



اثر تنظیم کننده رشد میمی کوات کلراید بر پارامترهای رشد ارقام جدید پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) تحت تنش شوری

مصطفی جعفری^۱، سارا سعادت‌مند^{۱*}، محمد رضا زنگی^۲، علیرضا ایرانبخش^۱

^۱ گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۲ موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

* Email: s_saadatmand@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲۴

چکیده

پیکس به عنوان یک تنظیم کننده مصنوعی رشد رویشی پنبه، از ابزارهای مدیریتی مهم در کاهش خسارت تنش‌ها در کشاورزی نوین محسوب می‌شود. در این تحقیق تاثیر تنظیم کننده رشد میمی کوات کلراید بر پارامترهای رشد ارقام جدید پنبه در پاسخ به تنش شوری بررسی شد. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در غلظت ۱۰ گرم در لیتر پیکس و ۱۵ دسی زیمنس بر متر نمک (کلرید سدیم) در محیط گلدانی با سه رقم لطیف، کاشمر و ساحل انجام شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح خطای ۵٪ نشان داد شوری موجب کاهش طول، وزن تر و خشک ریشه پنبه شده است ولی استفاده از پیکس این شاخص‌ها را به طور معنی‌داری افزایش داده است. شوری موجب کاهش طول، وزن تر و وزن خشک ساقه پنبه شده است و استفاده از پیکس نیز طول ساقه را به مقدار بیشتر نسبت به تیمار شاهد و شوری کاهش داده است. شوری موجب کاهش سطح، وزن تر و خشک برگ پنبه شد و استفاده از پیکس موجب کاهش بیشتر سطح برگ شده است. استفاده از پیکس تا حدودی توانسته است وزن تر و خشک را افزایش دهد و رقم کاشمر در بین سایر ارقام میزان کاهش سطح برگ را با افزایش وزن تر و خشک جبران کرده است. شوری موجب کاهش کلروفیل a و کلروفیل b و منیزیم برگ پنبه شد و استفاده از پیکس توانسته است میزان کلروفیل a و b و منیزیم برگ را نسبت به تیمار شوری به مقدار قابل توجهی افزایش دهد.

کلیدواژه‌ها: پنبه، پیکس، شوری، مرحله گیاهچه‌ای.

مقدمه

ماده خام برای منسوجات و صنایع روغنی و غذایی [۵۷] و مصرف گوناگون دیگر، در دنیای امروز از نظر اقتصادی و تجارتي دارای اهمیت فوق العاده‌ای

پنبه گیاهی است گلدار از تیره Malvaceae و از جنس *Gossypium* که به دلیل تولید الیاف [۷۷] و

می‌باشد [۷۷]. شوری یکی از مشکلاتی است که بشر از مدت‌ها پیش با آن مواجه بوده [۴۱] و از محدودیت‌های اصلی تولید در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد [۵۳ و ۲۱]. همانند بسیاری از مناطق جهان، ایران نیز دارای اقلیم گرم و خشک بوده و بیش از نیمی از زمین‌های قابل کشت آن از خاک‌های شور و سدیمی تشکیل شده است [۳]. تنش شوری تقریباً بر هر ویژگی فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه اثر داشته و با برهم زدن تعادل یونی و اسمزی [۴۸]، می‌تواند به شدت رشد گیاه و مقدار محصول را کاهش دهد [۴۷].

تنش شوری و افزایش یون سدیم موجب کاهش جذب یون‌های ضروری از جمله پتاسیم و کلسیم شده و ضمن کاهش فعالیت آنزیم‌ها و تغییر تغییر ساختار غشا [۲۹ و ۵۴]، با تولید رادیکال‌های اکسیژن (ROS) خسارت‌های جبران ناپذیری به گیاه وارد می‌کند [۶۵]. گیاهان مناطق شور، علاوه بر تنش شوری با تنش کم آبی نیز مواجه بوده و واکنش‌های متابولیکی گیاه از جمله فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئین تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد [۵۸ و ۵۱]. تحقیقات نشان می‌دهد که افزایش شوری، موجب کاهش طول گیاه، سطح برگ، وزن تر و خشک و طول ریشه چه و ساقه چه در ارقام مورد مطالعه پنبه می‌شود [۶۷ و ۳۰]. حتی در ارقام حساس (ساحل) و مقاوم (سای اکرا) پنبه نیز شوری موجب کاهش طول ریشه چه و ساقه چه می‌شود [۹]. استفاده از تنظیم کننده‌های رشد و کشت ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری از مهمترین استراتژی‌های کاهش اثرات تنش شوری می‌باشد. پیکس به عنوان یک تنظیم کننده مصنوعی رشد، از ابزارهای مدیریتی مهم در کاهش خسارت تنش‌ها در کشاورزی نوین محسوب می‌شود [۴۵ و ۵۵]. پیکس به نام عمومی میمی کوات

کلراید (Mepiquat Chloride)، از ۴/۲ درصد N, N-dimethylpiperidinium chloride ترکیب چند جزئی آمونیا (مانع از سنتز اسید جیبریک می‌شود) تشکیل شده است [۷۲]. آغشتگی بذرها با پیکس قبل از کشت یک روش مناسب در کاهش اثرات تنش شوری بوده و می‌تواند با تغییر در فیزیولوژی بذر و تحت تأثیر قرار دادن دیواره سلولی در مراحل اولیه جوانه‌زنی موجب افزایش طول ریشه شود. بررسی‌ها نشان داد بذرهایی که با پیکس تیمار شده‌اند در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی بیشتری دارند [۵۵] (نیاکان و همکاران، ۲۰۱۲). گیاهانی که با پیکس آغشته می‌شوند کوتاه‌تر، انبوه‌تر و تیره‌تر از گیاهانی هستند که با پیکس آغشته نشده‌اند [۷۲]. استفاده از پیکس به جذب بیشتر فسفر و ازت منجر شده و غلظت منیزیم، فسفر، و نیتروژن را در ریشه نسبت به گروه شاهد بیشتر می‌کند [۷۸]. تحقیقات نشان داد که استفاده از پیکس در غلظت‌های بالای نمک سبب بهبود جوانه‌زنی شده و موجب افزایش پارامترهای رشد از جمله طول ریشه چه، وزن تر و خشک می‌شود [۱۱].

مواد و روش‌ها

بذر دلیته شده گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) شامل ارقام کاشمر، لطیف و ساحل از مرکز تحقیقات پنبه کشور واقع در استان گلستان، شهرستان گرگان تهیه گردید. آزمایش در غالب طرح کاملاً تصادفی با غلظت شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر مربع (کلرید سیدیم) و پرایمینگ بذر با پیکس (۱۰ درصد) با سه رقم فوق در مرحله گیاهچه‌ای انجام شد. رقم ساحل به عنوان رقم شاهد (کشت در نواحی شمالی و اکثر نواحی ایران) و دو رقم دیگر از ارقام جدید پنبه می‌باشند که از طریق

استون ۸۰ درصد به ۵ میلی لیتر رساننده و سپس جذب آن در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ و ۶۵۲ با استفاده از اسپکترو فتومتر در مقابل شاهد استن ۸۰ درصد خوانده شد. مقدار رنگیزه‌ها با استفاده از دو فرمول مربوطه بر حسب میلی‌گرم در گرم بافت مورد نظر محاسبه گردیده است.

۵- اندازه‌گیری یون منیزیم [۱۶]: امیلی‌لیتر از محلول حاوی عصاره معدنی گیاه بر داشته و مقدار بسیار اندکی اریوم کروم سیاه به عنوان معرف (رنگ محلول قرمز پر رنگ می‌شود) به آن اضافه شد. ۰/۳ میلی لیتر تامپون آمونیاکال ۲/۵ نرمال به محلول فوق اضافه و محلول با محلول EDTA ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون شد. حجم محلول EDTA ۰/۰۱ وقتی که رنگ محلول پس از اضافه کردن آن از قرمز پر رنگ به آبی تغییر و ثابت ماند خوانده شد. مقدار محلول EDTA مصرفی برای مجموع کلسیم و منیزیم می‌باشد، لذا آن را از حجم محلول EDTA مربوط به مراحل سنجش کلسیم کم کرده و حجم محلول EDTA مربوط به منیزیم را بدست می‌آوریم. سپس مقدار منیزیم در هر گرم ماده خشک گیاهی با استفاده از فرمول مربوطه بر حسب $DW \cdot g^{-1}$ محاسبه گردیده است.

نتایج و بحث

۱- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر طول ریشه و ساقه

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش طول ریشه و ساقه پنبه شده است ولی استفاده از پیکس طول ریشه را افزایش و طول ساقه را نسبت به تیمار شوری به طور معنی‌داری کاهش داده است. رقم کاشمر در میان سایر ارقام از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بوده و طول ریشه بیشتری را نشان داده

زادگیری و اصلاح نباتات در سال ۱۳۹۴ در موسسه پنبه ایران تولید و ثبت شده و به عنوان تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. برای پرایمینگ، بذره‌های پنبه به مدت ۵ ساعت در غلظت ۱۰ گرم بر لیتر پیکس و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس به گلدان‌های حاوی خاک شور و غیر شور منتقل و پارامترهای رشد پس از ۴۵ روز مورد سنجش قرار گرفت. پارامترهای مورد سنجش شامل طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ، سطح برگ، منیزیم برگ و میزان کلروفیل a و b برگ بوده است.

۱- سنجش طول ریشه و ساقه گیاهچه: طول ریشه و ساقه گیاهچه بر حسب میلی‌متر توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد.

۲- سنجش وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ گیاهچه: ریشه، ساقه و برگ ۴ گیاهچه از تکرارهای هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و وزن تر آنها توسط ترازوی دیجیتال بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک، ریشه، ساقه و برگ ۴ گیاهچه از تکرار هر تیمار در داخل آون در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و سپس وزن شدند.

۳- سطح برگ: اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ انجام و بر حسب میلی‌متر مربع بیان گردید.

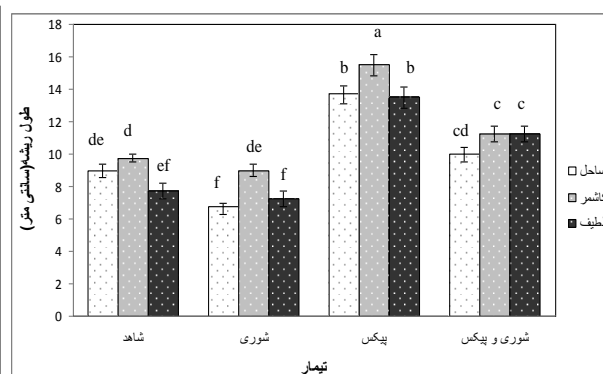
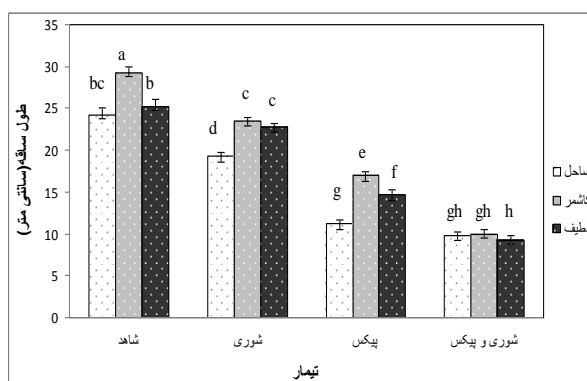
۴- اندازه‌گیری کلروفیل a , b با روش برونسوما: دو برگ مشخص واقع در انتهای ساقه بعد از توزین و تعیین وزن‌تر، در هاون چینی که حاوی ۵ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد است خوب ساییده شد. همگن حاصل با دور rpm ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. سپس محلول بالایی را جدا کرده و حجم آن با

است (نمودار ۱ و شکل ۱).

موجب افزایش طول ریشه شود. تاثیر پیکس بر گیاه پنبه به شرایط رشد، ویژگی‌های کشت و ارقام پنبه بستگی دارد و می‌تواند عکس‌العمل گیاه به پیکس آثار افزایشی، کاهش یا بی‌تاثیر باشد [۲۶]. نتایج تحقیقات نشان داد که شوری موجب کاهش پارامترهای رشد دانه رست پنبه رقم سپید ۲ شد و پرایمینگ با پیکس سبب بهبود صدمات ناشی از شوری بر این پارامترها شده است [۱۱]. حبیبی (۱۳۸۶) و زهو و استر هیوس، (۱۹۹۴) [۵ و ۸۰] در تحقیقات خود روی پنبه نشان دادند که پیکس موجب افزایش طول ریشه می‌گردد. استفاده از پیکس در غلظت‌های بالای نمک سبب بهبود جوانه‌زنی می‌شود و موجب افزایش ویژگی‌های فیزیولوژیکی از جمله طول ریشه چه می‌شود [۱۱] و [۶]. پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از پیکس منجر به افزایش طول ریشه گیاه می‌شود که این افزایش احتمالا به دلیل برهم‌کنش هورمون‌ها و تاثیر هورمون‌هایی مثل اکسین، اتیلن و سیتوکینین بر طول ریشه چه باشد و فعال شدن آنزیم‌هایی مثل سلولاز و پکتیناز در دیواره سلولی بذر که منجر به شل شدن و انعطاف‌پذیری دیواره سلولی می‌گردد [۲۰].

تحقیقات نشان داد که شوری به طور معنی‌داری موجب کاهش طول ریشه و ساقه [۶۸ و ۳۰ و ۳۹ و ۷۵ و ۴] در گونه‌های مختلف پنبه و اسفرزه و بارهنگ، [۱۰]، دو گونه گراس دائمی و سه رقم سویا [۸]، ارقام پیاز ایرانی [۷]، یونجه [۱]، روناس [۱۲]، ذرت، جو، برنج، سورگوم و کنجد [۷۸ و ۲۷ و ۲] و [۱۴] نخود و کلم [۵۲] شده است. تحقیقات نشان داد که حتی در ارقام حساس (ساحل) و مقاوم (سای اکرا) پنبه نیز شوری موجب کاهش طول ریشه چه و ساقه چه می‌شود [۹]. شوری از طریق کاهش توسعه و تقسیم سلولی، کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی و همچنین کاهش فتوسنتز در گیاه، موجب کاهش بلندی ساقه می‌گردد [۳۴ و ۳۷]. دلیل دیگر کاهش طول گیاه، کم شدن توان جذب یون‌های غذایی به خاطر افزایش جذب یون سدیم یا کلر است که می‌تواند منجر به کاهش رشد شود [۴۲].

آغشتگی بذرها با پیکس قبل از کشت می‌تواند یک روش مناسب در تولید پنبه و یک روش مناسب در کاهش اثرات تنش شوری باشد و می‌تواند با تغییر در فیزیولوژی بذر و تحت تاثیر قرار دادن دیواره سلولی



نمودار ۱: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر طول ریشه و ساقه ارقام جدید پنبه

(میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی‌باشد).

رشد طولی سلول جلوگیری می کند [۷۴].

۲- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر وزن تر و خشک ریشه

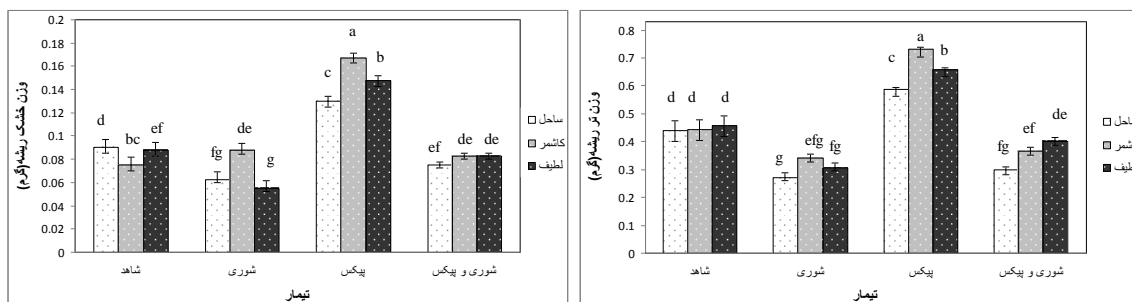
نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش وزن تر و خشک ریشه پنبه شده است ولی استفاده از پیکس وزن تر و خشک ریشه را به طور معنی داری افزایش داده است. رقم کاشمر و لطیف در میان سایر ارقام از وضعیت مناسب تری برخوردار بوده و وزن تر و خشک بیشتری را نشان داده است به طوری که این افزایش در تیمار پیکس معنی دار بوده است. (نمودار ۲)

پیکس موجب کاهش فاصله میان گره ها در ساقه اصلی می شود [۸۰] که نتیجه آن کاهش ارتفاع ساقه گیاه می باشد [۳۶ و ۷۲ و ۶۲]. پیکس با کاهش فعالیت یکی از آنزیم های کلیدی تولید جیبرلین، از مقدار جیبرلین در گیاه کم کرده [۳۳]، موجب کاهش قابلیت ارتجاعی دیواره سلولی و افزایش سختی آن شده و به این ترتیب مانع طویل شدن سلول می شود که پیامد آن کاهش ارتفاع گیاه است. پیکس با کاهش جیبرلین موقعیت مناسب تری برای فعالیت آبسزیک اسید فراهم می آورد. آبسزیک اسید از القای رشد ناشی از اکسین در گیاهچه جلوگیری می کند و با متوقف نمودن ترشح H^+ به دیواره از اسیدی شدن دیواره و



الف: غیر شور ب: شور ج: پیکس د: شوری و پیکس
شکل (۱) تاثیر پیکس بر طول ریشه و ساقه رقم کاشمر در محیط شور و غیر شور

الف: غیر شور ب: شور ج: پیکس د: شوری و پیکس



نمودار ۲: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک ریشه ارقام جدید پنبه

(میانگین هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی باشد).

مقدار فتوسنتز را کاهش و موجب کم شدن وزن تر و خشک ریشه می گردد.

حبیبی (۱۳۸۶) اثر پیکس بر وزن تر و خشک ریشه پنبه رقم سای اکرا را بررسی کرد و به این نتیجه دست یافت که بین غلظت‌های مختلف پیکس و شاهد از نظر وزن تر و خشک ریشه تفاوت معنی داری وجود ندارد. [۵] تحقیقات نشان می دهد که استفاده از پیکس در غلظت‌های بالای نمک سبب بهبود جوانه زنی شده و موجب افزایش ویژگی‌های فیزیولوژیکی از جمله طول ریشه چه، وزن تر و خشک می شود. [۱۱].

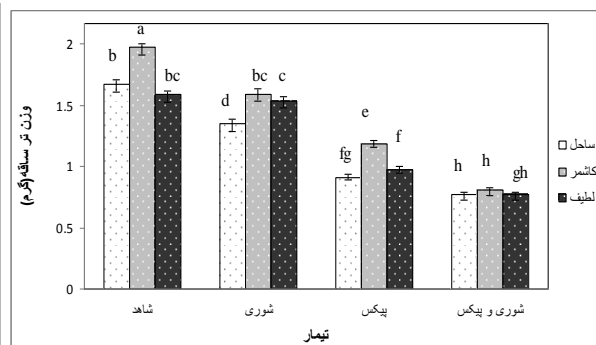
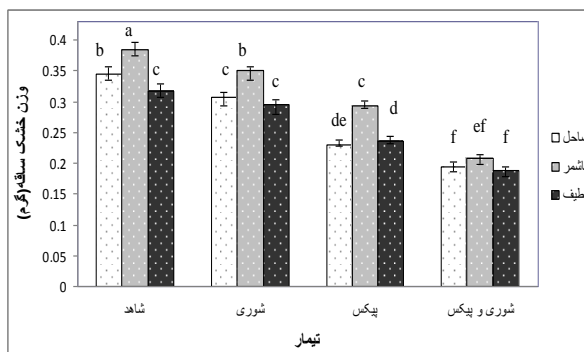
۳- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر وزن تر و خشک ساقه

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش وزن تر و خشک ساقه پنبه شده است و استفاده از پیکس در شرایط شور و غیر شور نتوانسته وزن تر و خشک ساقه را افزایش معنی داری دهد. هر چند رقم کاشمر نسبت به سایر ارقام نتوانسته کاهش طول ساقه را با افزایش ماده تر و خشک ساقه جبران کند و وضعیت مناسب تری را نشان دهد. (نمودار ۳)

تحقیقات نشان داد که شوری موجب کاهش وزن تر و خشک در ریحان [۴]، سیاه دانه [۱۳]، پیاز ایرانی [۷] و نخود و لوبیا [۲۲ و ۴۶] می شود. شوری به طور معنی داری وزن تر و خشک ریشه و ساقه را در ارقام مورد بررسی پنبه (۱۱ رقم پنبه) [۳۰]، (۷ رقم پنبه) [۳۹] و ۴ رقم پنبه (*DeirEzzor 22 Niab78*، *Deltapine 50* و *Aleppo 118*) [۶۶] کاهش داده است.

CIM-443, BH-121, FVH-137, CIM-448, BH-118, CIM-465, Cargil Hybrid, CIM-1100, FVH-59, CIM-240 and MNH-554
CIM-443, BH-121, FVH-137, CIM-448, BH-118, CIM-465, Cargil Hybrid, CIM-1100, FVH-59, CIM-240 and MNH-554
CIM-443, BH-121, FVH-137, CIM-448, BH-118, CIM-465, Cargil Hybrid, CIM-1100, FVH-59, CIM-240 and MNH-554
CIM-443, BH-121, FVH-137, CIM-448, BH-118, CIM-465, Cargil Hybrid, CIM-1100, FVH-59, CIM-240 and MNH-554

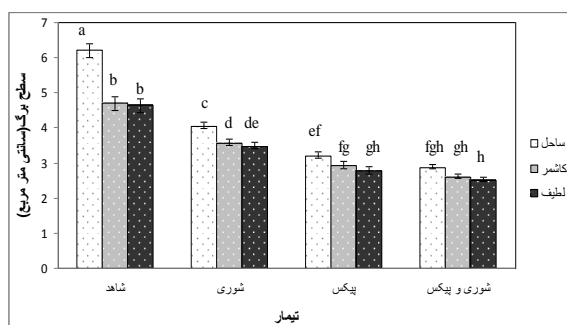
شوری از طریق ایجاد مسمومیت در اثر تجمع عناصر به ویژه سدیم، در اندام ها و ایجاد اختلال در جذب آب و مواد غذایی با افزایش فشار اسمزی [۵۳]



نمودار ۳: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک ساقه ارقام جدید پنبه

(میانگین هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی باشد.)

می‌کند و بوسیله عوامل متعدد محیطی و ژنتیکی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. [۵۲]. در اثر استرس شوری، تمام فرایندهای اصلی گیاه نظیر فتوسنتز تحت تأثیر قرار می‌گیرد [۵۹] (پریدا و داس، ۲۰۰۵). به عنوان اولین عکس العمل گیاه به تنش شوری، سطح برگ کاهش می‌یابد، و در نتیجه این کاهش، میزان تولید شیره پرورده گیاه نیز کمتر می‌شود [۷۶]. کاهش سطح برگ در اثر تنش شوری در بسیاری از گیاهان گزارش شده است [۵۹ و ۶۱]. گزارش‌ها نشان داد که شوری سبب کاهش سطح برگ در گندم، ذرت، جو، برنج، سورگوم و کنجد شده است [۷۸ و ۲ و ۱۴]. البته خسارت شوری بر روی برگ، به سن برگ نیز بستگی دارد به طوری که برگ‌های کاملاً توسعه یافته بیشتر از برگ‌های جوان تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند [۷۶].



نمودار ۴: تأثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر سطح برگ ارقام جدید پنبه (میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی‌دار نمی‌باشد).

هنگ و ردمن (۱۹۹۵) گزارش کردند که شوری از طریق کاهش توسعه و تقسیم سلولی رشد و توسعه برگ‌های گیاهان کلزا و خردل وحشی را محدود می‌کند [۳۸]. با توجه به اینکه یکی از اثرات تنش شوری در گیاه جلوگیری از جذب آب و ایجاد استرس خشکی است به همین دلیل پتانسیل آب لازم جهت آماس سلول‌ها و توسعه برگ وجود نخواهد

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگر همخوانی دارد. تحقیقات نشان داد که شوری به طور معنی‌داری موجب کاهش وزن تر و خشک ساقه گیاه مارتیغال [۱۸]، ذرت رقم هیبرید SC704 [۱۵] و دو گونه گراس دائمی و سه رقم سویا [۸] و ارقام مورد بررسی پنبه [۳۹ و ۶۶ و ۳۴] می‌شود.

حبیب و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که شوری سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ (mol/m³) از نمک طعام به طور معنی‌داری طول ریشه و ساقه، وزن خشک و تر ساقه و ریشه، محتوای کلروفیل، پتانسیل آب، سطح برگ و سدیم و پتاسیم برگ را در دو رقم مورد بررسی پنبه کاهش داده است. [۳۴]

آغشتگی بذرها با پیکس قبل از کشت می‌تواند یک روش مناسب در تولید پنبه باشد که در مراحل اولیه جوانه‌زنی موجب افزایش طول ریشه می‌شود [۶]. نیاکان (۲۰۱۲) در تحقیقی نشان دادند که استفاده از اسپری با تیمارهای مختلف پیکس به گیاه پنبه رقم سای اکرا در مقایسه با شاهد، طول ساقه، تعداد و سطح برگ را کاهش داد اما وزن خشک و تر برگ را در پنبه افزایش داد. [۵۵]

۴- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر سطح برگ
نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش سطح برگ پنبه شد و استفاده از پیکس در شرایط شور و غیر شور موجب کاهش بیشتر سطح برگ شده است. بیشترین سطح برگ مربوط به رقم ساحل در تیمار شاهد مشاهده شده است که این مقدار نسبت به سایر ارقام در همه تیمارها معنی‌دار نیز بوده است. (نمودار ۴ و شکل ۲)

فتوسنتز به عنوان یکی از مهمترین فرایندهای فیزیولوژیکی، ۹۰ درصد وزن خشک گیاه را تهیه

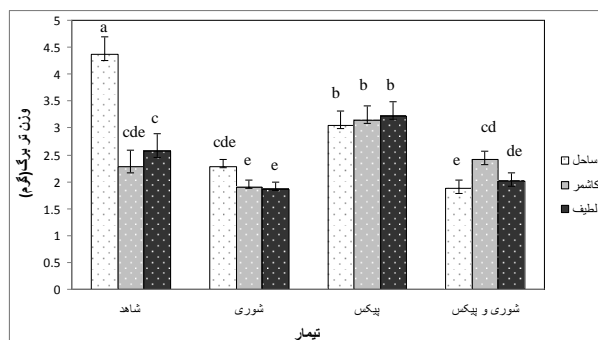
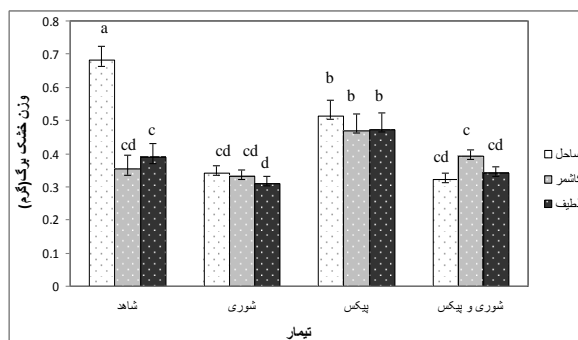
کاهش غلظت اسید جیبرلیک در گیاه و کاهش طول میانگره‌ها کنترل می‌کند. پیکس موجب کاهش سطح برگ، کاهش طول میانگره‌ها و جابه جایی در مکان قوزه پنبه و کاهش ارتفاع گیاه می‌شود. [۳۵ و ۴۳ و ۴۴]. کاهش سطح برگ موجب می‌شود که نفوذ حشره کش در گیاه بهبود یافته و نور بیشتری برای رشد قوزه‌ها به سطوح پایین تر نفوذ کند و انرژی فتوسنتزی برای توسعه غوزه‌ها از برگ‌های پایینی یا مجاور غوزه‌ها فراهم شود. توسعه غوزه در قسمت‌های پایینی گیاه در حالت سایه ممکن است به کاهش بلوغ، کیفیت و محصول منجر شود و در بیشتر موارد سایه در قسمت‌های پایینی باعث سقط میوه می‌شود [۷۲]. لذا کاهش سطح برگ موجب می‌شود نور بیشتری به بخش‌های پایینی گیاه رسیده و از ریزش زود هنگام میوه جلوگیری شود.

۵- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر وزن تر و خشک برگ

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش وزن تر و خشک برگ پنبه شد و استفاده از پیکس بویژه در شرایط غیر شور نسبت به شوری تا حدودی توانسته است وزن تر و خشک را افزایش دهد (نمودار ۵).

داشت. از طرفی در غلظت‌های بالای نمک یون‌های کلر و سدیم باعث مسمومیت گیاه شده و فعالیت‌های فتوسنتزی آن را مختل می‌کنند که بدین ترتیب مواد غذایی لازم برای رشد و گسترش سلول‌ها فراهم نشده و توسعه برگ‌ها به کندی صورت می‌گیرد. تحقیقات نشان می‌دهد که شوری موجب کاهش سطح برگ پنبه می‌شود. [۲۸ و ۳۰]. گزارشات متعددی کاهش سطح برگ با استفاده از پیکس را ثابت می‌کنند [۶۱ و ۷۳ و ۶۲ و ۴۰] و این کاهش نسبت به گیاه شاهد می‌تواند از ۵ الی ۱۰ درصد [۷۲ و ۳۳] تا حدود ۳۳ درصد باشد [۲۶]. سینگ دریافت که در اثر هورمون پاشی پیکس دوره رشد گیاه کوتاه‌تر می‌شود و این امر امکان برداشت چین‌های بیشتر محصول را فراهم می‌کند [۷۰]. تحقیقات نشان داده یکی از اثرات فیزیولوژیک جیبرلین همراه سیتوکینین در گیاهان رشد و توسعه برگ می‌باشد [۷۴]. به نظر می‌رسد پیکس با کاهش جیبرلین از میزان رشد برگ می‌کاهد.

جلوگیری از رشد رویشی زیاد از طریق کاهش تعداد گره‌ها روی ساقه اصلی، و فاصله میان گره‌ها و کاهش سطح برگ توسط پیکس انجام می‌گردد. شاخص سطح برگ در گیاه آغشته به پیکس ۵ تا ۱۰ درصد نسبت به گیاهی که به پیکس آغشته نیست کاهش می‌یابد. پیکس رشد رویشی و زایشی را با

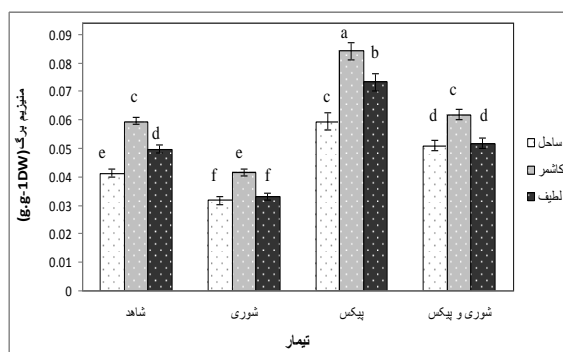


نمودار ۵: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک برگ ارقام جدید پنبه

(میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی‌باشد).

سنتز کلروفیل باشد [۱۷]. تحقیقات نشان داد که پیکس منجر به افزایش وزن تر می شود ولی تغییر محسوسی در وزن خشک برگ ایجاد نمی کند [۵]. باتوجه به این که پیکس موجب کم شدن سطح برگ می شود [۶۱ و ۷۳ و ۶۲]، بدین ترتیب کاهش وزن تر و خشک گیاه در تیمارهای پیکس می تواند ناشی از کاهش سطح برگ باشد.

۶- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر میزان منیزیم برگ
نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش منیزیم برگ پنبه نسبت به سایر تیمار ها شد. استفاده از پیکس در شرایط غیر شور و شور توانسته است میزان منیزیم برگ را نسبت به تیمار شوری و شاهد افزایش دهد که این افزایش در تیمار پیکس به میزان قابل توجهی بوده است. بیشترین مقدار منیزیم برگ مربوط به رقم کاشمر و مربوط به تیمار پیکس بوده است (نمودار ۶).



نمودار ۶: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر میزان منیزیم برگ ارقام جدید پنبه (میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی باشد).

از مهمترین نیازهای رشدی پنبه به عناصر معدنی جهت ایجاد تعادل مناسب بین اندام‌های رویشی و زایشی، آب، کلسیم و منیزیم است [۶۹]. منیزیم تنها عنصر فلزی موجود در کلروفیل می باشد و به عنوان هسته مرکزی سازنده کلروفیل معرفی می شود بنابراین

کاهش وزن خشک اندام‌های مختلف گیاه در اثر شوری در اکثر مطالعات گزارش شده به طوری که از آن به عنوان شاخص اصلی تحمل به شوری استفاده شده است و تحمل به شوری بر اساس آن تعریف می شود. بنا بر گزارش‌های موجود شوری سبب کاهش وزن خشک و تر برگ در گندم، ذرت، جو، برنج، سورگوم و کنجد شده است [۷۸ و ۲۷ و ۲ و ۱۴]. نتایج بررسی جانگ و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که با افزایش شوری وزن تر و خشک برگ در ارقام مورد مطالعه کاهش می یابد. تحقیقات نشان داد که افزایش شوری، موجب کاهش وزن تر و خشک در ارقام مورد مطالعه پنبه شده است [۳۰ و ۹ و ۲۸]. بسیاری از محققین معتقدند که کارایی فتوسنتز تحت تاثیر شوری قرار می گیرد و اولین عمل گیاه در مقابله با این شرایط، بسته نگهداشتن روزه‌هایش است [۶۴] که در این صورت تبادل گازهای اتمسفری (دی اکسید کربن و اکسیژن) بین برگ و هوای اطراف برگ محدود می شود این عمل باعث کاهش ورود دی اکسید کربن به گیاه می شود و کاهش دکربوکسیلاسیون دی اکسید کربن در کلروپلاست می گردد. البته بسته شدن روزنه باعث کاهش تعرق نیز می گردد و اثر مثبتی روی پتانسیل آب گیاه در شرایط کمبود آب دارد، کاهش آب در گیاه خسارت عمده‌ای را به بیوشیمی کلروپلاست وارد می کند و سبب محدودیت فتوسنتز می شود که این محدودیت، حاصل کاهش سرعت بازآرایی آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز می باشد [۲۵].

میر قاسمی (۱۳۸۶) نشان داد با افزایش شوری مقدار کلروفیل a، b و کلروفیل کل کاهش می یابد. مقدار کلروفیل با تولید ماده خشک گیاه در ارتباط بوده و از این رو به عنوان شاخصی برای تعیین پتانسیل تولید جامعه گیاهی بکار برده می شود. بدین ترتیب کاهش وزن خشک گیاه در تیمارهای شوری می تواند ناشی از کاهش

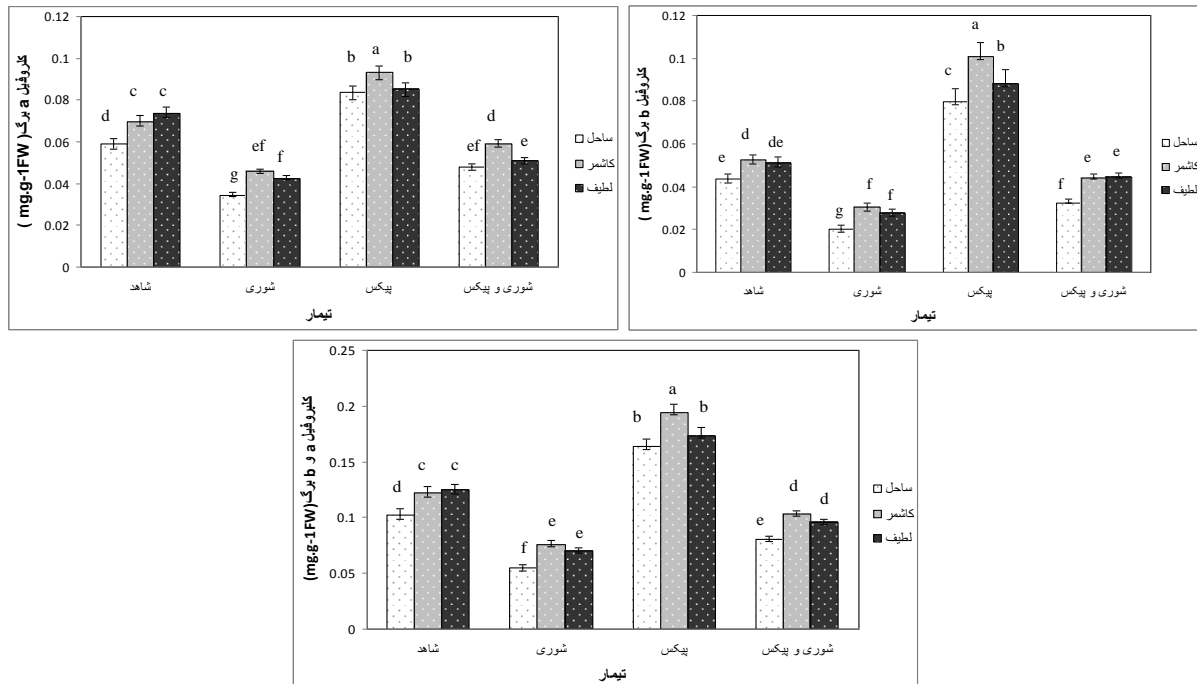
(۱۳۷۸) اثر پیکس بر منیزیم برگ و ریشه پنبه رقم سای اکرا را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که غلظت 10 ppm پیکس موجب افزایش منیزیم برگ می‌شود اما اثر معنی‌داری بر مقدار منیزیم ریشه ندارد. [۷۹] با توجه به این نکته که پیکس موجب افزایش کلروفیل در گیاه می‌شود [۶۳] احتمالاً می‌توان نتیجه گرفت با کاربرد پیکس جذب منیزیم در ریشه افزایش و به برگ ترابری شده و صرف بیوستز کلروفیل می‌شود.

۷- پیکس، شوری و اثرات متقابل آنها بر میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری موجب کاهش کلروفیل a و b پنبه شد و استفاده از پیکس در شرایط شور و غیر شور توانسته است میزان کلروفیل a و b را نسبت به تیمار شوری به مقدار قابل توجهی افزایش دهد. بیشترین مقدار کلروفیل a و b برگ مربوط به رقم کاشمر در تیمار پیکس بوده است (نمودار ۷ و شکل ۲).

منیزیم بطور غیر مستقیم در متابولیسم و فتوسنتز نقش دارد. منیزیم همچنین در فعالیت آنزیم‌ها در گیاهان نقش داشته و حامل‌های فسفوری را که در جذب سایر عناصر مؤثر می‌باشند فعال می‌کند. منیزیم با شرکت در چرخه اسید سیتریک به عنوان یک چرخه متابولیسمی در گیاه، در تنفس گیاهان دخالت دارد. منیزیم از اجزای ترکیب کننده ریبوزوم است و در سنتز پروتئین نیز نقش دارد. بیدل و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کردند که در تنش شوری می‌توان کاهش فتوسنتز را بعلت کاهش یون پتاسیم و یون منیزیم و نقش حیاتی آنها به ترتیب در باز کردن روزنه و شیب‌های یونی استرومایی نسبت داد [۲۳].

استفاده از پیکس به جذب بیشتر فسفر و ازت منجر شده [۵۶] و غلظت منیزیم، فسفر، و نیتروژن را در ریشه نسبت به گروه شاهد بیشتر می‌کند [۵۶ و ۷۸]. زنگ و همکاران، ۱۹۹۰ نشان دادند تیمار بذر پنبه با پیکس می‌تواند میزان منیزیم ریشه را افزایش دهد. حبیبی



نمودار ۷: تاثیر پیکس و شوری و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a، b و ab برگ ارقام جدید پنبه (میانگین هایی با حروف مشابه از نظر آماری ($p \leq 0.05$) معنی دار نمی باشد).

کلروفیل می‌شود [۲۵]. شواهد مستندی وجود دارد که شوری بر آنزیم‌های فتوستتزی، کلروفیل و کاروتنوئید موثر است [۷۱]. کاهش در توده زنده (بیوماس)، تغییرات ظرفیت فتوستتزی در برگ، پتانسیل آب برگ و فشار تورژسانس در اثر شوری گزارش شده است. [۵۱]. نتایج پژوهش‌های میلهولون و همکاران (۱۹۹۳) نشان داد که در استرس شوری ارقام مقاوم به شوری کاهش معنی‌داری در رشد خود نشان نمی‌دهند به نظر می‌رسد در این نوع گیاهان مقدار کلی کلروفیل تحت تاثیر شوری قرار نگرفته و غذا سازی به مقدار کافی صورت می‌گیرد. در پژوهش حاضر رقم کاشمر به این علت که یک رقم مقاوم به شوری به حساب می‌آید، کاهش معنی‌داری در میزان کلروفیل نشان نمی‌دهد. در ارقام حساس به شوری کلروفیل برگ که شامل کلروفیل‌های a, b و کل کلروفیل از جمله صفات دیگری است که تحت تاثیر شوری قرار گرفته و سنتز آن مختل می‌شود. با افزایش شوری میزان کلروفیل b و a در برگ کاهش یافته که این خود نمایانگر اختلال در امر سنتز آن است. کلروفیل a نسبت به b میزان بیشتری تحت تاثیر تیمارهای مختلف شوری قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه سهم کلروفیل a در کل کلروفیل برگ بیشتر از سایر رنگیزه هاست، کاهش کل کلروفیل برگ می‌تواند ناشی از اختلال در سنتز کلروفیل a باشد. تحقیقات نشان داده گیاهان آغشته به پیکس میزان کلروفیل بیشتری دارند [۶۲] و این افزایش می‌تواند ۸۰ - ۵۰٪ بیش از گیاه معمولی باشد. به نظر می‌رسد با توجه به اثر باز دارندگی پیکس بر بیوستتزی جیرلین [۲۴] و [۶۰] و همچنین اثر افزایشی پیکس بر مقدار منیزیم برگ (حبیبی، ۱۳۸۶) که تنها عنصر فلزی شرکت کننده در ساختمان کلروفیل است، مقدار کلروفیل نیز افزایش می‌یابد. [۵]

در این پژوهش شوری موجب کاهش کلروفیل b و

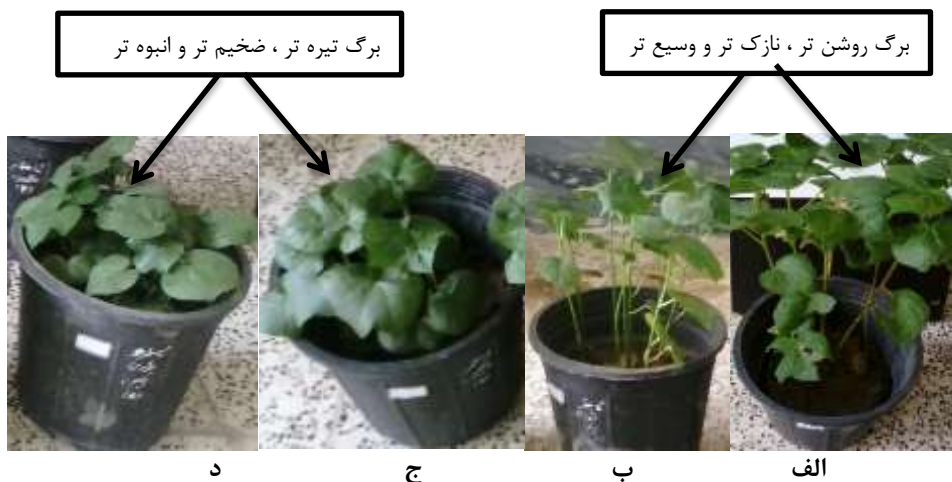
برخی از مطالعات حاکی از کاهش کلروفیل تحت تنش شوری در بعضی از گیاهان است [۳۲]. شوری موجب کاهش کلروفیل در گیاه *Mulbury* [۱۹] می‌شود. در هنگام تنش شوری با فعال شدن آنزیم‌های تجزیه کننده کلروفیل، از میزان کلروفیل کاسته می‌شود. افزایش پرولین در شرایط شور باعث می‌شود تا گلوتامات که پیش ماده ساخت پرولین و کلروفیل است، کمتر در مسیر بیوستتزی کلروفیل شرکت داشته باشد. گلوتامات به نوبه خود از احیای نیتروژن معدنی و یا هیدرولیز پروتئین‌های ذخیره‌ای حاصل می‌شود. از جمله آنزیم‌های مورد نیاز بیوستتزی پرولین گلوتامین کیناز می‌باشد که اولین آنزیم در مسیر سنتز پرولین می‌باشد و در سیتوپلاسم و کلروپلاست‌ها یافت می‌شود. نمک اثر تحریک کننده‌ای را بر فعالیت این آنزیم دارد. در مقابل اولین آنزیم در مسیر بیوستتزی کلروفیل گلوتامات لیگاز می‌باشد که نمک اثر ممانعت کننده‌ای را بر فعالیت این آنزیم دارد. بنابراین در شرایط شور تولید کلروفیل به دلیل کاهش فعالیت آنزیم گلوتامات لیگاز از یک طرف و مصرف بیشتر گلوتامات توسط آنزیم فعال شده گلوتامین کیناز از طرف دیگر کاهش می‌یابد. افزایش شوری منجر به کاهش مقدار کلروفیل a, b و کلروفیل کل برگ پنبه می‌شود [۱۷] و این کاهش در ارقام حساس (ساحل) و مقاوم (سای اکرا) مشاهده می‌گردد [۹].

گرچه کاهش فتوستتزی در اثر شوری تا حدودی بخاطر کاهش هدایت روزنه‌ای است اما، ممانعت غیر روزنه‌ای فتوستتزی در اثرات مستقیم کلرید سدیم روی سیستم فتوستتزی، برای بسیاری از گونه‌ها گزارش شده است این عوامل شامل: کاهش کارایی RUBP کربوکسیلاز، کاهش تولید مجدد آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز، افزایش مقاومت مزوفیلی، حساسیت فتوسیستم II به کلرید سدیم، کاهش مقدار

لطیف می شود. استفاده از پیکس موجب کاهش سطح برگ و کاهش رشد رویشی بخش های هوایی می شود که این می تواند منجر به افزایش رشد بخش های زایشی و برداشت بهتر محصول پنبه گردد. پیکس موجب افزایش کلروفیل و منیزیم بخش هوایی (برگ) و همچنین کاهش طول ساقه و سطح برگ در رقم کاشمر در تیمار شوری شده است که این کاهش رشد رویشی موجب گسیل کردن ترکیبات گیاهی جهت افزایش رشد بخش های زایشی می گردد.

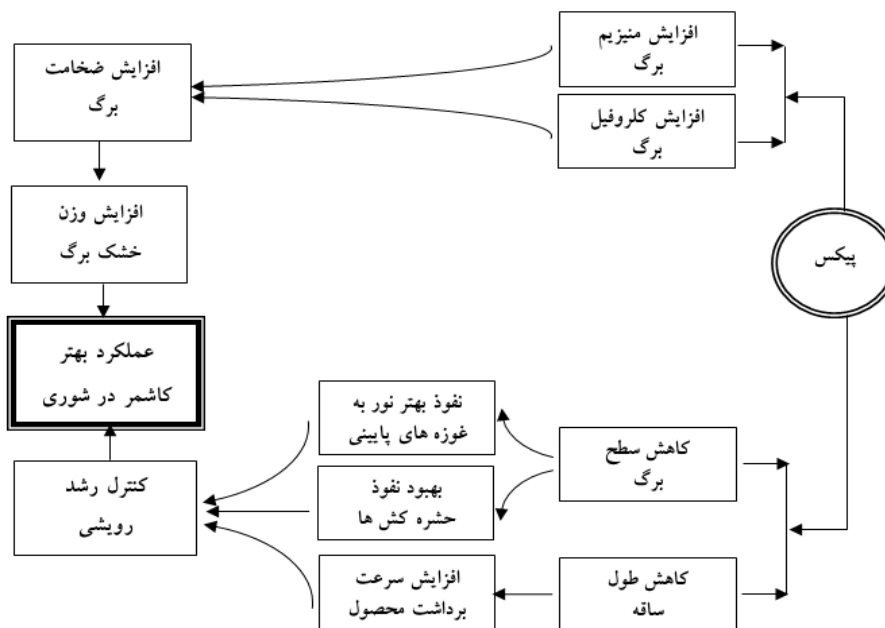
کلروفیل a شده است که این ناشی از اثرات کلرید سدیم بر عدم سنتز کلروفیل و یا تخریب آن می باشد. همچنین تیمار پیکس و شوری موجب افزایش کلروفیل b و کلروفیل a شده است که احتمالاً منجر به افزایش تولید و فعال کردن آنزیم هایی می شود که در مسیر ساخت کلروفیل نقش دارند.

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود می توان نتیجه گرفت که آغشته کردن بذور با پیکس موجب کاهش اثرات تنش شوری بویژه در ارقام کاشمر و



شکل (۲) تاثیر پیکس بر سطح برگ و میزان کلروفیل و ضخامت برگ رقم کاشمر در محیط شور و غیر شور

الف: غیر شور ب: شور ج: پیکس د: شوری و پیکس



شکل ۳: تاثیر پیکس بر مقاومت به شوری رقم کاشمر

منابع

- [۱]. امین پور، ر. و م.ج. آقایی. (۱۳۷۷). بررسی اثرات شوری در مرحله جوانه زنی ارقام یونجه، چکیده پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، کرج، صفحه: ۲۷۸
- [۲]. انفرادی، الف.، پوستینی، ک.، مجنون حسینی، ن.، طالعی، ع. و عطاری، الف.ع. (۱۳۸۱). واکنش های فیزیولوژیکی ارقام کلزا در مرحله رویشی نسبت به تنش شوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم. شماره چهارم صفحات: ۱۱۲-۱۰۳.
- [۳]. جمالی، س.س.، برزویی، ا.، پاکنژاد، ف. (۱۳۹۲). خصوصیات ریشه، نسبت سدیم به پتاسیم و عملکرد دانه هفت ژنوتیپ گندم در شرایط تنش شوری، مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای سال پنجم، شماره ۲۰.
- [۴]. حسینی، ع. (۱۳۸۲). اثرات تنش های آبی و شوری کلرور سدیم بر برخی از خصوصیات موفولوژیکی و فیزیولوژیکی ریحان. پایان نامه دکتری. دانشکده کشاورزی تربیت مدرس.
- [۵]. حبیبی، ع. ا (۱۳۸۷). اثر پیکس بر پنبه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.
- [۶]. خیر جو، ع. (۱۳۹۰). تاثیر ماده شیمیای میکوکوات کلراید روی گیاه پنبه. فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست. سال دوم، شماره ۶. بهار ۱۳۹۰، صفحات: ۶۸ تا ۶۳.
- [۷]. خدادادی، م. (۱۳۸۱). بررسی اثرات تنش شوری و آماده سازی بذر بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ارقام پیاز خوراکی ایران. پایان نامه دکتری. گروه علوم باغبانان دانشگاه تربیت مدرس.
- [۸]. دادرس، ن. ح، بشارتی. س، کتابچی. (۱۳۹۱). اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). جلد ۲۶. شماره ۲. صفحات: ۱۷۴-۱۶۵.
- [۹]. رضایی، م.، خاوری نژاد، ر.ع. و فهیمی، ح. (۱۳۸۳). پاسخ فیزیولوژیکی گیاه پنبه به شوری‌های مختلف خاک، مجله پژوهش و سازندگی در باغبانی دوره ۱۷. شماره ۱. صفحات: ۸۹-۸۱.
- [۱۰]. صفر نژاد، ع.، سلامی، م. و حمیدی، ح. (۱۳۸۶). بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاهان دارویی اسفرزه و بارهنگ در برابر تنش شوری. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. شماره ۷۵. صفحات: ۱۶۰-۱۵۳.
- [۱۱]. عالی‌شاه، ع. نیاکان، م. غفوری، ش. (۱۳۹۰). اثر پرایمینگ تنظیم‌کننده پیکس بر شاخص‌های رشد و سیستم آنتی‌اکسیدانی دانه رست پنبه در سطوح مختلف شوری. فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، شماره پیاپی ۲۳، سال ششم، شماره ۶.
- [۱۲]. عباسی، ف.ع، کوچکی. آ، جعفری. (۱۳۸۸). ارزیابی جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاه روناس در غلظت‌های مختلف NaCl. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۷. شماره ۲. صفحات: ۵۲۵-۵۱۷.
- [۱۳]. قربانلی، م. ادیب هاشمی. فن و م. پیوندی. (۱۳۸۹). بررسی اثر شوری و اسید آسکوربیک در برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی در گیاه سیاه‌دانه. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۶. شماره ۳، صفحات: ۳۷۰-۳۸۸.
- [۱۴]. قوامی، ف.، م. ع. ملبویی، م. ر. قنادها، ب. یزدی صمدی، ج. مظفری و م. ج. آقایی. (۱۳۸۲). بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه زنی و گیاهچه، مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۲) صفحه: ۴۵۳-۴۶۴.
- [۱۵]. مسرت، ن. سیادت، ع. ا. شرفی‌زاده، م. و حبیبی، خ. (۱۳۹۲). تأثیر هالوپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر

- stem elongation rates in internode length mutants of Pisum. *Plant Physiol.* 94:166-173.
- [25]. Berkowitz, G.A. (2000). Photosynthesis. Section(17) Pages 226-237. Black Will
- [26]. Biles, S.P., and Cothorn, J, T. (2001). Flowering and yield response of cotton to application of mepiquat chloride and PGR-IV. *Crop Sci.* 41: 1834-1837
- [27]. Cicek, N., Cakirlar, H. (2002). The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivar. *BULG. Journal Plant Physiology*, 28: 66-74.
- [28]. Dalton, R.G., P.M. Eddiep, and M. Camlucas. (1994). Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. Published in *Crop Sci.* 34: 706-714.
- [29]. Demir Kaya, M., Gamze Okc, u., Atak, M. an_d Yakup C. (2006). Seed treatments to overcome salt an_d drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Europ. J. Agronomy* 24 (2006) 291-295.
- [30]. Etrat, Noor, F.M. Azhar And Asif Ali Khan. (2001). Differences in Responses of *Gossypium hirsutum* L. Varieties to NaCl Salinity at Seedling Stage. *International Journal Of Agriculture & Biology* 1560-8530/2001/03-4-345-347
- [31]. Fahramand, M., Mahmoody, M., Keykha, A., Noor, M., Rigi, K. (2014). Influence of abiotic stress on proline, Photosynthetic enzymes and growth. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. Available online at www.irjabs.com ISSN 2251-838X / Vol, 8 (3): 257-265
- [32]. Fidalgo, F., A. Santos, I. Santos, and R. Salema. (2004). Effect of long-term salt stress on antioxidant defense system, leaf water relations and chloroplast ultra-structure of potato plant. *Ann. Appl. Biol.* 145:185-192.
- [33]. Hake, K., T.A. Kerby, W. McCarthy, D. O'Neal, and J. Supak. (1991). Physiology of PIX®. *Physiology Today* 2:6. La. Coop. Ext. Serv., Louisiana State University Agric. Center, Baton Rouge, LA, and The National Cotton Council of America, Memphis, TN.
- [34]. Habib, F., Akram, Z., Akhtar, J., Hussain, S., Mansoor, M. (2014). Assessment of variations in growth and ionic concentration of salt tolerant and sensitive cotton genotypes. Institute of Soil and Environmental Sciences, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan. *Sci. Agri.* 7 (2): 105-110
- [35]. Havargi, R. (2007). Mitigation drought stress through plant growth regulators in Vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) cotton. Master of Science (agriculture) Thesis in crop
- جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه ذرت رقم هیبرید SC704 تحت تنش شوری و خشکی، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز- سال پنجم، شماره ۱۹.
- [۱۶]. منطقی، ن. (۱۳۶۵). تشریح روشها و بررسی آزمایشگاهی روی نمونه‌های خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۱۶۸.
- [۱۷]. میر قاسمی، س. ج. رضایی، م. ع. عالیشاه، ع. شابدین، م. (۱۳۸۸). تاثیر تنش شوری بر میزان تجمع آنتوسیانین، پرولین و گلايسين بتائين در ارقام تجاری پنبه (*Gossypium hirsutum* L.). فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، شماره پیاپی ۱۳، سال چهارم، شماره ۱.
- [۱۸]. یزدانی بیوکی، ر. پ، رضوانی مقدم، ح، خزاعی، ر، قربانی. (۱۳۸۹). اثرات تنش‌های شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه زنی بذر ماریتیغال. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۸، شماره ۱. صفحات: ۱۹-۱۲.
- [19]. Agastiana, P., Kingsley, S. J., Vivekanaadan, M. (2000). Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. *Photosynthetica* 38:287-290.
- [20]. Albers, David, W. (1994). Plant Growth Regulators for Cotton. Area Agronomy Specialist, Mississippi County.
- [21]. Ashraf, M. and Foolad, M.R., (2005). Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, an_d crop yield under saline an_d non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88: 223-271.
- [22]. Bayuelo Jimenez, J.S., Debouk, D.G., Lynch, J.P., (2002). Salinity tolerance in phaseolus species during early vegetative growth. *Crop Si.* 42, 2184-2192. *Crop Si.*, 42 (2002), pp. 2184-2192
- [23]. Beadle. C. L., Long, S.P., Imbaba, S.R., Hall, D.O. And Olembo, R.L. (1985). Photosynthesis in relation to plant production in terrestrial environments. Tyccoly publishing for UNEP. Oxford
- [24]. Behringer, F., Cosgrove, D., Reid, J., and Davies, P. (1990). Physical basis for altered

- physiology. Department of Crop Physiology. College of Agriculture, Dharwad. University of Agricultural Science.
- [36]. Hodges, H.F., Reddy, V.R. and Reddy, K.R. (1991). mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. *Crop Sci.* 35: 1302-1308
- [37]. Hoffman, D. J. (2002). Role of selenium toxicity and oxidative stress in aquatic birds. *Aquat. Toxicol.* 57, 11-26.
- [38]. Huang, H. and Redman, R. E. (1995). Salt tolerance of Hourdum and Brassica species during germination and early seedling growth. *Can. J. Plant. Sci.* 75: 815-819
- [39]. Ibrahim, M., Akhtar, J., Younis, M., Riaz, A.M., Anwar-ul-Haq, M., Tahir, M. (2007). Selection of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) genotypes against NaCl stress. *Soil & Environ.* 26(1): 59-63
- [40]. Iqbal, M. and M. Ashraf. (2007). Seed preconditioning modulates growth, ionic relations, and photosynthetic capacity in adult plants of hexaploid wheat under salt stress. *J. Plant Nutr.* 30(3): 381-396.
- [41]. Jaleel, C.A., Manivannan, P., Abdul Wahid, F., Al-Jubruni, H. J., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. (2009). Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *International Journal of Agriculture & Biology* Issn Print: 1560-8530; ISSN Online: 1814-9596 08-305/IGC-DYT/2009/11-1-100-105
- [42]. Jamil, M., Chunlee, C., Rehman, S.U., Baelee, D., Ashraf, M., Rha, E.S. (2005). Salinity (NaCl) tolerance of Brassica species at germination and early seedling growth. *Ejeafch.* 4(4): 970-976.
- [43]. Jonathan, D. S. and M. S. Alexander. (2006). 'Influence of plant density on cotton response to mepiquat chloride application'. *Agro. J.* 98: 1634-1639.
- [44]. Joseph, T. J. and T. P. Johnson. (2006). 'Effect of mepiquat pentaborate on cotton cultivars with different maturities'. *J. Cot. Sci.* 10: 128-135.
- [45]. Jost, P., Whitaker, J. Steve, M.B., and Bednarz, C. (2006). Use of Plant Growth Regulators as a Management tool in Cotton. *Georgia Cotton Production Guide*: 37-39.
- [46]. Khan, M.A., Aziz., B. (2003). Action of plant growth regulators and salinity on seed germination of *ceratoides lanata*. *Botany and Range Science.* 82: 37-42.
- [47]. Koca, M., Bor M., Ozdemir, F., Turkan, I. (2007): The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. *Environ. Exp. Bot.*, 60: 344-351.
- [48]. Kook, H., Park, T. Il., Khatoon, A., Rahman, S and Yun, S.J. (2009). Avoidance of Sodium Accumulation In The Shoot Confers Tolerance To Salt Stress In Cultivated Barley. *Pak. J. Bot.*, 41(4): 1751-1758
- [49]. Larsen, B. K., and Schlenk, D. (2001). Effect of salinity on flavin-containing monooxygenase expression and activity in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) *J Comp Physiol B.* 2001;171:421-429. [PubMed]
- [50]. Liusheng, Duan., Tian, Xiaoli., Zhang, Yi., Tang, Zuoshun., Zhai, Zhixi and He Zhongpei. (2005). Effects of Mepiquat Chloride on Lateral Roots Initiation of Cotton Seedling and Its Mechanism. China Agriculture University, #2 Yuanmingyuan Xilu, Beijing 100094, P. R. China, <http://www.cau.edu.cn/> Email lshduan@hotmail.com
- [51]. Meloni, D.A., M.A. Oliva, C.A. Martinez, J. Cambraia, (2003). Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ..Exp. Bot.*, 49, 69-76.
- [52]. Mer, R.K. P.K. Prajith, D.H. Pandya, and A.N. Dandey. (2000). Growth of young plants of Hourdum Vulgare, Tritieum aestivum. *Cicer arienum* and Brassica Juncea. *J. Agronomy & Crop Science.* 186: 209-217
- [53]. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.*, 25: 239-250.
- [54]. Netondo, G. W., J. C. Onyango, and Beck, E. (2004). Sorghum and salinity: I. Response of growth, water relation, and ion accumulation to NaCl salinity. *Crop Science.* 44: 797-805.
- [55]. Niakan, M., A. Habibi and M. Goorbanli. (2012). 'Effect of ppx on Germination, growth, carbohydrates and antioxidant enzymes in cotton seed. *Iranian Journal of Plant Physiology* 1 (4), 301 - 307.
- [56]. Oosterhuis, Derrick., William, Robertson. (2000). The Use Of plant Growth Regulators And Other Additives In Cotton Production Proceeding of the 2000 Cotton Research Meeting
- [57]. Ozarsland (2002). Physical properties of cotton seed. *Biosystem Engineering.* 83: 169-174.
- [58]. Pal, M., D.K. Singh, L.S. Rao, K.P. Singh, (2004). Photosynthetic characteristics and activity of antioxidant enzymes in salinity tolerant and sensitive rice cultivars. *Indian J. Plant Physiol.*, 9, 407-412.

- [59]. Parida, A.K., Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effect on plants: a review. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 60: 324–349.
- [60]. Potter, I., and S. Fry. (1993). Xyloglucan endotransglycosylase activity in pea internodes. *Plant Physiol.* 103:235–241.
- [61]. Qadir, M and. M.. (1997). some agronomic and physiological aspects of salt tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) *Journal of Agronomy and crop Science.* 179(2):p:101-106.
- [62]. Reddy, V.R., Baker, D., Nand, H., Hodges, F. (1990). Temperature and mepiquat chloride effects on cotton canopy architecture. *Agron. J.* 82:190–195.
- [63]. Reddy, V.R., Trent, A. and Acock, B. (1992). Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. *Agron. J.* 84:930–933.
- [64]. Robinson, M., Anne-Aliennery, T., Dodle, Sanders and Mans Field, T. A. (1997). How can stomata contribute to salinity tolerance? *Annals of Botany.* 80:387-393.
- [65]. Sairam, R.K., Tyagi, A. (2004): Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Curr. Sci.*, 86: 407–421
- [66]. Saleh, B. (2011). Effect of salt stress (NaCl) on biomass and K⁺ /Na⁺ ratio in cotton. *J. Stress. Physiol. Biochem.*, 7: 05-14.
- [67]. Saranga, Y., Jiang, CX., Wright, RJ., Yakir, D., Paterson, AH. (2004). Genetic dissection of cotton physiological responses to arid conditions and their inter-relationships with productivity. *Plant Cell Environ* 2004, 27:263-277.
- [68]. Shahid Pervaiz, M. Saqib, Javaid Akhtar, M. Atif Riaz, M. Anwar-ul-Haq and M. Nasim. (2007). Comparative Growth And Leaf Ionic Composition Of Four Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes In Response To Salinity. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 44(1), 2007
- [69]. Silvertooth, J.C., Malcuit, J.E.D., Howell, R. and Farr, C.R. (1990). PIX multiple application evaluations in Arizona on Upland and Pima cotton. p. 50–56. In *Cotton. A College of Agriculture Report. Ser. P-81.* Univ. of Arizona, Tucson, AZ.
- [70]. Singh, H. (2010). Pix spraying in cotton enhances cutting times, yield and seed vigor. *Indian Journal of Agronomy* 8: 22-26.
- [71]. Stepien, P., Klobus, G. (2006). Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. *Biologia Plantarum*, 50(40), 610-616.
- [72]. Stewart, A.M. (2005). Suggested guidelines for plant growth regulator use on Louisiana cotton. Louisiana State Univ. AgCenter Publ. 2918. Available at www.lsuagcenter.com/NR/rdonlyres/8E3A2145-FCFD-43EB-9C3F-0B7D4F1540E4/12012/pub2918cotton1.pdf (accessed 20 June 2006; verified 27 Aug. (2006). Louisiana State Univ., Baton Rouge, LA
- [73]. Stuart, B.L., Isbell, V.R., Wendt, C.W. and Abernathy, R. J. (1984). Modification of cotton water relations and growth with mepiquat chloride. *Agron.j.* 76:651–655
- [74]. Taiz, L. and Zeiger, E. (1998). *Plant Physiology.* Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- [75]. Weiping, C., Hou, Z., Wu, L., Liang, Y and Wei, C. (2009). Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. *Plant soil*, Volume 326, Numbers 1-2 / January, 2010. p: 61-73
- [76]. Yeo, A.R., Flowers, S.A., Rao, A., Welfare, K., Senayake, N. & Flowers, T.J. (1999). silikon reduces sodium uptake in rice *Oriza sativa* L. in saline conditions and this is accounted for by a reduction in the transpirational bypass flow. *Plant Cell and Environment.* 22:559-565.
- [77]. Zhang .H.B., Li .Y., Wang .B., w. p.w. (2008). *Recent Advances in Cotton Genomics.* Hindawi Publishing Corporation International Journal of Plant Genomics Volume 2008, pages 20
- [78]. Zhang, H.X., Blumwald, E. (2001). Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. *Nature Biotechnology* 19, 765- 768.
- [79]. Zhang, S., Cothren, J. T. and. Lorenz, E. J. (1990). Mepiquat chloride seed treatment and germination temperature effects on cotton growth, nutrient partitioning, and water use efficiency. *Journal of Plant Growth Regulation*, Volume 9, Numbers 1-4 / December, 1990, 195-199
- [80]. Zhao, D., and Oosterhuis, D.M. (2000). Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth, and yield of field-grown cotton. *J. Plant Growth Regul.* 19:415–422.

