

تاثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه زنی ارقام گندم تحت سطوح مختلف شوری

مجید جیریایی*، دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشگاه شهید چمران اهواز
اسفندیار فاتح، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

به منظور بررسی تاثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه زنی ارقام گندم تحت تنش شوری آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل دو رقم گندم پاییزه الوند و بک کراس روشن، سطوح شوری و پیش تیمار در محلول ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید به صورت مصرف و عدم مصرف بود. برای این منظور بذور ارقام گندم پس از ضد عفونی، با آب مقطر شسته شدند و به مدت ۲۴ ساعت در محلول با غلظت های صفر و ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بطور جداگانه خیسانده شدند. پس از آن، بذرهای خیس خورده به پتری دیش های استریل حاوی کاغذ صافی انتقال یافت. همچنین برای ایجاد تنش شوری از محلول کلرید سدیم با غلظت های صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به میزان ۱۰ میلی لیتر در هر پتری دیش استفاده شد. در این آزمایش صفاتی همچون حداکثر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شدند. نتایج حاصله نشان داد تنش شوری باعث کاهش درصد جوانه زنی در ارقام گندم می شود به طور کلی هر دو رقم مورد آزمایش در غلظت نمک ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد بیش از ۳۰٪ کاهش جوانه زنی را نشان دادند. همچنین مشاهده شد سالیسیلیک اسید موجب افزایش رشد طولی ریشه چه و ساقه چه و وزن آن ها شد.

واژه های کلیدی: ارقام گندم، جوانه زنی، سالیسیلیک اسید، تنش شوری

* نویسنده مسئول: E-mail: majidupdate@gmail.com

مقدمه

کیفیت بذر به عنوان اندام تکثیر گیاهان و مهمترین نهاده تولید محصولات زراعی از اهمیت ویژه ای در رشد و عملکرد مطلوب گیاهان زراعی در مزرعه برخوردار است که تحت تأثیر عوامل مختلفی مثل خصوصیات ژنتیکی، قوه نامیه یا قابلیت جوانه زنی، بنیه، میزان رطوبت، کیفیت انبارداری، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر می باشد، ولی مهم ترین آنها قابلیت جوانه زنی و قدرت بذر می باشد (۲) جوانه زدن و ظهور گیاهچه به انرژی زیادی احتیاج دارد که از طریق اکسیداسیون مواد غذایی ذخیره های بذر تامین می شود. بذر باید مواد غذایی ذخیره ای کافی برای تأمین گیاهچه در حال رشد داشته باشد، زیرا تا زمانی که گیاهچه خود کفا شود، به مواد ذخیره ای بذر وابسته است (۸). کشور ایران به جز نوار باریکی از سواحل دریای خزر، کاملاً در نواحی خشک و نیمه خشک واقع شده و بیش از ۹۰٪ اراضی قابل استفاده کشاورزی آن با خطر افزایش شوری مواجه هستند. هم اکنون نیمی از کل اراضی قابل کشت ایران (۹/۵ میلیون هکتار) متأثر از شوری است که تأثیر عمده ای در کاهش سطح زیر کشت و عملکرد محصولات کشاورزی خواهد داشت (۱). در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم به شوری یکی از مهمترین روش های موثر در بهره برداری و افزایش عملکرد در زمین های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان محسوب می شود (۷) انتخاب گیاهان مقاوم به شوری در تمامی مراحل زندگی به ویژه مرحله جوانه زنی اهمیت دارد. اصولاً گفته می شود که هر گیاهی بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد، خواهد توانست تمام دوره اول رویش را با موفقیت پشت سر بگذارد. البته باید توجه داشت مقاومت به شوری یک ویژگی ترکیبی شامل مکانیزم های مختلف است که توانایی گیاه را برای بقاء در شرایط شور و تکمیل سیکل های رویش و زایشی مشخص می کند (۷) و در بین گیاهان مختلف و حتی بین واریته های مختلف یک گونه از نظر مقاومت به شوری در مرحله جوانه زنی تفاوت های زیادی وجود دارد. جوانه زنی بذور در محیط های شور تحت تأثیر فشار اسمزی و سمیت نمک است به طوری که با کاهش پتانسیل آب سرعت جذب آب بوسیله بذر تحت تأثیر قرار می گیرد ولی برای کاهش جدی درصد جوانه زنی پتانسیل آب باید از حد معینی که برای هر گونه خاص متفاوت است، کمتر باشد (۱۵). تنش شوری می تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، از جوانه زنی تا تکوین گیاه تأثیر گذار باشد. فتوسنتز که یک مسیر کلیدی در فیزیولوژی گیاهان است به شدت تحت تأثیر شوری قرار می گیرد. آبسزیک اسید تولید شده در واکنش به شوری سبب بسته شدن روزنه ها شده و ورود دی اکسید کربن را به گیاه محدود می کند (۱۴). تنش شوری باعث تجمع انواع اکسیژن فعال در سلول و آسیب رساندن به لیپیدهای غشا، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک می شود (۱۸). سالیسیلیک اسید نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش های محیطی بر عهده دارد (۲۱). بر اساس نظرات راسکین (۱۹۹۲) سالیسیلیک اسید باید در زمره هورمون های گیاهی دسته بندی شود. سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک

تنظیم کننده ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القای گل دهی، رشد و نمو، سنتز اتیلین، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه ها و تنفس از نقش های مهم سالیسیلیک اسید بشمار می رود (۲۱). سالیسیلیک اسید در گیاهانی که تحت تنش های محیطی قرار دارند نقش حفاظتی دارد. سالیسیلیک اسید سبب افزایش مقاومت به شوری در گیاهچه های گندم (۲۳) و مقاومت به کمبود آب می گردد (۱۱) به طور کلی سالیسیلیک اسید اثرات کلیدی در گیاهان از جمله تأثیر در جذب عناصر غذایی (۹)، پایداری غشاء سلولی (۱۱)، روابط آبی بافت ها (۶)، عملکرد روزنه ها (۴)، بازدارندگی سنتز اتیلن (۲۵) و افزایش رشد دارد (۲۰). گندم مهمترین محصول زراعی کشور، در شرایط نامساعد شوری و خشکی بخش قابل توجهی از عملکرد خود را از دست می دهد (۱۲). جوانه زنی اولین مرحله رشد و نمو است که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می باشد. علاوه بر جوانه زنی، سرعت و یکنواختی جوانه زدن و سبز شدن نیز از شاخص های مهم کیفیت بذر می باشند (۲۴). الانصاری (۲۰۰۳) اثرات سطوح مختلف NaCl و KCl شامل ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۳ مولار را در دو وارته گندم مقاوم به شوری بررسی و مشاهده کرد غلظت های زیاد هر دو نمک درصد نهایی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و میزان گیاهچه های معمولی را کاهش دادند. اما غلظت های ۰/۱ مولار و کمتر تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی نهایی نداشته و فقط سرعت جوانه زنی را کاهش دادند. حاتمی و گالشی (۱۹۹۹) طی بررسی سطوح مختلف نمک بر جوانه زنی گندم گزارش نمودند با افزایش شوری از محلول شاهد، درصد جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه به طور معنی داری کاهش یافت. به طور کلی از نظر تحمل گیاهان در برابر شوری این اعتقاد وجود دارد، که ناسازگاری محض بین زندگی گیاه و محیط شور وجود ندارد. مشکل اساسی مربوط به گیاه زراعی است که برای اهدافی به جز تحمل به شوری گزینش شده است ولی وجود تنوع ژنتیکی در آنها امکان گزینش و ایجاد ارقام مقاوم به شوری را فراهم می نماید (۱۳). هدف از انجام این آزمایش، تشخیص میزان اختلاف در مقاومت شوری و میزان مقاومت این ارقام در سطوح شوری مورد اعمال در مرحله جوانه زنی و همچنین بررسی تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر شاخص های درصد جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه زنی ارقام گندم تحت تنش شوری آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل دو رقم گندم پاییزه به نام های بک کراس روشن و الوند، سطوح شوری صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر که هر ۶۴۰ میلی گرم نمک

در یک لیتر آب برابر با یک دسی زیمنس بر متر است و پیش تیمار در محلول سالیسیلیک اسید (۰/۱ میلی مولار) به صورت مصرف و عدم مصرف بود. در این آزمایش حداکثر درصد جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه اندازه گیری شدند. برای این منظور بذور ارقام گندم پس از ضد عفونی با هیپوکلرید سدیم به مدت ۵ دقیقه و اتانول ۹۶٪ به مدت ۳۰ ثانیه، به خوبی با آب مقطر شسته شدند و به مدت ۲۴ ساعت در محلول با غلظت های صفر و ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید به طور جداگانه خیسانده شدند. پس از آن، بذره‌های خیس خورده به پتری دیش های استریل حاوی کاغذ صافی انتقال یافت. همچنین برای ایجاد تنش شوری از محلول کلرید سدیم با غلظت های صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به میزان ۱۰ میلی لیتر در هر پتری دیش استفاده شد. سپس درب پتری دیش ها را با پارافیلیم بسته و برای جوانه زنی در ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار دادیم. شمارش بذور جوانه زده هر ۱۲ ساعت یکبار و به مدت ۵ روز انجام گرفت سپس درصد جوانه زنی از نسبت درصد تعداد بذور جوانه زده پس از ۵ روز به تعداد کل بذور قرار داده شده در هر پتری به دست آمد، تعیین یکنواختی جوانه زنی نیز از تفاضل زمان تا ۱۰٪ جوانه زنی و زمان تا ۹۰٪ جوانه زنی محاسبه شد. در یکنواختی جوانه زنی هر چه قدر مطلق عدد به دست آمده کوچک تر باشد نشان دهنده آن است که یکنواختی جوانه زنی بیشتر است (۲۴). همچنین طول ریشه چه و ساقه چه نیز پس از پنج روز بر حسب میلی متر محاسبه شد و جهت برآورد وزن خشک آن ها ریشه چه و ساقه چه، ۴۸ ساعت در آن با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند پس از آن توزین با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ صورت گرفت. جهت محاسبه سرعت، شاخص و میانگین زمان جوانه زنی به ترتیب از معادلات ۱، ۲ و ۳ استفاده گردید (۲۲).

معادله (۱)

$$RS = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di}$$

RS = سرعت جوانه زنی، Si = تعداد بذره‌های جوانه زده در هر شمارش، n = دفعات شمارش، Di = تعداد روز تا شمارش n ام، می باشند.

معادله (۲)

شاخص جوانه زنی = تعداد بذره‌های جوانه زده / روزاول شمارش) + . . + (تعداد بذره‌های جوانه زده / روز آخر شمارش)

معادله (۳)

$$MGT = \sum Dn / \sum n$$

MGT= میانگین زمان جوانه زنی، D= تعداد روزهای پس از شروع جوانه زنی، n = تعداد بذوری که در روز D جوانه زده اند می باشد. برای آنالیز واریانس داده ها از نرم افزار آماری SAS و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

حداکثر درصد جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تنش شوری بطور معنی داری (در سطح احتمال ۵٪) بر حداکثر درصد جوانه زنی تأثیر گذاشت و تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در تیمارهای مختلف شد ولی شوری بر ارقام مورد آزمایش تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). مطابق جدول ۲ با افزایش غلظت نمک، درصد جوانه زنی کاهش یافت این کاهش در مقایسه تیمار شاهد و تنش شدید بیش از ۲۰٪ بود. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش درصد جوانه زنی در تیمارهای تحت تنش شوری شد بیشترین درصد جوانه زنی در تیمارهای بدون تنش شوری و همچنین تیمارهای بدون تنش شوری و اعمال ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید حاصل شد و کمترین درصد جوانه زنی نیز در تیمارهای شوری شدید دیده شد. پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید در تنش شوری شدید بین ۹ (بک کراس) درصد تا ۲۲ (الوند) درصد جوانه زنی را افزایش داد (جدول ۳).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				طول ساقه
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	میانگین زمان جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	
رقم	۱	۰/۷۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲۱ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۳/۶۶ ^{**}	۱۴/۸۹ ^{ns}
سالیسیلیک	۱	۲۶۵/۱۰*	۰/۰۱*	۰/۲۸ ^{**}	۶/۶۰ ^{**}	۱۲۳/۹۸ ^{**}
شوری	۴	۱۳۹۲/۹۳*	۰/۲ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۹۹/۴۶ ^{**}	۲۰۶۳۱۷/ ^{**}
رقم × سالیسیلیک	۱	۱/۶۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۷/۰۹ ^{ns}
رقم × شوری	۴	۱۷/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۵۰ ^{**}	۲/۹۲ ^{**}	۱۱/۹۳ ^{ns}
شوری × سالیسیلیک	۴	۴۶/۵۲ ^{**}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۱/۶۵ ^{ns}
شوری × سالیسیلیک × رقم	۴	۱۱/۷۵ ^{**}	۰/۰۰۰۰۷ ^{**}	۰/۰۰۰۱ ^{**}	۰/۱۲ ^{**}	۱/۶۷ ^{**}
ضریب تغییرات (%)	۳۸	۵/۴۷	۱۶/۳۷	۶/۰۲	۷/۱۵	۷/۸۱

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

ادامه جدول ۱:

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه	وزن ریشه چه	وزن ساقه چه	یک نواختی جوانه زنی		
۰/۰۰۰۹۹ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۱۵ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۱ ^{NS}	۶۶/۱۸ ^{NS}	۱	رقم
۰/۰۱۸ ^{**}	۰/۰۰۰۰۷۲ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۹ ^{**}	۳۶۵/۰۰۴ ^{NS}	۱	سالیسیلیک
۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۰۰۰۳۷ ^{**}	۰۰۱۶/۰ ^{**}	۱۲۷۱/۰۲ ^{**}	۴	شوری
۰/۰۰۱۴ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۴ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۶ ^{NS}	۰/۵۲ ^{NS}	۱	رقم × سالیسیلیک
۰/۰۰۰۵ [*]	۰/۰۰۰۰۱۱ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۰۹ ^{NS}	۱۷/۰۰۳ ^{NS}	۴	رقم × شوری
۰/۰۱۰ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۴ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۱۳ ^{NS}	۹۸/۶۲ ^{NS}	۴	شوری × سالیسیلیک
۰/۰۰۰۰۴۱ [*]	۰/۰۰۰۰۰۱۴ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۱۳ [*]	۱/۲۵ ^{**}	۴	شوری × سالیسیلیک × رقم
۷/۲۷	۷/۳	۷/۶۴	۲۵/۳۵	۳۸	ضریب تغییرات (%)

*، *، * و NS: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

افزایش درصد جوانه زنی در تنش شوری تحت تیمار سالیسیلیک در تحقیقات شاکيرووا (۱۹۹۷) و رجاسکاران (۱۹۹۹) نیز مشاهده شده بود که موید این نتایج هستند. به نظر می رسد شوری با ایجاد سه عامل اصلی شامل کاهش پتانسیل اسمزی محلول، تولید یون های سمی و تغییر در تعادل عناصر غذایی جوانه زنی را کاهش می دهد غلظت نمک و یون های تشکیل دهنده محلول، فاکتور های اصلی در کاهش درصد جوانه زنی هستند. همچنان که مقتولی و چایچی (۱۳۷۸) نیز بیان کردند در غلظت های متوسط یا کم، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدود کننده جوانه زنی است لیکن در غلظت های بالا سمیت یونی و در پی آن با افزایش جذب یون ها به خصوص کلرور سدیم، عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه زنی محسوب می شوند.

سرعت جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) تنش شوری سرعت جوانه زنی را بطور معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) کاهش داد و تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار (در ۵٪ احتمال) در سرعت جوانه زنی تیمارهای مختلف شد. ولی شوری بر سرعت جوانه زنی در ارقام مورد آزمایش تاثیر گذار نبود. مطابق جدول ۲ با افزایش غلظت نمک سرعت جوانه زنی کاهش یافت به طوری که بیش از ۷۰٪ کاهش سرعت جوانه زنی در تیمار تنش شدید نسبت به تیمار شاهد دیده شد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش سرعت جوانه زنی در تیمارهای شوری شد (جدول ۲). بیشترین سرعت جوانه زنی در تیمارهای بدون تنش شوری همراه با پرایمینگ بذور با سالیسیلیک اسید و کمترین سرعت جوانه زنی نیز در تیمارهای تنش شدید دیده شد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید در سطوح مختلف شوری سرعت جوانه زنی را افزایش داد بذور برای انجام فعالیت های حیاتی و شروع جوانه زنی

احتیاج به آب کافی دارند. چنانچه جذب آب دچار اختلال شود یا به کندی صورت پذیرد، فعالیت های داخل بذر نیز به کندی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش می یابد و به عبارتی سرعت جوانه زنی کاهش می یابد.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده

تیمارها	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (در ۲۴ ساعت)	میانگین زمان جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	طول ریشه (میلی متر)	طول ساقه (میلی متر)
رقم						
VAR1	۸۸/۳۲a	۰/۲۸۵a	۱/۷a	۱۰/۵۷b	۵۱/۱۰b	۴۱/۳۸a
VAR2	۸۸/۱a	۰/۲۸۵a	۱/۷۲a	۱۱/۰۷a	۵۳/۷۷a	۴۲/۴۰a
سالیسیلیک						
SA0	۸۶/۰۶b	۰/۲۷۱b	۱/۷۸a	۱۰/۴۹b	۴۹/۷۵b	۴۰/۴۴b
SA1	۹۰/۳۴a	۰/۲۹۸a	۱/۶۴b	۱۱/۱۷a	۵۵/۲۱a	۴۳/۳۷a
شوری						
S1	۹۹/۰۵a	۰/۴۴a	۱/۳۸e	۱۵/۱۸a	۶۹/۲۳a	۵۶/۷۲a
S2	۹۷/۳۳a	۰/۳۷b	۱/۴۹d	۱۲/۱b	۶۴/۰۷b	۵۲/۹۵b
S3	۹۱/۲۹b	۰/۳۴b	۱/۶۵c	۱۱/۵۸b	۵۳/۲۲c	۴۳/۴۵c
S4	۸۲/۴۱c	۰/۱۶c	۱/۸۸b	۸/۴۴c	۴۳/۶۳d	۳۵/۳۹d
S5	۷۲/۷۵d	۰/۱۲d	۲/۱a	۷/۸۷c	۳۵/۰۵e	۲۳/۴۹e

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون اختلاف معنی داری ندارند

ادامه جدول ۲:

تیمارها	یک نواختی جوانه زنی	وزن ساقه چه (گرم)	وزن ریشه چه (گرم)	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
رقم				
VAR1	-۴۹/۴۶a	۰/۰۳۷a	۰/۰۲b	۰/۵۸a
VAR2	-۵۱/۲۵a	۰/۰۳۸a	۰/۰۲۲a	۰/۵۹a
سالیسیلیک				
SA0	-۵۲/۸۹a	۰/۰۳۶b	۰/۰۲۰b	۰/۵۶b
SA1	-۴۷/۸۷a	۰/۰۳۸a	۰/۰۲۲a	۰/۶۰a
شوری				
S1	-۳۹/۲۵b	۰/۰۵a	۰/۰۲۸a	۰/۵۵۳b
S2	-۴۲/۸۳b	۰/۰۴۵ab	۰/۰۲۷a	۰/۵۵۹b
S3	-۴۷/۶۶b	۰/۰۳b	۰/۰۲۷a	۰/۵۶۲b
S4	-۵۴/۶۶ab	۰/۰۳b	۰/۰۱۷b	۰/۵۶۳b
S5	-۶۵/۶۶a	۰/۰۲c	۰/۰۱۴c	۰/۶۸a

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون اختلاف معنی داری ندارند

SA0 = بدون تیمار سالیسیلیک اسید، SA1 = تیمار شده با سالیسیلیک اسید، VAR1 = رقم بک کراس، VAR2 = رقم الوند، S1 = ۰ دسی

زیمنس بر متر، S2 = ۳ دسی زیمنس بر متر، S3 = ۶ دسی زیمنس بر متر، S4 = ۹ دسی زیمنس بر متر، S5 = ۱۲ دسی زیمنس بر متر.

بنابراین با منفی تر شدن پتانسیل اسمزی محلول در شرایط شور جذب آب دچار مشکل شده و سرعت جوانه زنی بذور نسبت به شاهد کاهش یافته است. الشما (۱۹۸۵) و سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) به ترتیب در مورد گیاهان جو و نخود به نتایج مشابهی دست یافتند.

یکنواختی جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) تنش شوری یکنواختی جوانه زنی را بطور معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) کاهش داد همچنین اثر متقابل رقم، شوری و سالیسیلیک اسید نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش یکنواختی جوانه زنی در تیمارهای شوری شد (جدول ۲). بیشترین یکنواختی جوانه زنی در تیمارهای بدون تنش شوری و پیش تیمار ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و کمترین یکنواختی جوانه زنی نیز در تیمارهای تنش شدید دیده شد به نحوی که با مقایسه تیمار شاهد و تیمار تنش شدید مشخص شد تنش شدید تا ۶۰٪ یکنواختی جوانه زنی کمتری نسبت به شاهد دارد. پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید یکنواختی جوانه زنی را افزایش داد. به نظر می رسد با کاهش پتانسیل اسمزی و جذب آب در شرایط شور و در نتیجه کاهش سرعت جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی نیز کاهش یافته است (۱۹).

میانگین زمان جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تنش شوری میانگین زمان جوانه زنی را در سطح احتمال ۱٪ افزایش داد و تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در میانگین زمان جوانه زنی تیمارهای مختلف شد. مطابق جدول (۲) با افزایش غلظت نمک میانگین زمان جوانه زنی ارقام افزایش یافت. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب کاهش میانگین زمان جوانه زنی در تیمارهای شوری شد (جدول ۲). بهترین میانگین زمان جوانه زنی در تیمارهای بدون تنش شوری و تیمار با محلول ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و بیشترین میانگین زمان جوانه زنی نیز در تیمارهای تنش شدید و بدون پیش تیمار سالیسیلیک اسید دیده شد. پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید در سطوح شوری میانگین زمان جوانه زنی را ۴٪ کاهش داد.

شاخص جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تنش شوری شاخص جوانه زنی را در سطح احتمال ۱٪ کاهش داد همچنین تیمار سالیسیلیک اسید و رقم نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در شاخص جوانه زنی تیمارهای مختلف شدند. مطابق جدول (۲) با افزایش غلظت نمک شاخص جوانه زنی ارقام کاهش یافت (این کاهش در مقایسه تیمار شاهد و تنش شدید حدود ۵۰٪ است). پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش شاخص جوانه زنی در تیمارهای شوری شد (جدول ۲).

بهترین شاخص جوانه زنی در تیمارهای بدون تنش شوری و تیمار با محلول ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و کمترین مقدار شاخص جوانه زنی نیز در تیمارهای تنش شدید و بدون پیش تیمار سالیسیلیک دیده شد. پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید در سطوح شوری شاخص جوانه زنی را ۷٪ افزایش داد.

طول ریشه چه و ساقه چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تنش شوری طول ریشه چه و ساقه چه را در سطح احتمال ۱٪ کاهش داد و تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ برای طول ریشه چه و ساقه چه در تیمارهای مختلف شد. همچنین اثر متقابل سه گانه شوری، رقم و سالیسیلیک اسید نیز در سطح احتمال ۱٪ برای هر دوی صفات (طول ریشه چه و ساقه چه) معنی دار بود. مطابق جدول (۲) با افزایش غلظت نمک طول ریشه چه و ساقه چه ارقام کاهش یافت که این کاهش برای هر دو صفت تقریباً روند یکسانی را نشان داد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش طول ریشه چه و ساقه چه در تیمارهای شوری شد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات اندازه گیری شده

تیمارها	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (در ۲۴ ساعت)	میانگین زمان جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	طول ریشه (میلی متر)	طول ساقه (میلی متر)
رقم × شوری × سالیسیلیک						
SA1 × S1 × VAR1	۹۷/۵ab	۰/۴۲abc	۱/۳۶ij	۱۴/۸ab	۶۰/۵bc	۵۴/۵abc
SA1 × S2 × VAR1	۹۶/۸۳ab	۰/۳۵cd	۱/۵۲ghi	۱۱/۶۳de	۶۰/۳۳bc	۵۲/۲bcd
SA1 × S3 × VAR1	۸۸/۸۳cde	۰/۳۴cd	۱/۷۳ef	۱۱/۱۶def	۵۰/۳۳de	۴۰/۳۳fg
SA1 × S4 × VAR1	۸۰/۶۶gf	۰/۱۷e	۲/۰۳bc	۷/۸۶hi	۴۲/۳۳fgh	۳۵/۶۶gh
SA1 × S5 × VAR1	۷۱/۶۶h	۰/۱۲e	۲/۰۸b	۶/۸۷i	۳۲i	۲۳/۶vi
SA2 × S1 × VAR1	۹۹/۵a	۰/۴۴ab	۱/۲۵j	۱۵/۶a	۶۵/۸۵b	۵۸/۲۵ab
SA2 × S2 × VAR1	۹۷ab	۰/۳۸a-d	۱/۴hij	۱۲/۱۳de	۶۴/۲۶b	۵۴/۹۲abc
SA2 × S3 × VAR1	۹۳bc	۰/۳۷bcd	۱/۵۹fgh	۱۱/۴۶de	۵۶/۳cd	۴۳/۳ef
SA2 × S4 × VAR1	۸۷de	۰/۱۹e	۱/۸۷de	۸/۶۵gh	۴۷/۱ef	۳۶/۵۳gh
SA2 × S5 × VAR1	۷۸g	۰/۱۳e	۱/۹۱cde	۷/۳۳hi	۴۰/۰۶gh	۲۴/۶۶i
SA1 × S1 × VAR2	۹۹/۵a	۰/۴۲abc	۱/۴۸hi	۱۳/۳۵c	۷۳/۳۳a	۵۵/۳۳abc
SA1 × S2 × VAR2	۹۷/۱۶ab	۰/۳۵cd	۱/۵۹fgh	۱۲/۰۳de	۶۴/۳۳b	۵۰cd
SA1 × S3 × VAR2	۹۰/۳۳cd	۰/۳d	۱/۷۱efg	۱۱/۱۰ef	۵۰/۶۷de	۴۳/۶۶ef
SA1 × S4 × VAR2	۷۸/۳۳fg	۰/۱۴e	۱/۸۹cde	۸/۷gh	۳۹h	۳۲/۶۷h
SA1 × S5 × VAR2	۶۳/۶۶i	۰/۱۲e	۲/۱۹a	۷/۲۴hi	۲۸/۳۳i	۲۱/۳۳i
SA2 × S1 × VAR2	۹۹/۳۳a	۰/۴۷a	۱/۳۷ij	۱۳/۶۶bc	۷۳/۲a	۵۸/۵۶a
SA2 × S2 × VAR2	۹۸/۳۳ab	۰/۳۹a-d	۱/۴۷hi	۱۲/۶۳d	۶۳/۳۶ab	۵۴/۹abc
SA2 × S3 × VAR2	۹۰c	۰/۳۴cd	۱/۵۹fgh	۱۱/۸۱de	۵۵/۶cd	۴۶/۵۳ed
SA2 × S4 × VAR2	۸۳/۶۶ef	۰/۱۵e	۱/۷۵ef	۹/۹۳gf	۴۶/۱efg	۳۶/۷gh
SA2 × S5 × VAR2	۷۷/۶۶g	۰/۱۳e	۲/۱۲ab	۸/۳۲hi	۳۹/۸۳gh	۲۴/۳i

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون اختلاف معنی داری ندارند

ادامه جدول ۳:

تیمارها	یک نواختی جوانه زنی	وزن ساقه چه (گرم)	وزن ریشه چه (گرم)	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
رقم × شوری × سالیسیلیک				
SA1 × S1 × VAR1	۳۹-a	۰۴۹/۰ ab	۰۲۵/۰bc	۵۱/۰e
SA1 × S2 × VAR1	۴۲-b	۰۴۶/۰ bc	۰۲۴/۰bc	۵۳/۰cde
SA1 × S3 × VAR1	۴۷۴-cd	۰۳۷/۰ef	۰۲۰/۰ef	۵۷/۰b-e
SA1 × S4 × VAR1	۶۷/۵۶-de	۰۳۲/۰fg	۰۱۷/۰hi	۵۴/۰b-e
SA1 × S5 × VAR1	۳۳/۷۱-ef	۰۲۱/۰h	۰۱۳/۰j	۶۲/۰b
SA2 × S1 × VAR1	۴۲-b	۰۵۲/۰a	۰۲۷/۰b	۵۲/۰de
SA2 × S2 × VAR1	۶۷/۳۹-a	۰۴۹/۰ab	۰۲۶/۰b	۵۳/۰b-e
SA2 × S3 × VAR1	۶۷/۴۴bc	۰۳۸/۰de	۰۲۳/۰cd	۶۰bcd
SA2 × S4 × VAR1	۶۷/۴۸-cd	۰۳۲/۰ fg	۰۱۹/۰fg	۵۸/۰bcd
SA2 × S5 × VAR1	۶۷/۵۷-de	۰۲۲/۰ h	۰۱۶/۰hi	۷۴/۰a
SA1 × S1 × VAR2	۳۳/۳۷- a	۰۴۹/۰ab	۰۳۰/۰a	۶۰bc
SA1 × S2 × VAR2	۶۷/۴۵-bc	۰۴۴/۰bc	۰۲۶/۰b	۵۸/۰b-e
SA1 × S3 × VAR2	۶۷/۵۱-d	۰۳۹/۰de	۰۲۱/۰def	۵۳/۰cde
SA1 × S4 × VAR2	۶۷/۶۰-e	۰۲۹/۰g	۰۱۵/۰i	۵۴/۰b-e
SA1 × S5 × VAR2	۷۳-fg	۰۱۹/۰h	۰۱۳/۰j	۶۱/۰bc
SA2 × S1 × VAR2	۵۰/۳۹-a	۰۵۲/۰a	۰۳/۰a	۵۷/۰b-e
SA2 × S2 × VAR2	۴۴-bc	۰۴۹/۰ab	۰۲۷/۰ab	۵۶/۰b-e
SA2 × S3 × VAR2	۳۳/۴۷7-cd	۰۴۱/۰cd	۰۲۲/۰cde	۵۴/۰b-e
SA2 × S4 × VAR2	۶۷/۵۲-d	۰۳۳/۰fg	۰۱۸/۰fgh	۵۸/۰b-e
SA2 × S5 × VAR2	۶۷/۶۰- e	۰۲۲/۰h	۰۱۶/۰hi	۷۵/۰a

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون اختلاف معنی داری ندارند

بیشترین طول ریشه چه و ساقه چه در تیمار های بدون تنش شوری پرایمینگ ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید حاصل شد. همچنین مشاهده شد طول ریشه رقم الوند حساسیت بیشتری به تنش شوری دارد مظفر و گودین (۱۹۸۶) طی آزمایشی نشان دادند رشد ریشه چه در وارپته گندم متحمل به شوری کمتر از وارپته حساس کاهش نشان می دهد

وزن خشک ریشه چه و ساقه چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) تنش شوری وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را در سطح احتمال ۱٪ کاهش داد و تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در وزن خشک ریشه چه و ساقه چه تیمارهای مختلف شد. همچنین اثر متقابل سه گانه شوری، رقم و سالیسیلیک اسید نیز مطابق جدول (۱) معنی دار شد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش وزن خشک ریشه چه و ساقه چه در تیمارهای شوری شد (جدول ۲). بیشترین وزن خشک ریشه چه و ساقه چه از تیمار بدون تنش شوری همراه با پیش تیمار سالیسیلیک اسید حاصل شد.

تیمار تنش شدید شوری و بدون پیش تیمار با سالیسیلیک اسید بر رقم الوند کمترین وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را در بر داشت که ۳۶٪ کمتر از تیمار حداکثر وزن خشک ریشه چه و ساقه چه بود. همچنین از مقایسه تیمار بدون تنش و تنش شدید برای هر دو صفت مشاهده شد وزن خشک ساقه چه کاهش شدیدی را نشان می دهد (جدول ۲). از این رو در می یابیم رشد ساقه چه به شوری حساس تر است.

نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تنش شوری نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه را در سطح احتمال ۱٪ تحت تاثیر قرار داده و همچنین تیمار سالیسیلیک اسید نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار شد. اثر متقابل سه گانه نیز در سطح ۵٪ معنی دار شد. پیش تیمار بذور با سالیسیلیک اسید سبب افزایش نسبت وزن خشک ریشه چه و ساقه چه در تیمارهای شوری شد (جدول ۲). بیشترین نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه در تیمار تنش شوری شدید بدست آمد (جدول ۲) که مطابق با نتایج ماشی و گالشی است (۱۵).

به طور کلی نتایج این آزمایش اثر معنی دار غلظت ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بر تمام صفات مورد ارزیابی جز یک نواختی جوانه زنی را نشان داد تنش شوری نیز تاثیر معنی داری بر تمامی صفات داشت آن چنان که با افزایش شوری اثرات منفی بر جوانه زنی به طور معنی داری افزایش یافت اما بذوری که با سالیسیلیک اسید تیمار شده بودند هنگام بروز تنش شوری نسبت به سایر تیمارها موفق تر عمل کردند به طوری که در مورد اکثر صفات در هر دو رقم مورد آزمایش بذور پیش تیمار شده با سالیسیلیک اسید در سطح پنجم شوری با سطح چهارم شوری بدون پرایمینگ در یک گروه آماری و یا بعضاً در وضعیت بهتری قرار گرفتند.

منابع

- 1- **Abdulzadeh, A. and Saffari, N. 1992.** Effects of salinity on growth at eleven wheat cultivars based on ion accumulation. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources-103*: (2)9.
- 2- **Akbari, Gh. A., Ghasemi, M., Najaf Abadi, M. and Shahverdi, M. 2004.** Effect of harvesting time on soybean seed germination and vigor. *J. Agric.* 6: 9-18.
- 3- **Al-Ansari, F. M. 2003.** Salinity tolerance during germination of two arid-land varieties of wheat. *Seed Sci & Technol.* 31: 597-603.
- 4- **Aldesuquy, H. S., Mankarios, A. T. and Awad, H. A. 1998.** Effect of some anti transparent on growth, metabolism and productivity of saline treated wheat plants. Induction of stomata closure, inhibition of transpiration and improvement of leaf turgidity. *Acta Bot Hungarica* 41:1-10.
- 5- **Al-Shomma, A. M., Khrbeet, H. K., Okasa, A. and Saeed, S. 1985.** Role of the hull and different levels of sodium chloride in the germination of some barley cultivars. *J. Agriculture and Water Resource Research.* 49(3):11-24
- 6- **Barkosky, R. R. and Einhellig, F. A. 1993.** Effects of salicylic acid on plant-water relationships. *J Chem Ecol* 19:237-247.
- 7- **Ekiz, H. and Yilmaz, A. 2003.** Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turk J Agric For.* 27:253-260.

- 8- Gharineh, M. H., Bakhshandeh, A. and Ghasemi-Golezani, K. 2004. Vigor and seed germination of wheat cultivar in Khuzestan environmental condition. *The Sci. J. Agric.* 27:65-76.
- 9- Glass, A. D. M. 1975. Inhibition of phosphate uptake in barley roots by hydroxy-benzoic acids. *Phytochem.* 14:2127-2130.
- 10- Hatami, H. and Galeshi, S. 1999. Effect of different levels of salinity on germination of wheat. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.* 2: 35-31.
- 11- Jiriaie, M., Sajedi, N. A., Madani, H. and sheikhi, M. 2009. Effect of PGPR and water deficit on agronomical traits of wheat (CV. Shahriar). *New findings in the Journal of Agriculture.* 4: 345-333.
- 12- Kamboh, M. A., Oki, Y. and Adachi, T. 2000. Effect of pre sowing seed treatment on germination and early seedling growth of wheat varieties under saline conditions. *Soil Science and Plant Nutrition* 46: 249-255.
- 13- Kingsbury, R. W. and Epstein, E. 1986. Salt sensitivity in wheat. *Plant Physiol.* 80:651-654.
- 14- Leung, J., Bouvier-Durand, M., Morris, P. C., Guerrier, D., Chedfor, F. and Giraudat, J. 1994. Arabidopsis ABA-response gene AB11: features of a calcium-modulated protein phosphates. *Plant Sci.* 264: 1448-1452.
- 15- Mashi, A. and Galeshi, S. 2006. Effect of salinity on seed germination of four genotypes of hull-less barley. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.* 13(6).
- 16- Maghtoli, M. and Chaii chi, M. R. 1999. Effect of salinity and salt type on germination and early growth of sorghum. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.* No. 4: 40-33.
- 17- Mozafar, A. and Goodin, J. R. 1986. Salt tolerance of tow differently drought tolerant wheat genotypes during germination and early seedling growth. *Plant and Soil.* 96:303-316.
- 18- Noctor, and Foyer, CH. 1998. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 49, 249-279.
- 19- Rafiee, M., 1999. Effect of salinity on seed germination of sugar beet. *Iranian Sixth Congress of Agronomy.* Babolsar. Page 275.
- 20- Rajasekaran, L. R. and Blake, T. J. 1999. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. *J Plant Growth Regul* 18:175-181.
- 21- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biol.* 43, 439-463.
- 22- Salehzade, H., Izadkhah, M. and Chiyasi, M. 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Biological Sciences* 4(5): 629-631.
- 23- Shakirova, F. M. and Bezrukova, M. V. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. *Biology Bulletin*, 24, 109-112.
- 24- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2001. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci & Technol.* 30:51-60.
- 25- Srivastava, M. K. and Dwivedi, U. N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. *Plant Sci.* 158, 87-96.