دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال پنجم، شماره دوازدهم، ۱۳۹۲

مقایسه میزان فتوسنتز و عملکرد گندم دوروم با گندم معمولی در شرایط تنش شوری و کاربرد هورمون سالیسیلیک اسید

علیرضا باقری[۱]

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۲۵ تاریخ پذیرش:۹۲/۲/۳

چکیده

به منظور بررسی اثر سالیسیلیک اسید به عنوان عامل کاهنده اثرات تنش شوری بر گندم دوروم و نان آزمایش گلدانی در فضای آزاد از اواسط آبان ۸۹ تا اواخر اردیبشت ۹۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید انجام گرفت. آزمایش بصورت فاکتوریل سه عامله با سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. فاکتور اول تیمار تنش شوری با آب آبیاری با EC های صفر (شاهد)، و ۱۰ دسی زیمنس بر متر، و تیمار دوم گندم معمولی (رقم شیراز) و گندم دوروم (رقم دنا) و تیمار سوم کاربرد سالیسیلیک اسید در دوسطح شامل: صفر (شاهد بدون SA) و ۰/۵ میلی مولار بود. تیمارهای شوری ٤ هفته پس از سبز شدن بذر ها اعمال شدند. زمان اعمال تیمار سالیسیلیک اسید یک هفته قبل از آغاز تیمار شوری یعنی در مرحله سه تا چهار برگی (ZGS=13) گیاه بود. صفات اندازه گیری شده شامل فتوسنتز، میزان کلروفیل، محتوای نسبی آب، عملکرد و میزان پروتئین بودند. نتایج نشان داد که کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش BY و GY ، RWC و میزان کلروفیل و فتوسنتز شد و روی پروتئین بی تاثیر بود. شوری باعث کاهشBY و GY ، RWC و فتوسنتز شد و میزان پروتئین و میزان کلروفیل را افزایش داد. گندم نان عملکرد دانه بیشتری داشت. بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده شد. در حقیقت SA در گندم دوروم بیشتر از گندم نان اثر گذاشت. عملکرد دانه گندم دوروم بیشتر تحت تاثیر شوری قرار گرفت. اثر کاربرد سالیسیلیک اسید در تیمار شاهد شوری و در تیمار ۱۰ دسی زیمنس تا حدودی متفاوت بود. با افزایش شوری اثر SA کمتر شد. همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. به طور کلی بیشترین عملکرد در گندم نان و در تیمار شوری شاهد با افزودن SA (۵ گرم در بوته) مشاهده شد و کمترین میزان عملکرد در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس و در گندم دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد.

کلمات کلیدی: تحمل شوری، کلرید سدیم، گندم، هورمون

۱ - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید- پست اللکترونیک: aliagrono@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

از نظر فیزیولوژیک تنش عامل بوجود آمدن روند غیر عادی در فرآیندهای فیزیولوژیک است که می-تواند از تاثیر یک و یا ترکیبی از عوامل زیستی- محیطی حاصل شود. علائم تنش بر حسب نوع گیاه (گونه یا رقم)، عامل تنش، شدت و دوام آن و همچنین مرحلهٔ رشدی گیاه که در آن تنش حادث می‌شود فرق می‌کند. عمده‌ترین علائم تنش عبارتند از کاهش ضریب رشد و اندازهٔ گیاه، تغییر رنگ گیاه، کاهش مقدار محصول، پژمردگی، تغییرات فنولوژیک و تغییر ترکیب شیمیایی.

یکی از مهمترین تنش‌ها که گیاهان را در معرض خسارت قرار می‌دهد تنش شوری است. در حالیکه جانوران اغلب یا با مهاجرت و یا توسط واکنش‌های متابولیسمی دمای بدن خود را تنظیم می‌کنند، گیاهان به راحتی در طول دورهٔ زندگی خود در معرض تنش-های محیطی قرار می‌گیرند (لابل و آسنر، ۲۰۰۳).

فوکایی و کوپر (۱۹۹۵) بیان کردند که چون فتوسنتز اثرات بلندمدت روی عملکرد دارد تطابق اجزاء انجام دهنده فتوسنتز به تنش یکی از سازوکارهای مهم در تحمل به تنش است. به عقیده آنها مطالعه روی تنش اغلب پیچیده است زیرا عواملی مانند زمان اعمال تنش و شدت واکنش روی اثرات بوجود آمده دخیل می باشند. همچنین قدرت گیاهان در بهبود اثرات ناشی از تنش پس از رفع آن نیز در این مورد مؤثر است. لادلو و همکارن (۱۹۹۰) شرایط نور زیاد، دمای زیاد، شوری و خشکی را عامل کاهش فتوسنتز و در نتیجه عملکرد گزارش کردند. هاواوکس (۱۹۹۲) بیان داشت که تنش خشکی و دمای زیاد باعث کاهش کارایی فتوسنتزی و افزایش ممانعت نوری می شود. جاگتاپ و همکاران (۱۹۹۸) اثر تنش نور زیاد، شوری، خشکی و گرما را روی میزان کلروفیل، فعالیت أنزیم روبیسکو[1] و آنزیم فسفوانول پایروات کربوکسیلاز[2] میزان اکسیژن تولید شده در فتوسنتز که معیاری از انجام عمل فتوسنتز است و فلورسانس کلروفیل ارقام سورگوم در یک آزمایش مزرعه ای مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که راندمان فتوشیمیایی فتوسیستم II در تنش کم شده و فعالیت PEPcase کاهش زیاد نشان داد. کاهش میزان فعالیت روبیسکو و مقدار کلروفیل فقط در مقادیر بالای تنش اتفاق افتاد. ژنوتیپ های متحمل، فعالیت روبیسکو بیشتر، مقدار اکسیژن تولیدی بیشتر و راندمان فتوسیستم II بیشتری داشتند. همچنین در کلروپلاست آنها میزان پروتئین کاپرونین ۶۰ بیشتر بود.

سالیسیلیک اسید به عنوان مولکول سیگنال داخلی محسوب می شود که اساساً در مقاومت به تنش‌های محیطی در گیاهان دخالت می نماید. گیاهان در واکنش با تنش های زنده و غیرزنده محیطی پروتئین هایی تولید می کنند و القا و تحریک این چنین پروتئین هایی توسط فیتو هورومون‌هایی نظیر سالیسیلیک اسید و ABA ایجاد می شود (نورین و اشرف، ۲۰۰۸). سالیسیلیک اسید توسط گیاهان سنتز می شود و در بافت های گیاه تحت شرایطی که با تنش مواجه می شوند تجمع می یابد و سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری می شود (سینگ و یوشا، ۲۰۰۳). کاربرد سالیسیلیک اسید در گیاهان تحت تنش در سطوح هورمون گیاهی تاثیر می گذارد و این می-تواند دلیلی برای اثرات مشاهده شده سالیسیلیک اسید برای حفاظت گیاهان تحت شرایط تنش باشد (شاکیروا و همکاران، ۲۰۰۳). کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید ممکن است بر فرآیندهای مختلفی در گیاهان تاثیر گذار باشد. این گونه فرآیند ها شامل

1- Ribulose Bisphosphate Carboxylase (RUBISCO)
2- Phosphoenole Pyrouate Carboxylase (PEPcase)

Archive of SID

www.SID.ir

باز و بسته شدن روزنه، جذب و انتقال یون نفوذ پذیری غشاء و سرعت فتوسنتز و رشد می باشد (سناراتنا و همکاران، ۲۰۰۰).

با توجه به اینکه تحمل به شوری، در گیاهان زراعی به خصوص گندم تحت تأثیر چندین ژن بوده و به عبارت دیگر به صورت پلی‌ژنیک عمل می‌نماید باید به دنبال شناخت مجموعه‌ای از روش ها و شاخص‌های فیزیولوژیک و شاخص‌های بیوشیمیایی بود تا بتوان یک خصوصیت کلی از گیاهان مقاوم را مدنظر قرار داده و طبق آنها ارقام و منابع مقاوم را در برابر شوری غربال نمود، دراین تحقیق سعی براین است که صفات مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مرتبط با تحمل شوری در گندم دوروم ونان مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

کاشت و اعمال تیمارها

آزمایش به صورت گلدانی در فضای آزاد از اواسط آبان ۸۹ تا اواخر اردیبشت ۹۰ انجام گرفت. قطر گلدانها، ۳۰ سانتیمتر و در هر گلدان ۱۰ بذر از هر رقم در نظر گرفته شد. آزمایش بصورت فاکتوریل سه عامله با سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. فاکتور اول تیمار تنش شوری با آب آبیاری با EC های صفر (شاهد) و ۱۰ دسی زیمنس بر متر، و تیمار دوم گندم معمولی (رقم شیراز) و گندم دوروم (رقم دنا، بدلیل شباهت‌های مورفولوژیکی و طول دوره رشد یکسان در منطقه مورد آزمایش) و تیمار سوم کاربرد سالیسیلیک اسید در دوسطح شامل: صفر (شاهد بدون SA) و ۰/۵ میلی مولار بود. تیمارهای شوری ٤ هفته پس از سبز شدن بذر ها اعمال شدند. سالیسیلیک اسید ابتدا در۵ سی سی الکل اتیلیک ۸۰ در صد حل شده و سپس برای رسیدن به غلظت مورد نظر در آب مقطر حل شد. زمان اعمال تیمار سالیسیلیک اسید یک هفته قبل از آغاز تیمار شوری یعنی در مرحله سه تا چهار برگی (ZGS=13) گیاه بود. پس از رویت علائم رسیدگی، بوته ها برداشت شده و وزن خشک، وزن هزار دانه تعداد سنبله و دانه در سنبله و طول سنبله اندازه گیری شد. آبیاری بر اساس محاسبه ظرفیت مزرعه از روش وزنی انجام شد.

اندازه گیری مولفه های فتوسنتزی

میزان فتوسنتز، هدایت روزنه ای، میزان تنفس، و مقدار تعرق، دربرگ پرچم در انتهای مرحله گلدهی(ZGS =67) توسط دستگاه اندازه گیری تبادلات گازی در دمای ۲۵ درجه و شدت نور تقریبی ۱۲۰۰ میکرو مول بر متر مربع در ثانیه و مقدار CO_2 تقریبی ۳۵۰ میکرو مول بر مول هوا اندازه گیری شد.

میزان کلروفیل

برای اندازه گیری میزان کلروفیل ۰/۰۵ گرم برگ در ۱۰میلی لیتر استون ۸۰٪ ساییده شد. پس از گذراندن از کاغذ صافی حجم نهایی آن به ۲۰ میلی لیترسانده و سپس در طول موج‌های ٦٤٦ و٦٦٣ نانومتر میزان جذب اندازه گیری شد.

اندازه گیری محتوای نسبی آب

برای اندازه گیری میزان RWC برگ پرچم را در انتهای مرحله گلدهی(ZGS=67) برداشت کرده و وزن تر آن اندازه گیری شده و به‌مدت ٤٨ ساعت در آب مقطر خیسانده شده و وزن اشباع آن اندازه گیری شد. سپس برگ در آون گذاشته و بمدت ٤٨ ساعت در دمای $70^{o}C$ نگهداری شد تا وزن خشک بدست آید. میزان محتوای رطوبتی برگ از فرمول زیر بدست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک برگ - وزن تر برگ}}{\text{وزن خشک برگ - وزن اشباع برگ}} \times ۱۰۰$$

اندازه گیری میزان پروتئین

برای اندازه گیری میزان پروتئین در حضور آب و متانول از ٤٠٪ از بذر های گیاهان برداشت شده از هر تیمار عصاره گیری شدند. ۱ گرم از بذر را در ۳ میلی لیتر از محلول آب و متانول قرار داده و در دمای ۸۵ درجه به‌مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد. بعد از خنک شدن ۵ میلی لیتر تولوئن نیز اضافه شده و اجازه داده شد تا محلول ته نشین شود. مقدار پروتئین آن طبق روش رایت توسط اسپکتروفوتومتر اندازه گیری شد. از سرم آلبومین گاوی بعنوان محلول استاندارد استفاده شد. اعداد برداشت شده و توسط نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل آماری شده و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که عملکرد دانه (GY) در گندم نان بیشتر از گندم دوروم بود (به ترتیب ۱/۸و ۱/٤٥ گرم در بوته) (جدول ۳). شانهان و همکاران (۱۹۸۵) و دمیرال (۲۰۰۵) بیان کردند که بدلیل شاخص برداشت کمتر معمولا عملکرد دانه گندم دوروم کمتر از گندم نان در شرایط بیوماس برابر می‌شود. کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش ۱۵ درصدی GY شد (جدول ۱). ظاهرا می توان نتیجه گرفت که SA روی عملکرد دانه اثر بیشتری نسبت به عملکرد بیولوژیک دارد. در نتیجه علاوه بر اثر روی عوامل افزاینده وزن گیاه مانند فتوسنتز احتمالا روی میزان انتقال مواد و یا فعالیت مقصدهای زایشی نیز می تواند موثر باشد. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز بیان کردند که SA باعث افزایش SMT و انتقال بیشتر مواد از آوند آبکش به سمت اندام هدف می شود. مقدار عددی GY در تیمار بدون سالیسیلیک اسید ۱/۵ گرم در بوته و در تیمار کاربرد سالیسیلیک اسید ۱/۷۵ گرم در بوته بود. همچنین شوری باعث کاهش ۲۸درصدی GY شد (جدول ۲). میزان افت عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک بیشتر بود. دلیل این امر اثر منفی شوری هم بر رشد رویشی و هم بر رشد زایشی است و در نتیجه اثر آن بر عملکرد دانه بیشتر مشخص می شود. مقدار عددی GY در تیمار شاهد، ۱/۹۵گرم در بوته و در تیمارشوری ۱۰ دسی زیمنس، ۱/۳۲ گرم در بوته بود. بررسی اثرات متقابل ساده بین تیمار ها نشان داد که بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده شد. در حقیقت SA در گندم نان باعث ۱۸ و در گندم دوروم ۱۲درصد افزایش GY شد. پس واکنش دونوع گندم به SA یکسان نبود (جدول ۵). هرچند که اظهار نظر در این مورد کمی مشکل می نماید ولی احتملا گندم دوروم بدلیل حجم و قطر بیشتر پدانکل (فوکایی و کوپر، ۱۹۹۵) بیشتر تحت تاثیر افزایشی SA بر آوند آبکش قرار می گیرد همچنین شوری در گندم نان ۲۷درصد و در گندم دوروم ۳۰ درصد باعث افت GY شد. لذا

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه گندم دوروم کمی بیشتر تحت تاثیر شوری قرار گرفت (جدول ٦). مونز و همکاران (۲۰۰۵) نیز گندم دوروم را حساس تر از گندم نان اعلام کردند. اثر کاربرد سالیسیلیک اسید بر افزایش GY در تیمار شاهد شوری ۱۷ درصد و در تیمار ۱۰ دسی زیمنس بر متر ۱۲ درصد بود. لذا می توان نتیجه گرفت که با افزایش شوری اثر SA بر GY کمتر شد (جدول ٤). همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه در گندم نان و در تیمار شوری شاهد با افزودن SA (۲/۲ گرم در بوته) مشاهده شد و کمترین میزان GY در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس ودر گندم دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد (۱گرم در بوته) (جدول ۷).

جدول ۱-اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد، پروتیین، کلروفیل، فتوسنتز و محتوای نسبی آب در گندم

تیمار سالیسیلیک اسید	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل mg.g^{-1} FW	فتوسنتز µmol CO_2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
SA	۱/۷۵a	۷۷/۵a	۳/۸a	۲٤a	٦۲/۵a
بدونSA	۱/۵b	۸۰a	۲/۷b	۱۵b	۵۸/۲۵b

جدول ۲-اثر شوری بر عملکرد، پروتیین، کلروفیل، فتوسنتز و محتوای نسبی آب در گندم

تیمار شوری	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل mg.g^{-1} FW	فتوسنتز µmol CO_2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
شاهد	۱/۹۵a	۷٦/۵b	۲/٤۵b	۲٦/۵a	۷٦a
ds/m۱۰	۱/۳b	۸٦/۲۵a	٤/۱۷a	۱۳/۵b	٤۷/۵b

جدول ۳-مقایسه عملکرد، پروتیین، کلروفیل، فتوسنتز و محتوای نسبی آب در گندم نان و دوروم

نوع گندم	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل mg.g^{-1} FW	فتوسنتز µmol CO_2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
نان	۱/۸a	۷۸/۵a	۳/۵۵a	۲۰/۰۵a	٦۷/۵a
دوروم	۱/٤۵b	۸۰a	۳/۰۷a	۲۰/۰۲a	٦۳/۲۵b

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤-اثر متقابل تنش شوری و سالیسیلیک اسید بر میزان نیتروژن، RWC ، کلروفیل و فتوسنتز برگ گندم

شوری	تیمار سالیسیلیک اسید	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل mg.g^{-1} FW	فتوسنتز µmol CO_2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
شاهد	SA	۲/۱a	۷٦c	۲/۱d	۳۲/٥a	۷۷/٥a
	بدونSA	۱/۸b	۷٦/٥c	٤/۳b	۲۰/٥bc	۷۷/٥a
ds/m۱۰	SA	۱/٤c	۸۱b	۳/۲٥c	۱٦/٥c	٥۳b
	بدونSA	۱/۲d	۸۳/٥a	٥/۱a	۱۰/٥d	٤۲c

جدول ٥-اثر سالیسیلیک اسید بر میزان نیتروژن، RWC ، کلروفیل و فتوسنتز برگ گندم نان و دوروم

نوع گندم	تیمار سالیسیلیک اسید	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل ^{1} FW^{-}mg.g	فتوسنتز µmol CO2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
نان	بدونSA	۱/۷bc	۷۸/٥b	٤/۲a	۲٤c	٥۹/٥c
	SA	۱/۹a	۷۸/٥b	۳c	۲٦/۱a	٦۷a
دوروم	بدونSA	۱/٦c	۸۱/٥a	۳/۷٥b	۱٥d	٥۷c
	SA	۱/۳d	۷۸/٥b	۲/٤d	۲٥/٥b	٦۳b

جدول ٦-اثر شوری بر میزان نیتروژن، RWC ، کلروفیل و فتوسنتز برگ گندم نان و دوروم

نوع گندم	شوری	عملکرد دانه g plant^{-1}	پروتیین mg g^{-1} DW	کلروفیل ^{1} FW^{-}mg.g	فتوسنتز µmol CO2 m^{-2}s^{-1}	محتوای نسبی آب ٪
نان	شاهد	۲/۱a	۷٦b	۲/۹c	۲٥b	۷۷a
	ds/m۱۰	۱/٥c	۸۱a	٤/۹a	۱٥c	٤۹/٥b
دوروم	شاهد	۱/۸b	۷٦/٥b	۲d	۳۳a	۷٥a
	ds/m۱۰	۱/۱d	۸۳/٥a	٤/۱b	۱۲c	٤٥/٥b

میزان پروتئین دانه

نتایج نشان داد که پروتئین دانه در گندم دوروم بیشتر از گندم نان بود (به ترتیب ۸۰ و ۷۸ میلی گرم در دانه) (جدول ۳). کاربرد سالیسیلیک اسید اثر معنی داری روی پروتئین نداشت (جدول ۱). همچنین شوری باعث افزایش ۱۲درصدی پروتئین دانه شد (جدول ۲). مقدار عددی GY در تیمار شاهد ۷٦ گرم در بوته و در تیمارشوری ۱۰ دسی زیمنس ۸۲ گرم در بوته بود. تستر و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که پروتئین دانه به شدت تحت تاثیر محیط قرار می گیرد. بررسی اثرات متقابل ساده بین تیمار ها نشان داد که بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده شد. در حقیقت SA در گندم نان تاثیری بر میزان پروتئین نداشت، اما در گندم دوروم میزان پروتئین را کم کرد. این نشان می‌دهد که SA روی اندوخته شدن نشاسته احتمالا تاثیر دارد و از آنجا که بین نشاسته و پروتئین همبستگی منفی وجود دارد (والورک،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۹۹۵؛ شیلینگ،۲۰۰۳) پس واکنش دونوع گندم به SA یکسان نبود (جدول ۵). همچنین شوری در گندم نان و در گندم دوروم به یک میزان باعث افزایش پروتئین شد (جدول ٦). گرچه گندم دوروم کاهش عملکرد بیشتری در اثر شوری نشان داد ولی قادر نبود به همان نسبت بر اندوخته پروتئین بیافزاید و در نتیجه آسیب جدی از نظر کمی و کیفی به آن وارد می شود. سالیسیلیک اسید در هیچ یک از تیمارهای شوری و بدون شوری اثری بر پروتئین نداشت. این امر بر خلاف آنچه در مورد عملکر دانه دیده شد، بود (جدول ٤). در حقیقت می توان نتیجه گرفت که SA اثر مثبتی بر روند تجمع نیتروژن در دانه و افزایش پروتئین ندارد و لذا اثر مثبت آن فقط بر شاخص های کمی قابل رویت است. لارکیندل (۲۰۰۵) نیز چنین نتیجه ای را بیان کرد. هرچند شاکابوتدینوا (۲۰۰۳) بیان کرد که SA حتی می تواند اثر منفی بر میزان تجمع پروتئین داشته باشد. همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. کمترین میزان پروتئین در گندم نان و در تیمار بدون شوری با افزودن SA (۷۷ میلی گرم) مشاهده شد و بیشترین میزان پروتئین در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس ودر گندم دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد (۸۵ میلی گرم در دانه) (جدول ۷).

جدول۷- اثر متقابل رقم، تنش و سالیسیلیک اسید بر میزان نیتروژن، محتوای آب کلروفیل و فتوسنتز برگ گندم

رقم	شوری	سالیسیلیک اسید	عملکرد دانه g plant^{-1}	میزان پروتیین mg g^{-1} DW	میزان کلروفیل برگ در گلدهی mg.g^{-1} FW	میزان فتوسنتز برگ µmol CO_2 m^{-2}s^{-1}	RWC%
شیراز(گندم نان)	شاهد	+	۲/۲a	۷۷c	۳/۱b	۳۰b	۷۹a
		-	۲/۰b	۷۵d	۲/۷b	۲۰c	۷۵a
	10ds/m	+	۱/٦c	۸۰bc	۵/۲a	۱۸cd	۵۵b
		-	۱/٤d	۸۲b	۳/۲b	۲۲c	٤٤c
یاواروس (گندم دوروم)	شاهد	+	۲/۰b	۷۵d	۲/۵bc	۳۵a	۷٦a
		-	۱/٦c	۸۲b	۱/۵c	۲۱c	۷٤a
	10ds/m	+	۱/۲e	۸۲b	۳/۳b	۱۵d	۵۱b
		-	۱/۰f	۸۵a	۵/۰a	۹e	٤۰c

میزان فتوسنتز

میزان فتوسنتز در گندم دوروم برابر با گندم نان بود (به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۰/۲ میکرومول CO_2 در متر مربع برگ در ثانیه) (جدول ۳) کاربرد سالیسیلیک اسید اثر معنی داری روی فتوسنتز داشت و باعث افزایش ۵۸ درصدی آن شد (جدول ۱). بنا بر عقیده شاکیروا (۲۰۰۳)، SA از طریق جلوگیری از تخریب کلروپلاست و افزایش ظرفیت انتقال الکترون توسط فتوسیستمII می تواند باعث افزایش فتوسنتز شود. همچنین شوری باعث کاهش ۵۰ درصدی فتوسنتز شد (جدول ۲). مقدار عددی فتوسنتز در تیمار شاهد ۲٦/۵۳ میکرومول CO_2 در متر مربع برگ در ثانیه و در تیمارشوری ۱۰ دسی زیمنس ۱۳/۵۵ میکرومول CO_2 در متر مربع برگ در ثانیه بود. مونز (۲۰۰۲)،

Archive of SID

www.SID.ir

مورالز (۱۹۹۲) و دمیرال (۲۰۰۵) بیان کردند که شوری باعث تخریب غشا تیلاکوئید و افزایش فلورسانس کلروفیل و هدرروی الکترون شده و انتقال الکترون واکنش‌های فتوسنتزی را مختل می-کند. بررسی اثرات متقابل ساده بین تیمار ها نشان داد که بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده نشد. در حقیقت SA در گندم نان و گندم دوروم به یک میزان فتوسنتز را افزایش داد. پس واکنش دونوع گندم به SA یکسان نبود (جدول ۵). همچنین شوری در گندم نان و در گندم دوروم به یک میزان باعث کاهش فتوسنتز شد (جدول ٦). بنابراین کاهش بیشتر BY در گندم دوروم احتمالاً بدلیل کاهش ظرفیت انتقال آوند آبکش است. تغییری در اثر سالیسیلیک اسید در تیمارهای شوری و بدون شوری بر فتوسنتز مشاهده نشد (جدول ٤). همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. بیشترین میزان فتوسنتز در گندم نان و در تیمار بدون شوری با افزودن SA (۳۰ میکرومول CO_2 در متر مربع برگ در ثانیه) مشاهده شد و کمترین میزان فتوسنتز در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس ودر گندم دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد (۹ میکرومول CO2 در متر مربع برگ در ثانیه) (جدول ۷).

میزان کلروفیل

میزان کلروفیل در گندم دوروم برابر با گندم نان بود (به ترتیب ۳ و ۳/۵ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) (جدول ۳) کاربرد سالیسیلیک اسید اثر معنی داری روی کلروفیل داشت و باعث افزایش آن از ۲/٦ به ۳/۸ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ شد (جدول ۱). افزایش فتوسنتز را می توان به افزایش کلروفیل مرتبط دانست. شوری باعث افزایش ٦۹ درصدی کلروفیل شد (جدول ۲). مقدار عددی کلروفیل در تیمار شاهد ۲/٤۵ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ و در تیمارشوری ۱۰ دسی زیمنس ٤/٤۵ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ بود. علی و همکاران (۲۰۰۱) نیز بیان کردند که شوری باعث افزایش کلروفیل و کاهش فتوسنتز می شود. در حقیقت چون ظرفیت فتوسنتزی کلروفیل در تنش شوری کاهش می یابد، گیاه اقدام به تجمع بیشتر کلروفیل در جهت جبران این نقیصه می کند. بررسی اثرات متقابل ساده بین تیمارها نشان داد که بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده شد. در حقیقت SA درگندم دوروم اثر بیشتری روی میزان کلروفیل داشت. پس واکنش دو نوع گندم به SA یکسان نبود (جدول ۵). همچنین شوری در گندم دوروم بیشتر از گندم نان باعث افزایش کلروفیل شد (جدول ٦). تغییری در اثر سالیسیلیک اسید در تیمارهای شوری و بدون شوری بر کلروفیل مشاهده نشد (جدول ٤). آلپاسان (۱۹۹۹) تحمل به تنش شوری ارقام گندم را بررسی کرد و نتیجه گرفت که تحمل شوری کاملا بستگی به رقم دارد. همچنین سینگ و همکاران (۲۰۰۲) اثر SA را نیز همبسته با رقم اعلام کردند. همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. کمترین میزان کلروفیل در گندم نان و در تیمار بدون شوری با افزودن SA (۳/۱ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد و بیشترین میزان کلروفیل در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس ودر گندم

Archive of SID

www.SID.ir

دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد (۵ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) (جدول ۷).

محتوای نسبی آب

میزان RWC در گندم نان بیشتر از گندم دوروم بود (به ترتیب ۶۳/۲۵ و ۶۰/۷۵ درصد) (جدول ۳) کاربرد سالیسیلیک اسید اثر معنی داری روی RWC داشت و باعث افزایش آن از ۵۸/۲۵ به ۶۵/۲۵ درصد شد (جدول ۱). می توان افزایش فتوسنتزو عملکرد بیولوژیک را به افزایش RWC مرتبط دانست. بورمانی (۲۰۰۱) نیز اعلام کرد که SA باعث افزایش تورژسانس سلول می شود. شوری باعث کاهش ۳۷/۵ درصدی RWC شد (جدول ۲). مقدار RWC در تیمار شاهد ۷۶ درصد و در تیمارشوری ۱۰ دسی زیمنس۴۷/۵ درصد. بررسی اثرات متقابل ساده بین تیمار ها نشان داد که بین ارقام و مصرف سالیسیلیک اسید اثر متقابل معنی دار مشاهده نشد. در حقیقت SA بر هردو نوع گندم اثر یکسانی داشت (۱۲/۶ در گندم نان و ۱۱ درصد در گندم دوروم). (جدول ۵). همچنین شوری در گندم دوروم بیشتر از گندم نان باعث کاهش RWC شد (در گندم نان ۳۵٪ و در گندم دوروم ۴۰٪) (جدول ۶). از اینجا می توان فهمید که حساسیت بیشتر گندم دوروم به شوری بدلیل کاهش بیشتر پتانسیل فشاری سلول های برگ می باشد. مونز (۲۰۰۵) نیز مشابه چنین نظری را اعلام کرد. اثر سالیسیلیک اسید در تیمار بدون شوری اثر کمتری بر RWC داشت(۴٪) در صورتیکه در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس باعث افزایش ۲۰ درصدی RWC شد (جدول ۴). همچنین بین سه تیمار بکاربرده شده اثر متقابل معنی دار درجه سوم مشاهده شد. بیشترین میزان RWC در گندم نان و در تیمار بدون شوری با افزودن SA (۷۹ درصد) مشاهده شد و کمترین میزان RWC در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس ودر گندم دوروم بدون کاربرد SA مشاهده شد (۴۰ درصد) (جدول ۷).

نتیجه گیری

بطور کلی نتایج آزمایش نشان داد که شوری باعث کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و میزان آب نسبی و افزایش کلروفیل و پروتین شد. همچنین اثرات شوری در گندم معمولی بیشتر از گندم دوروم بود. کاربرد سالیسیلیک اسید باعث کاهش اثرات شوری در گندم شد و می توان پیشنهاد کرد در شرایط شوری آب و خاک استفاده از سالیسیلیک اسید به منظور کاهش اثرات تنش وری بر گندم دوروم و معمولی استفاده کرد.

منابع

Ali, A., T. C. Tucker, T. L. Thompson, and M. Salim. 2001. Effect of salinity and mixed Ammonium and nitrate nutrition on the growth and nitrogen utilization of barley. J. Agron. Crop Sci. 186:233-228 .

Alpaslan, M. A. Cunes, and S. Taban. 1999. Salinity resistance of certain rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Turkish J. Bot. 23:499-506.

Archive of SID

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

Fukai, S., and M. Cooper. 1995. Development of drought resistant cultivar using physiomorphological traits in rice. Field Crops Res. 40:67-86.

Jagtap, V., S. Bhargava, P. Stredo, and J. Feirabend. 1998. Comparative effect of water, salt and light stresses on photosynthetic reactions in (*Sorghurm biocolor* L. Moench). J. Exp. Bot. 49:1715-1721.

Laloi, C., K. Apel and A. Danon. 2004. Reactive oxygen signalling: the latest news. Curr.Opin. Plant Biol.7: 323-328.

Lobell, D. B. and G.P. Asner. 2003. Climate and management contributions to recent trends in US agricultural yields. Sci. 299:1032.

Ludlow, M. M., F. J. Santamaria, and S. Fukai. 1990. Contribution of osmotic adjustment to grain yield of *Sorghum biocolor* L. Moench under water limited conditions. I. Water stress after anthesis. Aust. J. Agric. Res. 41:67-78.

Morales, F., A. Abadia, J. Gomez–Apurisi, and J. Abadia. 1992. Effect of combined NaCl and CaCl2 salinity on photosynthetic parameters of barley grown in nutrient solution. Physiol. Plant. 86: 419-426.

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25: 239–250.

Noreen, S,, M. Ashraf. 2008. Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of Gasmonic acid: growth and photosynthesis. Pak. J. Bot. 40: 1657- 1663.

Sakhabutdinova, A., D.R. Fatkutdinova, M.V. Bezrukova, F.M. Shakirova. 2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. Bulg. Special Issue, J. Plant. Physiol. 21: 314-319

Schelling, K., K. Born, C. Weissteiner, and W. Kuhbauch. 2003. Relationships between yield and quality parameters of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) and phenological and meteorological data. J. Agron. Crop Sci.189:113-122.

Senaratna, T., D. Touchell, T. Bunn, K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and jasmonic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regul. 30: 157-161

Shakirova, M.F., M.V. Sakhabutdinova, R.A. Bezrukova, F.D. Fatkhutdinova .2003. Changes in the hormonal status of pearl millet seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164(3): 31 7-322.

Shanahan, J. F., Donnelly, K. J., Smith, D. H. and Smika, D. E. 1985. Shoot development properties associated with grain yield in winter wheat. Crop Sci. 25: 770-774.

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

Singh, K. B., R.C. Foley and L. Onate-Sanchez. 2002. Transcription factors in plant defense and stress responses. Curr. Opin. Plant Biol. 5: 430–436.

Tester, R. F. 1997. Influence of growth condition on barley starch properties. Int. J. Biol. Macromolec. 21:37-45

Wallwork, M. A. B., C. F. Jenner, M. Sedgley, and L.C. Macleod. 1995. Heat stress highlights the complex relationship between endosperm structure and malt quality. Ins proceeding of the European brewing convention. Brussels, Belgium. pp 241-248

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of bread and durum wheat photosynthesis and yield under salt stress and salicylic applying condition

A.R. Bagheri[1]

Reciecved: 2011-11-15 Accepted: 213-4-22

Abstract

In order to investigate the effect of salicylic acid as a salinity reverse effects retardant, an outdoor pot investigation was carried out in Islamic Azad University, Eghlid branch from Nov. 2010 to May 2011. The experiment was conducted as triple factorial based on complete randomized design with three replications. The first factor comprised of two salinity levels (non saline irrigation water [EC=0] and saline irrigation water [EC=10ds/m]) and the second one consisted of two morphologically similar wheat cultivars, Dena as durum and Shiraz as bread type, and the third factor was application or not the salicylic acid solute. The salt treatments were accomplished four weeks after seed sprouting. The salicylic acid treatments were applied a week prior to salinity application i.e. 3-4 leaf stage. The measured parameters were biological (BY) and grain yields (GY), photosynthetic parameters, chlorophyll content, relative water (RWC) and protein content. The results showed that salicylic acid application caused GY, BY, RWC, Chlorophyll and photosynthesis to increase, but it remained ineffective on protein content. Salinity caused reduction in BY, GY, RWC and photosynthesis, but increased protein and chlorophyll content. Bread cultivar showed higher GY amounts than durum one. Durum's GY was more susceptible to salinity than bread's. SA was more effective in durum wheat than in bread type. SA also had different effects under various salinity levels. It was more effective under lower levels of salinity. Generally the highest and the lowest GY amounts were respectively seen in bread wheat under nonsline condition and with application of 0.5 mm SA, and in durum wheat under salinity without SA application.

Keywords: Hormone, sodium chloride, salt tolerance, wheat

1- Assistant Professor, Islamic Azad University, Eqlid Branch

Archive of SID

www.SID.ir