دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

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

تأثیر اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های مورفولوژیکی هیبریدهای ذرت شیرین در شرایط تنش آبی

سید سالار حبیب‌پور[۱]، احمد نادری[۲]، شهرام لک[۳]، هوشنگ فرجی[٤]، مانی مجدم[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/٤/٦ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۸

چکیده

تنش آبی از تنش‌های غیر زنده‌ای است که منجر به کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. به منظور بررسی اثر سطوح گوناگون اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های مورفولوژیکی هیبریدهای ذرت شیرین (*Zea mays L. saccharata*) در شرایط تنش آب، این پژوهش به مدت دو سال در یک مکان به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در اراضی زراعی مرکز تحقیقات کشاورزی یاسوج انجام شد. فاکتورها شامل تنش آب در سه حالت (آبیاری پس از تخلیه ۵۰، ٦۰ و ۷۰ درصد ظرفیت زراعی خاک)، اسید سالیسیلیک در سه میزان [۰ (شاهد)، ۰/۵ و ۱ میلی مولار] و سه هیبرید ذرت شیرین پاشن، بیسین و چلنجر به ترتیب عامل‌های اصلی، فرعی و فرعی – فرعی بودند. نتایج نشان داد که اثرات ساده تنش آبی و اسید سالیسیلیک بر کلیه صفات، بجز قطر بلال، معنی‌دار بود. اثر هیبریدها بر ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر بلال و عرض برگ معنی‌دار بود. برهمکنش تنش آب، اسید سالیسیلیک و هیبرید بر همه صفات، بجز قطر بلال معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع بوته (۱۷۱/۷۷ سانتی‌متر)، تعداد برگ (۱۲/۲ در بوته)، طول بلال (۲۳/۱٦ سانتی‌متر)، وزن چوب بلال (٤۱۲/٤۳ گرم در متر مربع)، طول برگ (٦٤/۰۹ سانتی‌متر) و عرض برگ (٦/۹۹ سانتی‌متر) در ترکیب تیمار آبیاری با ۵۰٪ ظرفیت زراعی خاک، همراه با کاربرد اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار در هیبرید بیسین حاصل شد. بطورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر تنش آبی در ذرت شیرین را در منطقه تا حدودی کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: طول بلال، قطر بلال، تنش آبی، چوب بلال

حبیب پور، س.س.، ا. نادری، ش. لک، ه. فرجی و م. مجدم. ۱۳۹۷. تأثیر اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های مورفولوژیکی هیبریدهای ذرت شیرین در شرایط تنش آبی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٤: ۲۰-۱۲.

۱- گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: ahmad_naderi@yahoo.com

۳- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

٤- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

مقدمه

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد گیاهان زراعی در سطح جهان هستند. ذرت شیرین یکی از گیاهان زراعی مهم می‌باشد که نقش ارزنده‌ای در تأمین غذای انسان دارد. این گیاه نیز به خشکی حساس بوده و عملکرد مطلوب در شرایط رطوبتی بهینه تأمین می‌گردد (نارکی، ۱۳۹۲). در بسیاری از گیاهان زراعی، عملکرد به دلیل تنش‌های محیطی کمتر از ۱۰ تا ۲۰ درصد پتانسیل عملکرد آنان است (علیزاده، ۱۳۸۷). پژوهش‌های گوناگونی در ارتباط با تنش آبی انجام شده است. شهریاری و همکاران (۱۳۹۳) در خصوص اثر تنش خشکی بر میزان فتوسنتز در ذرت شیرین بیان داشتند که تنش رطوبتی در مرحله رشد سبزینه‌ای و زایشی به ترتیب باعث کاهش ٥٤ و ٨٤ درصدی در مقایسه با تیمار آبیاری شاهد شد. دانشیان و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تنش کم آبی در مراحل مختلف نمو هیبریدهای آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، شاخص سطح برگ گیاهان را کاهش داد. حاجی حسنی‌اصل و همکاران (۱۳۸۷) نتیجه گرفتند که در شرایط تنش آبی، در تیمار شاهد، به علت تعداد و حجم بالای سلول و همچنین طویل شدن سلول‌ها، شاخص سطح برگ آفتابگردان تغییری نکرد ولی در تیمار.تنش، کاهش نشان داد. نتایج پژوهش رضایی‌زاد (۱۳۸۳) حاکی از آن بود که تنش آبی سبب کاهش شدید شاخص برگ می‌شود و این امر به علت کاهش فتوسنتز و حرکت مواد پرورده جهت افزایش سطح برگ می‌باشد. افکاری باجه‌باج (۲۰۰۹) گزارش کرد که در شرایط غیر تنش، شاخص سطح برگ در آفتابگردان افزایش یافت و همراه با آن سرعت رشد گیاه نیز افزایش یافت.

با توجه به کاهش و کمبود منابع آب کشاورزی، پژوهش‌های گوناگونی جهت یافتن موادی که سبب افزایش کارآیی مصرف و نگهداری آب در گیاهان می‌گردد انجام شده است. یکی از این ترکیبات، اسید سالیسیلیک می‌باشد و این ماده در اغلب گیاهان بصورت طبیعی وجود دارد و بر بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی سلول اثر می‌گذارد (حکیمی، ۲۰۰۸). این نوعی هورمون گیاهی است که نقش تنظیم کننده در تعدادی از فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه، نظیر کنترل تنفس، بسته شدن روزنه‌ها، جوانه‌زنی دانه، رسیدن میوه، گلیکولیز، گل‌دهی و تولید گرما ایفا می‌کند (کن و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین این ماده به عنوان علامت دهنده مهمی در واکنش‌های گیاهان در برابر تنش‌های محیطی محسوب می‌شود (حکیمی، ۲۰۰۸).

خداری (۲۰۰٤) گزارش کرد که اسید سالیسلیک باعث افزایش رشد برگ و ریشه می‌شود. در پژوهشی دیگر، محلول‌پاشی سویا (*Glycine max* (L.) Merr) و ذرت (*Zea mayz* L.) با اسید سالیسلیک و اسید استیل سالیسلیک به میزان ۱۰-۳ مول در لیتر اثری بر ارتفاع بوته و طول ریشه نداشت، اما باعث افزایش سطح برگ شد (خان و همکاران ،۲۰۰۳). به اعتقاد حامادا و ال‌حکیمی (۲۰۰۱) پرایمینگ بذر پیش از کشت با فیتوهورمون‌ها یا ویتامین‌ها نقش سودمندی تحت شرایط تنش کم آبی دارد. لیان و همکاران (۲۰۰۰) افزایش سطح برگ سویا در اثر کاربرد ۰/۱ میکرومول اسید سالیسلیک را معنی‌دار گزارش کردند. استیونس و سناراتنا (۲۰۰٤) گزارش دادند که گیاهان تحت تنش شوری و کمبود آب تیمار شده با اسید سالیسلیک در مقایسه با گیاهان شاهد سرعت رشد نسبی زیادتری داشتند کاربرد ۱۲۵ ppm اسید سالیسلیک باعث افزایش تعداد برگ در بوته گیاه توت سفید (*Morus alba* L.) گردید (سینگ و یوشا، ۲۰۰۳). در پژوهشی دیگر اختلاف معنی‌دار در ارتفاع بوته و تعداد برگ‌ها بین گیاهان جو (*Hordeum vulgare L.*) تیمار شده با اسید سالیسلیک و گیاهان تیمار نشده وجود نداشت (سنارتنا ، ۲۰۰۰). ساخابوتدینووا و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که کاربرد اسید سالیسلیک باعث افزایش ماده خشک در گیاهچه‌های گندم گردید. حامادا و الحکیمی (۲۰۰۱) گزارش دادند که پرایمینگ بذر گندم با ۱۲۵ پی‌پی‌ام اسید سالیسلیک در کاهش اثر تنش شوری و کمبود آب بر سطح برگ آن مؤثر بود. متواالی و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که محلول‌پاشی گیاهچه‌های جو با سالیسلیک اسید باعث افزایش وزن خشک ریشه‌ها و برگ گردید. گیاهان برنج (*Oryza sativa* L.) تیمار شده با ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسید سالیسلیک ماده خشک بیشتری نسبت به گیاهان تیمار نشده داشتند (مایبینگ‌سا و همکاران، ۲۰۰۱). در یک پژوهش دیگر سانا و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که محلول‌پاشی با ٥-۲ میکرومول اسید سالیسلیک وزن تر و خشک لوبیا (*Phseolus vulgaris* L.) افزایش یافت. فریدودین و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که محلول‌پاشی گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) با حداقل غلظت (۱۰- ٥ میکرومول) اسید سالیسلیک بعد از ٦۰ روز از رشد، ماده خشک بیشتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند. لیان و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند که افزایش پنج میکرومول اسید سالیسلیک به ریشه در خاک ضد عفونی شده باعث کاهش وزن خشک ریشه‌ها و شاخساره گیاه سویا گردید. محلول‌پاشی گیاه گندم با اسید

سالیسیلیک، میزان تقسیم سلولی مریستم رأسی ریشه‌های نخست را که منجر به افزایش رشد طولی می‌شوند، زیاد کرد (شکیرووا و همکاران ،۲۰۰۰). در بررسی دیگری کاربرد اسید سالیسیلیک بر گیاه خربزه (*Cucumis melo var.inodorus*)، اثر معنی‌دار بر رشد گیاهچه و وزن خشک ریشه داشت و بهترین نتیجه از پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک غلظت ۰/۱ میلی‌مولار بدست آمد (احمت کورکماز و همکاران، ۲۰۰۷). ذرت شیرین گیاهی است علفی، یک‌ساله، تک‌لپه، یک‌پایه و دگرگرده‌افشان با مسیر فتوسنتزی C4 و دارای عدد کروموزومی 2n=2x=20 که از نظر طبقه‌بندی گیاهی به خانواده *Poaceae*، زیر خانواده *Panicoideae*، قبیله *Andropogoneae* و جنس Zea تعلق دارد (وایلی و سونز، ۱۹۸۷). ذرت شیرین از ارقام تغییر یافته ذرت معمولی می‌باشد که به صورت مستقیم و غیر مستقیم نقش مهمی در تامین کالری، پروتئین و برخی از ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز انسان ایفا می‌کند. تمامی قسمت‌های این گیاه اعم از دانه، شاخ و برگ، چوب بلال و کاکل مورد استفاده انسان یا دام قرار می‌گیرد (اکتم و همکاران، ۲۰۰٤). ذرت شیرین با انجام جهش ژنتیکی در لوکوس Su از کروموزوم شماره ٤ ذرت معمولی حاصل شده که این تغییر باعث تجمع قند و پلی‌ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه شده است (نارکی، ۱۳۹۲). با عنایت به اهمیت گیاه ذرت شیرین در تغذیه انسان و همچنین بحث تنش آب در اثر کاهش منابع آب در سال‌های اخیر، بررسی اثر تنش آبی و نقش اسید سالیسیلیک در تعدیل و کاهش اثرات آن در ذرت شیرین حائز اهمیت است که در صورت دستیابی به یافته‌های جدید، در جلوگیری از کاهش عملکرد این گیاه مؤثر بوده و موضوع این بررسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت دو سال (۱۳۹٤-۱۳۹۳) به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در یاسوج (۳۰ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵۰ ثانیه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه و ۸ ثانیه طول شرقی با ارتفاع ۱۸۳۳ متر از سطح دریا) و میانگین بارندگی ۸۵۰ میلی‌متر بر اساس آمار طولانی‌مدت ۳۰ ساله و میانگین دمای حداقل و حداکثر سالانه به ترتیب ۷/۳ و ۲۷/۲ درجه سانتی‌گراد انجام شد. از نظر اقلیمی بر اساس معیار دومارتن، منطقه معتدل سردسیری به‌شمار می‌رود. فاکتورها شامل تنش آب در سه حالت (آبیاری پس از تخلیه ۵۰، ٦۰ و ۷۰ درصد ظرفیت زراعی)، اسید سالیسیلیک در سه میزان [۰ (عدم محلول‌پاشی (شاهد)، محلول‌پاشی با غلظت ۰/۵ و ۱ میلی مولار) و سه هیبرید ذرت شیرین (پاشن، بیسین و چلنجر) بودند. سطوح گوناگون آبیاری، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و هیبریدهای ذرت شیرین به تر تیب در کرت‌های اصلی، فرعی و فرعی فرعی قرار گرفتند. پیش از انجام پژوهش سه نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه و تجزیه خاک با تهیه نمونه‌ای مرکب انجام شد که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ نشان داده شده است. زمین محل انجام آزمایش که در پائیز و زمستان بصورت آیش بود، در بهار پس از آبیاری و گاورور شدن خاک، عملیات شخم شامل دو دیسک عمود بر هم انجام گردید. پس از آن زمین کرت‌بندی شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، میزان نیتروژن (۷۰ کیلوگرم در هکتار)، فسفر (۹۰ کیلوگرم در هکتار) و پتاس (۲۵ کیلوگرم در هکتار) مورد نیاز تهیه و کل فسفر و پتاس مورد نیاز به ترتیب از منابع سوپر فسفات معمولی و سولفات پتاسیم و نیمی از نیتروژن از منبع اوره پیش از کاشت در سطح کرت‌ها پخش و با خاک مخلوط شد. باقی‌مانده کود نیتروژن نیز در دو مرحله به‌صورت سرک، ۱ و دو ماه پس از کشت مصرف شد. هر کرت شامل ۵ خط کاشت به طول ۵ متر و فاصله ۷۰ سانتی‌متر تعیین شد. بذرهای ذرت شیرین از شرکت فلات ایران در تهران تهیه و روی خطوط کشت به فاصله ۷۰ سانتی‌متر بصورت کپه‌ای و در هر کپه سه بذر به صورت دستی کشت و بوته‌های اضافی در مرحله چهار برگی حذف شدند. آبیاری کرت‌ها از مرحله ٦ برگی به بعد بر اساس تیمارها انجام شد. جهت اعمال تیمار تنش آب بر حسب مگاپاسکال، پتانسیل آب خاک تعیین و با نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک و بر اساس منحنی رطوبتی خاک، سطوح تنش اعمال گردید. ابتدا درصد وزنی رطوبت نمونه‌های خاک تعیین و پس از آن با استفاده از منحنی مکش رطوبتی خاک، پتانسیل آبی خاک برای همه کرت‌ها، بصورت روزانه تعیین گردید. با توجه به اطلاعات این نمونه‌برداری‌ها، پتانسیل رطوبتی خاک تیمار تنش در عمق ذکر شده بر حسب مگاپاسکال برآورد و بر اساس تیمارهای تنش، آبیاری انجام شد. بر اساس نیاز آبی گیاه و با داشتن فرمول زیر (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷٤)، با تعیین ظرفیت مزرعه، درصد رطوبت وزنی پیش از آبیاری، چگالی خاک، مساحت آبیاری، عمق نفوذ ریشه و راندمان آبیاری، حجم آب مورد نیاز برای هر کرت محاسبه و با استفاده از کنتور حجمی، وارد کرت‌ها گردید. پس از ظهور چهارمین گره ساقه و پیش از ظهور اندام‌های گل، تیمارهای اسید سالیسیلیک (برای هر کرت ۱۰ لیتر) بین ساعت ۱۷ تا ۱۸ به گونه‌ای پاشیده شده که تمام سطح

گیاهان خیس شدند. در زمان رسیدگی، ارتفاع بوته، طول بلال، طول و عرض برگ با استفاده از متر و خطکش اندازه‌گیری شدند. تعداد برگ در بوته شمارش گردید و قطر بلال با استفاده از کولیس و وزن چوب بلال نیز با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شدند. پس از جمع‌بندی داده‌های مورد نیاز، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LDS انجام شد. ضمناً برای بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون بارتلت استفاده شد.

فرمول محاسبه مقدار آب آبیاری:

$$V = \frac{(FC - \theta m) \times \rho b \times DRoot \times A}{Ei}$$

جدول ۱- نتایج آنالیز خاک محل اجرای آزمایش

درصد اشباع	درصد کربن آلی	درصد مواد خنثی شونده	درصد نیتروژن کل	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	بافت	EC (ds/m)	pH
۳۳	۱/۹	۸	۰/۱	۱۱	۲۹۸	لومی رسی	۱/۵	۷

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب تأثیر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی هیبریدهای ذرت شیرین در شرایط تنش آبی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد برگ	طول بلال	قطر بلال	وزن چوب بلال	طول برگ	عرض برگ
سال	۱	ns۶۳/۸	ns۰/۰۲۵	ns۰/۳۹	ns۰/۰۸	ns۸۰/۳۲	ns۲۰/۳۷	ns۰/۰۰۶
خطای سال	٤	۷۰/۵۳	۰/٤٤	٤۳/۸	۰/۱٦	۳۹۸/۹	۳۲٤/۲۹	۰/۱۵
تنش آبی (A)	۲	**۲۷۸۲۷/۲	**۸٤/٤۷	**۳۵٤/۵	ns۰/۰۱	**۱۲۳۳۵۸/۱	**۲۷۵۹/٤	**۲۸/٤۲
برهمکنش سال و تنش آبی	۲	ns۱/۳۵	ns۰/۰۱	nsv/٤۳	ns۰/۱	*۵۲٦/٦۱	**٤۲/۹٤	ns۰/۰۰٤
خطای تنش آبی	۸	٤٤/۳۹	۰/۳۷	٦/۷۷	۰/۱۵	۱۸٦/۹٦	٤٦/٤۱	۰/۱۲
سالیسیلیک اسید (B)	۲	**۲۲٤۲/۵۵	**۱۲۱/۸٦	**۱۸٦/٤	ns۰/۰۰٤	**٤٤۲٤۸/۷	**۱۱٦۵	**٤۱/۸
برهمکنش سال و اسیدسالیسیلیک	۲	ns٤/۵۲	ns۰/۰۱	ns۲/۱	ns۰/۹۸	ns۲٤۸/٤	ns۳/٦	ns۰/۰۰٤
برهمکنش‌تنش آبی و اسیدسالیسیلیک	٤	**۳۳۳/۷	**٤۵/٦۵	**۱۱/۹٤	ns۰/۰۱٤	**۲۲۵۷	**٤٤/۲	**۱۵/۳٦
برهمکنش سال و تنش آبی و اسیدسالیسیلیک	٤	ns٦/۸۹	ns۰/۰۱۵	ns۱/۵٤	ns۰/۱۲۸	ns۳۹/۹٤	ns٦/۱۵	ns۰/۰۰۵
خطای اسید سالیسیلیک	۲٤	۱۵/۳	۰/٦۸	۲/۹	۰/۲۱	۱۰٤/۸۲	۹/۸۸	۰/۲۳
هیبرید (C)	۲	ns۹۵/۷	ns۱/٤۹	**۳۱/۳۵	ns۰/۰۰۰٦	**۳۰۲۳/۱	**۲۷۹/٦	ns۰/۵٤
برهمکنش سال و هیبرید	۲	ns۱۳/۵	ns۰/۰۱۳	ns۸/۳۱	ns۰/۰۳۷	ns۲۹۲	*۹/۲۳	ns۰/۰۰٤۱
برهمکنش تنش آبی و هیبرید	٤	*۱۷/٤٤	*۰/٦۵	**۲۰/۰٤	ns۰/۰۰۱	**۵٤۳۹	**۱۸۸/۵	*۰/۲۲۵
برهمکنش سال و تنش آبی و هیبرید	٤	ns۳/۸۳	ns۰/۰٦	ns۱/۸۳	ns۰/۰۷۱	ns۲۷٦/۱	ns۰/۹٦٤	ns۰/۰۰۵
برهمکنش سالیسیلیک و هیبرید	٤	*٤۸/۸٤	*۰/۱۲	**۱۹/۹	ns۰/۰۰۰۵	**٦۵٦۰/۷٤	**۹٦/۸۹	*۰/۰۰۲۵
برهمکنش سال و اسیدسالیسیلیک و هیبرید	٤	ns۲/٦۱	ns۰/۰٦	ns٤/۷	ns۰/۰۷۹	ns۲۵٦/٦	nsv/۲	ns۰/۰۰۵
برهمکنش تنش آبی و اسیدسالیسیلیک و هیبرید	۸	*۳۱/٦۸	*۰/٤۱	**۸/۹٦	ns۰/۰۰۰۱	**۳۹٤٤/۹	**۳۵/۵۹	*۰/۱۲۳
برهمکنش سال و تنش آبی و اسیدسالیسیلیک و هیبرید	۸	nsv/٦٤	ns۰/۱	ns۳/٦۹	ns۰/۰۹۱	ns۲۰۷/۱	ns۵/۲۲	ns۰/۰۰۵
خطای آزمایش	۷۲	۱۵/۳	۰/۹۷	۲/۸۱	۰/۱۲۹	۱٤٦/٤	٤۷/۷	۰/۳۲٦

نتایج و بحث

تأثیر تنش آبی بر ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد برگ، وزن چوب بلال و طول و عرض برگ معنی‌دار و بر قطر بلال معنی‌دار نشد (جدول ۲). تأثیر کاربرد اسید سالیسیلیک بر همه صفات بجز قطر بلال معنی‌دار بود، در حالی‌که تأثیر هیبریدها بر طول بلال، وزن چوب بلال و طول برگ معنی‌دار بود، ولی اثر آن بر ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر بلال و عرض برگ معنی‌دار نبود (جدول۲). برهمکنش تنش آبی و اسید سالیسیلیک، بجز بر قطر بلال، بر سایر صفات معنی‌دار بود، برهمکنش‌های دوگانه و سه گانه تنش آب، اسید سالیسیلیک و هیبرید بجز بر قطر بلال، بر سایر صفات معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به معنی‌دار شدن اثر سه‌گانه منابع تنوع، مقایسه‌های میانگین‌ها و مباحث، روی میانگین‌های اثر سه‌گانه انجام شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش سه جانبه تیمارها بر شاخص‌های مورفولوژیکی ذرت شیرین

تنش آبی	اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	هیبرید	میانگین صفات						
			ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد برگ	طول بلال (سانتی‌متر)	قطر بلال (سانتی‌متر)	وزن چوب بلال (گرم بر متر مربع)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)
آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی	۰	چلنجر	f۱٤٤/۲۲	cdef۹/۲	cd۱۹/۹۵	a٤/۱۷	cd۳۳۲/۱٦	c٥٤/۸۸	def٥/۳۳
		بیسین	d۱٥۰/٦۸	efg۸/٤	d۱۹/٦۲	a٤/۱٦	bcd۳۳٦/۷	c٥۳/۹٦	efg٤/۸۷
		پاشن	e۱٤۸/٦	fg۸/۳	c۲۰/۱۷	a٤/۱٦	bc۳٤۰/۷٤	c٥٥/٤٥	fg٤/۸۱
	۰/٥	چلنجر	a۱۷۱/۷۷	a۱۲/۰۷	a۲۳/۱٦	a٤/۱۸	a۳۹٦/۸۳	ab٦۳/٦۹	a٦/۹۹
		بیسین	a۱۷۰/۳	a۱۲/۲	a۲۳/۳	a٤/۱۹	a٤۱۲/٤۳	ab٦٤/۰۹	a۷/۰۷
		پاشن	c۱٦۲/۱	ab۱۱/۷۷	b۲۲/٥۲	a٤/۱۹	a٤۱۱/۱٥	b٦۱/۹٤	ab٦/۸۲
	۱	چلنجر	c۱٦۱/۲٦	abc۱۰/۸	a۲۳/۰٦	a٤/۱۸	a٤۰۰/۱۷	ab٦۳/٤۳	ab٦/۲٦
		بیسین	b۱٦٤/٥۳	cde۱۰	a۲۳/۲۸	a٤/۱۸	a٤۰٤/۸۸	ab٦٤/۰۲	cd٥/۸
		پاشن	c۱٦۱/۰٦	cde۹/۹٥	ab۲۲/۸۸	a٤/۱۸	a٤۰۳/۰۲	ab٦۲/۹۲	cde٥/۷۷
آبیاری پس از تخلیه ۶۰٪ ظرفیت زراعی	۰/٥	چلنجر	i۱۲۷/٦۳	ghv/۲	e۱۸/۲۷	a٤/۱٥	efg۳۰۰/۰٥	d٥۰/۲٥	fg٤/۱۷
		بیسین	j۱۲٥/۹۳	gh٦/۹۳	h۱٥/۳٥	a٤/۱٥	ef۳۰۳/٤۲	de٤۹/٤٥	fg٤/۰۲
		پاشن	j۱۲٥/۹۷	ghv/۲	e۱۸/۰۳	a٤/۱٦	b۳٥٤/۲	de٤۹/٥۷	fg٤/۱۷
	۱	چلنجر	h۱۳۰/٤۲	abc۱۰/۸	a۲۳/۸۳	a٤/۱٤	a٤۰۱/٦٥	a٦٥/٥٥	ab٦/۲٦
		بیسین	g۱۳٥/۱٥	cd۱۰/۱	a۲۳/۸۹	a٤/۱٥	a٤۱٥/٤	a٦٥/۷	cd٥/۸٥
		پاشن	h۱۳۰/۰۸	f۱۷/۹۱	bcd۱۰/۳	a٤/۱٤	efg۳۰۱/۸۸	de٤۹/۲٦	bcd٥/۹۷
آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی	۰/٥	چلنجر	h۱۳۰/٦۳	h٦/۲	a۲۳/٤۸	a٤/۱٥	a٤۰۰/٦	ab٦٤/٥۸	h۳/٥۹
		بیسین	h۱۳۰/۲۳	h٦/۳	a۲۳/۷۷	a٤/۱٥	a۳۹۹/٦۳	a٦٥/۳۹	h۳/٦٥
		پاشن	h۱۲۹/۳۲	h٦/۱	e۱۸/۳۳	a٤/۱٥	de۳۱۷/۷	d٥۰/٤	h۳/٥٤
	۱	چلنجر	n۱۰٦/٤۸	cde۱۰	h۱٥/۷۷	a٤/۱٦	hi۲٦٦/٤۳	f٤۳/۳٦	cd٥/۸
		بیسین	n۱۰۷/۳۲	bcd۱۰/۱۷	h۱٥/٤	a٤/۱۷	i۲٥۹/٤۷	f٤۲/۳٦	bcd٥/۹
		پاشن	n۱۰۷/۸۷	cd۱۰/۱	h۱٥/۹۸	a٤/۱٥	gh۲۸۲/۲٥	f٤۳/۹٤	cd٥/۸٦
	۰/٥	چلنجر	l۱۱۷/٥٥	def۹/۱	e۱۷/۹۸	a٤/۱٦	efg۲۹۸/۳٦	de٤۹/٤٤	cde٥/۲۸
		بیسین	l۱۱۸/۹	cdef۹/۲	f۱۷/۹۷	a٤/۱۷	efg۳۰۰	de٤۹/٤۳	cde٥/۳٤
		پاشن	m۱۱٥/۲	def۹/۱	fg۱۷/۳۲	a٤/۱٥	fg۲۹٥/٤۷	e٤۷/٦۳	cde٥/۲۸
	۱	چلنجر	l۱۱۷/۹	h٦/۳	fg۱۷/٦۹	a٤/۱٦	ef۳۰٥/۱۷	e٤۸/٦٥	h۳/٦٥
		بیسین	k۱۲۱/٤۱	h٦/۳	fg۱۷/٥۸	a٤/۱۷	efg۲۹۸/۲۸	e٤۸/۳٥	h۳/٦٥
		پاشن	k۱۲۱/۰۳	h٦	gh۱٦/۹۸	a٤/۱٥	efg۲۹۸/٥٥	e٤٦/۷	h۳/٤۸

بیشترین میزان ارتفاع بوته (۱۷۱/۷۷ سانتی‌متر) در حالت آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین و کمترین آن (۱۰٦/٤۸ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی، عدم مصرف اسید سالیسیلیک و هیبرید پاشن حاصل گردید (جدول ۳). بنابراین تیمار ترکیبی مطلوب برای حصول به حداکثر ارتفاع بوته، آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین بود.

اثرات سه جانبه تنش آبی، اسید سالیسیلیک و هیبرید بر تعداد برگ در بوته معنی‌دار شد. حداکثر تعداد برگ (۱۲/۲ عدد) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی، اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار و هیبرید پاشن و کمترین تعداد (۳۵٤۳ گرم در متر مربع) در حالت آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی، اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار و هیبرید چلنجرحاصل شد (جدول ۳). رشد سبزینه‌ای از جمله فرآیندهای مهم در راستای تکمیل اندام‌های فتوسنتز کننده یعنی تعداد و سطح برگ می‌باشد که نقش مهمی در عملکرد و تجمع ماده خشک در گیاه دارد. بنابراین هم تعداد برگ در بوته و هم سطح برگ از جمله شاخص‌هایی هستند که با انجام عمل فتوسنتز باعث افزایش عملکرد نهایی می‌شوند. طی پوهشی کاربرد ۱۲۵ پی‌پی‌ام اسید سالیسلیک باعث افزایش تعداد برگ در بوته توت سفید گردید (سینگ و یوشا، ۲۰۰۳). در پژوهش دیگری اختلاف معنی‌دار در ارتفاع بوته و تعداد برگ‌ها بین گیاهان جو تیمار شده با اسید سالیسلیک و گیاهان تیمار نشده وجود نداشت (سنارتنا و همکاران، ۲۰۰۰).

اثرات سه گانه تنش آبی، اسید سالیسیلیک و هیبرید بر طول بلال معنی‌دار شد. بیشترین طول بلال (۲۳/۸۹ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ٦۰٪ ظرفیت زراعی، اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار و هیبرید بیسین) و کمترین میزان (۱۵/۳۵ سانتی‌متر) نیز در حالت آبیاری پس از تخلیه ٦۰٪ ظرفیت زراعی، عدم مصرف اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین معادل ۱۵/۳۵ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۳). خورگامی و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی که بر روی هیبریدهای ذرت انجام دادند اثر تنش خشکی بر طول بلال را معنی‌دار گزارش کردند. علت کاهش طول بلال در اثر تنش آبی را می‌توان به کاهش آهنگ رشد بلال که مقصدی قوی برای مواد فتوسنتزی می‌باشد نسبت داد زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش آبی کاهش می‌یابد و این موضوع با یافته‌ها که نشان داده شد تنش آبی رشد و عملکرد بلال را کاهش می‌دهد (یانگ و همکاران، ۱۹۹۳) مطابقت دارد.

برهمکنش سه گانه تیمارها بر قطر بلال معنی‌دار نبود. بنابراین نتایج این پژوهش با نتایج بیگ‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) که اعلام کردند قطر بلال ذرت به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر مقدار آب آبیاری قرار نگرفت، مطابقت دارد.

بیشترین میزان وزن چوب بلال (٤۱۵/٤ گرم در متر مربع) در حالت آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی و کاربرد اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار و هیبرید چلنجر و کمترین آن (۲۵۹/٤ گرم در متر مربع) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی و عدم کاربرد اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین) معادل حاصل شد. وزن چوب بلال از جمله فاکتورهای مهم در افزایش ماده خشک تولیدی است. بنابراین هر عاملی تنش‌زایی که سبب کاهش قطر و طول بلال گردد باعث کاهش وزن چوب بلال و کاهش عملکرد خشک و عملکرد دانه خواهد شد. در این آزمایش اثر تنش آبی بر طول بلال معنی‌دار بود و با توجه به اینکه افزایش طول بلال، افزایش وزن چوب بلال را در پی خواهد داشت لذا می‌توان نتیجه گرفت که اثر تنش آبی بر این صفت نیز معنی‌دار بود. خورگامی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که تنش آبی در هیبریدهای ذرت سبب کاهش درصد چوب بلال گردید. همچنین آنها تفاوت هیبریدها از لحاظ درصد چوب بلال را معنی‌دار دانسته و اظهار داشتند که بیشترین و کمترین درصد چوب بلال به ترتیب در هیبریدهای ٦٤۷ و ٤۰۰ بدست آمد. معنی‌دار شدن اثر آبیاری بر وزن چوب بلال نشانگر آن است که فتوسنتز و به طور کلی تولید ماده خشک به وسیله گیاه، وابستگی جدا نشدنی با میزان آب قابل دسترس دارد و با افزایش سطح آبیاری، وزن خشک نیز افزایش می‌یابد (نخجوانی مقدم و همکاران، ۲۰۱۱).

بیشترین طول برگ (٦۵/۷ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی، اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار و هیبرید بیسین و کمترین (٤٤/۳٦ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی، عدم مصرف اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین حاصل شد. سینگ (۱۹۸۷) گزارش کرد که در شرایط خشکی، برگ‌ها کوچک‌تر و تعداد آن ها کمتر شد. انگوتی و نورافکن (۱۳۹۳) برهمکنش نوع مصرف اسید سالیسیلیک و غلظت اسید سالیسیلیک روی تعداد برگ را مؤثر گزارش کردند. لطفی و همکاران (۱۳۹۲) اثر تنش آبی بر روی طول برگ ترخون (**Artemisia dracunculus**) را معنی‌دار گزارش کردند. آن ها اعلام کردند که تنش آبی بر بیشتر صفات

مورفولوژیک اثر منفی داشت. یکی از نخستین نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس سلول و کاهش سطح تعرق کنندگی گیاه می‌باشد، در این شرایط جذب عناصر کند شده و رشد و توسعه سلول‌ها در اندام هوایی، برگ و ساقه کم شده و ارتفاع بوته، طول برگ و نیز حجم اندام هوایی گیاه کاهش می‌یابد.

بیشترین عرض برگ (۷/۰۷ سانتی‌متر) در حالت آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی و کاربرد اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار در هیبرید بیسین و کمترین (۳/٤۸ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰٪ ظرفیت زراعی و کاربرد اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار در هیبرید چلنجر حاصل شد. بررسی نتایج پژوهش‌های دیگر حکایت از آن داشت که افزایش تنش آبی در گیاهان گوناگون موجب کاهش طول برگ، عرض برگ و عملکرد ماده خشک گردید. محدود شدن عرض برگ در شرایط تنش آبی را می‌توان به عنوان ساز و کار سازگاری در نظر گرفت، زیرا در مواقع بحرانی مانند کم آبی، گیاه تلاش می‌کند رشد رویشی خود را سریع‌تر تمام کرده تا به مرحله زایشی و گل‌دهی برسد تا بقای نسل خود را حفظ کند (لیان و همکاران، ۲۰۰۰). در غلظت بالای اسید سالیسیلیک، بسیاری از صفات روند کاهشی داشتند و همان طور که زای و چن (۱۹۹۹) بیان کردند غلظت بالای اسید سالیسلیک با انباشته شدن در سلول خاصیت بازدارندگی خود را به صورت اثر بر تولید برخی بازدارنده‌ها همچون اتیلن و اسید آبسزیک نشان داده و باعث کاهش تنفس سلول و اثر سوء بر بسیاری از صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه و سایر صفات می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تنش آب از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فعالیت‌های متابولیکی گیاه بوده و سبب کاهش عملکرد گیاه شده است. در این پژوهش، تنش آبی سبب کاهش صفات گردید و اسید سالیسیلیک نقش مهمی در جلوگیری از اثر تنش آبی داشت به نحوی که تیمار ترکیبی آبیاری پس از تخلیه ۵۰٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و هیبرید بیسین در مورد اغلب صفات به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

سپاسگزاری

از اساتید محترم جناب آقایان دکتر شهرام لک، دکتر احمد نادری، دکتر مانی مجدم و دکتر هوشنگ فرجی که در انجام مراحل مختلف این پژوهش همکاری داشتند ضمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایم.

منابع

بیگ‌زاده، س. فتاحی، ک. قبادی، ر. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تنش خشکی بر شاخص سطح برگ، درصد چوب، قطر چوب و طول هیبریدهای ذرت در استان کرمانشاه. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. صفحه ٤۵.

حاج حسنی‌اصل، ن.، م. رشدی، م. غفاری، ا. علیزاده و ا. مرادی اقدم. ۱۳۸۷. اثر تنش کمبود آب و برگ‌زنی بر شاخص‌های رشد آفتابگردان روغنی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال اول. (۱). ص ۳۲.

خورگامی، ع. بیگ‌زاده، س. جلیلیان، ع. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش خشکی بر ارتفاع بوته ذرت، درصد چوب بلال، قطر چوب بلال، طول بلال و وزن هکتولیتر هیبریدهای ذرت در استان کرمانشاه. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان). دانشکده کشاورزی. ۱۳۵ صفحه.

رضایی‌زاد، ع. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تنش خشکی بر روی تغییرات عملکرد و اجزای آن در آفتابگردان. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. ۱۱۵ صفحه.

شهریاری، ع. آدام، ب، پ. آنوار، ب، ع.، و ب، ص، گیزان. ۱۳۹۳. بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی ذرت شیرین در مراحل مختلف رشد نسبت به تنش آبیاری و میزان نیتروژن مصرفی. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد (٦)۱۹ :۱۷-۱.

علیزاده، ا. ۱۳۸۷ . رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ٤۸۰ صفحه.

لطفی، م. عباس‌زاده، ب. میرزا، م. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، پرولین، قندهای محلول و عملکرد ترخون. دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۳۰. (۱) ۲۹-۱۹.

نارکی، ه. فرجی، ه. صالحی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی تولید بهاره ذرت شیرین(*Zea mays var saccharata*) با استفاده از کشت زیر پلاستیک در گچساران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه یاسوج. ۹۹ صفحه.

هاشمی درفولی، س. ا.، ع، کوچکی و م، بنایان اول. ۱۳۷٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

Afkari Bajehbaj, A., N. Qasimov and M. Yarnia. 2009. Effects of drought stress and potassium on some of the physiological and morphological traits of sunflower cultivars. J. Food, Agriculture & Environment. 7(3-4): 448-451.

Ahmet Korkmaz. M. Uzunlu., and A. Demirkiran. 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protectsmuskmelon seedlings Against drought stress. Plant Physiol, 29: 503-508.

Angadi, S.V., and M. H. Entz. 2002. Water relation of standard height and dwarf sunflower cultivars**.** Crop Sci. 42:125-159.

Chen, H., R. G. Qualls., and G. C. Miller. 2002. Adaptive responses of *Lepidium latifolium* to soil flooding: biomass allocation, adventitious rooting, parenchyma formation and ethylene production. Environ Exp. Bot. 48: 119-128.

Fariduddin, Q., S. Hayat and A. Ahmad. 2003. Salicylic acid influences the net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica. 41:281-284.

Hakimi, A. 2008. Effect of salicylicacid on biochemical changes in wheat plants under khat leaves residues. Plant Soil and Environ. 54 (7): 288–293.

Hamada, A. M., and A. M. A. Al- Hakimi. 2001. Salicylic acid versus salinity drought induced stress on wheat seedlings. Rostlinna Vyroba. 47: 444-450.

Khodary, S. E. A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. Intl J. Agri. Biol. 6: 5-8.

Lian, B., x. Zhou, M. Miransari and D. L. Smith. 2000. Effects of Salicylic acid on the development and root nodulation of soybean seedlings. J. Agron. Crop Sci., 185 (3):187-192.

Maibangsa, S., M. Thangaraj and Roy. 2001. Alleviation of low irradiance stress in rice (*Oryza satioa* L.) by growth regulators. Annals Plant Physiol., 13 (2): 133-142.

Metwally, A., I. Finkemeier, M. George and K. Dietz. 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedling. Plant Physiol. 132 : 272-281.

Nakhjavani-Moghaddam, M. M., Najafi, E., Sadrghaen., and S.H., Farhadi, E., 2011. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and yield components and water use efficiency in maize *cv*. KSC 302. Seed and Plant Production Journal**,** 27: 73-90. [In Farsi with English abstract].

Oktem, A., A. Gulgunoktem., and Y. Coskon. 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays* L. saccharata sturt.) under sunlight conditions. Turkish J. Agric, 28: 83-91.

Sakhabutdinova A. R, D. R, Fatkhutdinova and M. V, Bezrukova, F. M, Shakirova .2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. Bulge J Plant Physiol 29:314-319. Special Issue.

Sanna, A. M. Z., S. l. Ibrahim and H. A. M. S. Eden. 2001. The effect of naphthalene acetic acid (NAA), salicylic acid (SA) and their combination of growth, fruit setting, yield and some correlated components in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Annals Agric, Sci. (Cairo). 46 (2): 451-463.

Senaratna, T., Touchell, D.,and E, Bunn., K, Dixon, 2000. Acetylsalicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plant. Plant Growth Reg, 30, 157-161.

Shakirova, F. M., M. V. Bezrukova and A. R. Sakhabutinova. 2000. Effect of salicylic acid on the yield of spring wheat and the phytohormone budget in plants during ontogeny. Agrokhimiya Vol. 5: 52-56.

Singh, A. B. and C. P. Awasthi. 1998. The effect of growth Stimulators on the activity of oxidative enzymes in the leaves and status of biochemical constituents in dry mature seeds of green gram (*Vigna radiate* L. Wilczek). Legume Res. 21: 144-150.

Singh, B., and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Reg. 39: 137-141.

Stevens J. Seneratna T, and Stivasithamparam K. 2006. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicum esculentum*): associated changes in gas exchange water relations and membrane stabilization. Plant Growth Reg. 49:77-83.

Wiely, J., and P. Sons. 1987. Sweet corn in vegetable characteristics production and marketing University and New Hampshire. J. Agron. 383-397.

Xie. Z., and Chen. Z. 1999. Salicylic acid Induces rapid inhibition of mitochondrial electron transport and oxidative phosphorylation in wheat cells. Plant Physiol.120 (1): 217-226.

Yang, J., J. Zhang., Z. Wang., and Q. Zhu. 2003. Hormones in grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice. Plant Growth Reg. 41:185-195.

Effects of salicylic acid on morphological characteristics of sweet corn hybrids under water stress conditions

S.S. Habibpor[1], A. Naderi[2], Sh. Lak[3], H. Faraji[4], M. Mojaddam[3]

Received: 2016-6-26 Accepted: 2016-12-8

Abstract

Water strees is an abiotic stress that decrease crop yield. This study was carried out to determine the effect of different levels of salicylic acid on morphological characteristics of sweet corn hybrids under water stress, using split split plots arranged in randomized complete blocks design with three replications. Treatments included water stress at three states (irrigation at 50, 60 and 70% of soil field capacity) and salicylic acid at three levels [0 (control), 0.5 and 1 ml molar] and three hybrids of sweet corn (Pashen, Basin and Chalenjer) respectively in main plot, sub plot and sub sub plots. The results showed that the effects of water stress and SA were significant on all traits except ear diameter. The effect of hybrids were significant on stem height, number of leaves per plant, ear diameter and leaf width. The interaction between water stress, salicylic acid and hybrids were significant on all traits except ear diameter. The highest stem height, number of leaves per plant, ear length, cob weight, length and width of leaf were 171.77, 12.2, 23.16 cm, 412.43 g/m2, 64.09 cm and 6.99 cm respectively which was obtained in combined treatment of irrigation after 50% drainage of available soil water and 0.5 ml molar of salicylic acid in Bisin hybrid. In general the results showed that application of salicylic acid relatively reduced the negative effects of water stress.

Key words: Ear length, ear diameter, water stress, ear wood

1- Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2- Seed and Plant Improvement Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khuzestan, Areo, Ahvaz, Iran
3- Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
4- Department of Agronomy, Yasouj University, Yasouj, Iran