M. F., A. R. Sakhabutdinova., M. V. Bezrukova., R. A. Fatkhutdinova, and D. R. Fatkhutdinova. 2003. Change in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. J. Plant Sci. 164 (3): 317- 322.

✓ Shalata, A., and P. M. Neumann. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. J. Experim. Bot. 52: 2207- 2211.

✓ Shamsalden, S., M. H. Dashti., A. Rahimi, and F. Shariatinia. 2009. Salicylic acid foliar application effect on vegetative growth in 704 S.C in salinity condition. 11th Congress of Agron. Sci. and Plant Breed. Iran. 26- 28 Jul. Shahid Bahashti Univ, Tehran. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Shi, Q., and Z. Zhu. 2008. Effects of exogenous salicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system in cucumber. Environ. Exp. Bot. 63: 317- 326.

✓ Tiaz, L., and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology (2nd). Sinauer Associates Inc., Massachusetts.

Archive of SID

www.SID.ir