

اثر پرایمینگ بر قدرت جوانه زنی بذر ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش شوری

مسعود زاده باقری*، استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ایران
شورانگیز جوانمردی، محقق دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، استان فارس - ایران
محمد مجتبی کامل منش، استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، ایران

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پرایمینگ بذر روی برخی از خصوصیات جوانه زنی گیاه ذرت علوفه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل پرایمینگ با چهار سطح (صفر، ۱، ۲ و ۳ میلی مولار) سالیسیلیک اسید و تنش شوری شامل ۴ غلظت (صفر، ۱، ۲ و ۳٪) کلرید سدیم بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز انجام گردید. پرایمینگ با سالیسیلیک اسید باعث بهبود درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی شد. نتایج نشان داد که تأثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید و اعمال تنش شوری بر درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی، شاخص بینه بذر، وزن تر گیاهچه و ریشه‌چه معنی‌دار بود. بالاترین درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی مربوط به بذرهایی بود که توسط سالیسیلیک اسید ۱ و ۲ میلی مولار پرایم شده و در محیط فاقد تنش شوری قرار داشتند. شاخص بینه بذرهایی که توسط سالیسیلیک اسید ۱ و ۲ میلی مولار پرایم شدند و در شرایط تنش شوری ۱٪ قرار داشتند. بیشترین مقدار را دارا بود. افزایش غلظت سالیسیلیک اسید به ۳ میلی مولار سبب کاهش صفات ارزیابی شده در این پژوهش شد. وزن تر گیاهچه در بذرهایی که توسط غلظت ۲ میلی مولار پرایم شده و در شرایط شوری ۲٪ قرار داشتند بیشترین مقدار را داشت. بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید و کلرید سدیم تفاوت معنی‌داری به لحاظ وزن تر ریشه‌چه نشان نداد.

واژه های کلیدی: پرایمینگ، درصد جوانه‌زنی، ذرت علوفه‌ای، سالیسیلیک اسید، کلرید سدیم

* نویسنده مسئول: E-mail: zadehbagheri@iaushiraz.ac.ir

مقدمه

در طبیعت گیاهان در برابر نوسانات محیطی مختلفی از جمله خشکی و شوری قرار دارند که رشد آنها را محدود می کند (۷). گیاهان برای حفظ بقای خود، مکانیسم های مختلفی برای سازش با این تغییرات محیطی دارند که از آن جمله می توان به مکانیسم های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و تغییرات مولکولی اشاره کرد (۷). تنش شوری می تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، از جوانه زنی تا تکوین گیاه تأثیر گذار باشد. عدم جوانه زنی گیاهان در خاک شور، اغلب در اثر تجمع زیاد نمک در ناحیه کاشت بذر، به دلیل حرکت رو به بالای محلول خاک و متعاقب آن، وقوع تجمع نمک در سطح خاک می باشد (۲۴). در این شرایط، پیش تیمار بذر یکی از روش های بهبود جوانه زنی و رشد آن در شرایط تنش محیطی می باشد. پرایمینگ در حقیقت روش تکامل یافته خیساندن و پیش جوانه دار کردن بذر است که طی آن مقدار پتانسیل آب طوری کنترل می شود که مرحله جذب آب و بخش عمده فعالیت آنزیمی انجام شود، ولی ریشه چه خارج نگردد. این عمل ممکن است به روش های مختلف با استفاده از محلول های نمکی (پرایمینگ اسمزی)، مواد ماتریکسی، موجودات زنده نظیر باکتری ها، قارچ ها و جلبک ها (بیوپرایمینگ) و یا استفاده از آب در ظروف متحرک (پرایمینگ دروم) انجام شود (۲۱). علت تسریع جوانه زنی در این بذرها می تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده نظیر آلفا آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری ها باشد (۳). بذرها تیمار شده وضعیت مطلوب تری از نظر عملکرد و ساختار غشای سلولی در مقایسه با بذرها شاهد دارا می باشند. این موضوع از طریق مطالعه هدایت الکتریکی عصاره بذری قابل بررسی است.

به طوری که تراوش متابولیت های درون سلولی از غشای بذرها تیمار شده کمتر می باشد. این امر در مورد بذر گراس ها به اثبات رسیده است (۲۲). یکی از ترکیبات مؤثری که می تواند در تیمار بذر مورد استفاده قرار گیرد، سالیسیلیک اسید است.

سالیسیلیک اسید از ترکیبات فنولی است که در گیاهان تولید می شود. این گروه از ترکیبات می توانند به عنوان تنظیم کننده رشد عمل کنند. کاربرد سالیسیلیک اسید ممکن است روی بسیاری از فرایندهای گیاهان مانند جوانه زنی بذور (۹)، بسته شدن روزنه ها (۱۶) و تبادل و انتقال یون ها (۱۳)، نفوذپذیری غشاها (۵)، فتوسنتز و سرعت رشد (۱۸) اثر داشته باشد. با توجه به اینکه مشکل شوری آب و خاک در بیشتر مزارع وجود دارد و همچنین ذرت یکی از کشت های اصلی سایر مناطق استان فارس می باشد، این مطالعه به منظور تعیین بهترین غلظت سالیسیلیک اسید جهت پرایمینگ و تأثیر آن در شرایط تنش شوری بر جوانه زنی ذرت علوفه ای انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. ظروف پتری شیشه‌ای جهت ضد عفونی، با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه به اتوکلاو منتقل شدند. بذره‌ای ذرت را توسط هیپوکلریت سدیم ۱٪ ضد عفونی شد و سپس ۲-۳ مرتبه توسط آب مقطر سترون شسته شدند. بعد از تهیه غلظت‌های صفر، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، بذر ذرت علوفه‌ای (رقم ۷۰۴) به مدت ۲۴ ساعت در این محلول‌ها قرار گرفتند. پس از طی شدن دوره مورد نظر، بذرها با آب مقطر سترون شسته و روی کاغذ خشک کن کاملاً خشک شدند و تعداد ۵۰ عدد بذر به ظروف پتری حاوی کاغذ صافی سترون در کف آن، انتقال یافت. برای ایجاد تنش شوری از محلول کلرید سدیم با غلظت‌های صفر، ۱، ۲ و ۳٪ به میزان ۱۰ میلی‌لیتر به ازای هر ظرف پتری استفاده شد. سپس درب آنها با پارافیلیم کاملاً مسدود و برای جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ژرمیناتور منتقل شدند.

جوانه‌زنی در این آزمایش به صورت خروج ریشه‌چه و گیاهچه حداقل به میزان ۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. شمارش بذره‌ای جوانه زده هر روز پس از شروع آزمایش انجام شد. روز هفتم وزن تر ریشه‌چه و گیاهچه اندازه‌گیری و ثبت گردید. سایر شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر به صورت زیر محاسبه گردید (۱۹).

درصد نهایی جوانه‌زنی (FGP)^۱:

$$\text{FGP} = \sum (\text{I}) \quad (\text{رابطه ۱})$$

تعداد کل بذرها / (تعداد بذره‌ای جوانه زده تا روز I × ۱۰۰)

سرعت جوانه‌زنی (GR)^۲ از رابطه ۲ زیر استفاده شد:

$$\text{GR} = \sum (\text{I}) / \text{I} \quad (\text{رابطه ۲})$$

I = شماره روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش

همچنین شاخص جوانه‌زنی (GI)^۳ به صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{GI} = (g_n \times i_1) + (g_{n-1} \times i_2) + \dots + (n - (n-1) \times i_n) \quad (\text{رابطه ۳})$$

i = آخرین روزی که تمام بذور جوانه زدند؛ g_n = تعداد بذور جوانه‌زده در همان روز

شاخص بنیه بذر (VI)^۴: بر اساس رابطه ۴ محاسبه گردید (۲):

$$\text{VI} = ((\text{mm}) / ۱۰۰) \times (\text{درصد جوانه‌زنی} \times \text{میانگین طول ساقه‌چه}) \quad (\text{رابطه ۴})$$

۱- Final germination percent

۲- Germination Rate

۳- Germination Index

۴- Vigor Index

از نرم افزار SAS برای تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر پرایمینگ بذور توسط سالیسیلیک اسید بر سایر صفات مورد بررسی

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین مشاهده شد، بذرهایی که توسط غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار پرایم شدند، دارای بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بودند. همچنین کاربرد غلظت ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به عنوان پیش تیمار سبب شد وزن تر گیاهچه و ریشه‌چه بیشترین مقدار را دارا باشد (جدول ۱).

جدول ۱: تأثیر پرایمینگ سالیسیلیک اسید بر صفات مورد بررسی

غلظت سالیسیلیک اسید	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)
آب مقطر (صفر)	۶۹/۰۰b	۳۴۵/۰۰b	۲۱۰/۳۰b	۲۱/۶۶b	۰/۰۹۱c	۰/۰۱۷b
۱ میلی‌مولار	۸۴/۶۷a	۴۲۳/۳۰a	۲۹۱/۱۰a	۲۶/۶۴a	۰/۰۹۷b	۰/۰۱۳b
۲ میلی‌مولار	۸۳/۱۷a	۴۱۵/۸۰a	۲۷۹/۴۰a	۲۸/۶۷a	۰/۱۱۹a	۰/۰۲۵a
۳ میلی‌مولار	۶۹/۳۳b	۳۴۶/۷۰b	۲۲۰/۰۰b	۲۰/۱۰b	۰/۰۸۸c	۰/۰۱۱b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

تأثیر تنش شوری بر سایر صفات مورد بررسی

بررسی صفات در اثر اعمال تنش شوری نشان داد، بذرهایی که در شرایط بدون تنش (شاهد) قرار داشتند، بیشترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی را دارا بودند. افزایش غلظت نمک منجر به کاهش صفات مذکور شد. بیشترین مقدار شاخص بنیه بذر (۳۰/۸۵) و وزن تر ریشه‌چه (۰/۰۲۴ گرم) مربوط به بذرهایی بود که در شرایط شوری یک درصد قرار داشتند. وزن تر گیاهچه‌هایی که در شرایط شوری ۲٪ قرار داشتند بیشترین مقدار را دارا بود (جدول ۲).

جدول ۲: تأثیر تنش شوری بر صفات مورد بررسی

غلظت کلرید سدیم	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)
صفر	۹۰/۵۸a	۴۵۲/۹۰a	۳۱۶/۳۰a	۲۴/۰۳b	۰/۰۶۶d	۰/۰۱۳bc
٪۱	۸۲/۵۰b	۴۱۲/۵۰b	۲۷۰/۰۰b	۳۰/۸۵a	۰/۱۱۱b	۰/۰۲۴a
٪۲	۷۰/۲۵c	۳۵۱/۳۰c	۲۱۵/۹۰c	۲۳/۵۱b	۰/۱۱۷a	۰/۰۱۸b
٪۳	۶۲/۸۳d	۳۱۴/۲۰d	۱۹۸/۵۰c	۱۸/۶۷c	۰/۱۰۱c	۰/۰۱۰c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

بررسی اثر متقابل غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید و تنش شوری

در بررسی اثر متقابل غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید و تنش شوری مشاهده گردید، پرایم کردن بذور توسط غلظت ۱ و ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید و عدم استفاده از کلرید سدیم (غلظت صفر شوری) منجر به افزایش درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی شد. بذرهایی که توسط آب مقطر پرایم شدند (هیدروپرایمینگ) و سپس در شرایطی که غلظت کلرید سدیم ۳٪ بود، قرار گرفتند کمترین درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی را دارا بودند.

شاخص بنیه بذوری که توسط آب مقطر و یا اسید سالیسیلیک اسید با غلظت ۱ و ۲ میلی مولار پرایم شدند، در شرایط تنش شوری با غلظت ۱٪ بیشترین مقدار را داشتند. وزن تر گیاهچه در بذوری که توسط غلظت ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید پرایم شدند و در شرایط تنش شوری با غلظت ۲٪ قرار داشتند بیشترین مقدار را نشان داد. کاربرد آب مقطر به عنوان پیش تیمار و عدم استفاده از نمک سبب شد وزن تر گیاهچه ها به شدت کاهش یابد.

اثر متقابل غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید و کلرید سدیم نشان داد که بذرهایی پرایم شده توسط غلظت ۲ میلی مولار توانسته اند تا غلظت ۲٪ کلرید سدیم را تحمل کنند و از بیشترین وزن تر ریشه چه برخوردار بودند. افزایش غلظت سالیسیلیک اسید به ۳ میلی مولار سبب کاهش وزن تر ریشه چه شد. به طوری که بذرهایی پرایم شده با این غلظت، در شرایط تنش شوری ۳٪ کمترین وزن تر ریشه چه را دارا بودند (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش چنین استنباط می شود که، سالیسیلیک اسید با غلظت ۱ و ۲ میلی مولار از طریق کاهش اثر سمی و مخرب تنش شوری باعث افزایش درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی در بذرهایی ذرت علوفه ای شده است. غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین تأثیر را بر سرعت و درصد جوانه زنی داشتند و با افزایش غلظت پیش تیمار سالیسیلیک اسید به ۳ میلی مولار سرعت و درصد جوانه زنی در شرایط تنش شوری افزایش نیافت (جدول ۳). پرایمینگ بذر با غلظت های مختلف هورمون های گیاهی موجب افزایش قابل ملاحظه جوانه زنی، رشد و عملکرد محصول در گونه های مختلف گیاهان زارعی تحت شرایط تنش و نرمال گردیده است (۱۵ و ۱۷). بر اساس اظهارات وانگ و همکاران (۲۰۰۶)، سالیسیلیک اسید در رفع آسیب های اکسیداتیو طی جوانه زنی دخالت دارد و موجب بهبود جوانه زنی می شود.

همچنین سالیسیلیک اسید باعث افزایش بعضی از هورمون های گیاهی شامل اکسین و سیتوکنین ها می شود که این هورمون ها در تحریک جوانه زنی مؤثرند (۲۳).

جدول ۳: بررسی اثر متقابل غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید و تنش شوری بر صفات مورد بررسی

غلظت سالیسیک اسید	تنش شوری	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	شاخص بنبه بذر	وزن تر گیاه چه (گرم)	وزن تر ریشه چه (گرم)
آب مقطر (صفر)	صفر	۸۵/۳۳bc	۴۲۶/۷۰bc	۲۸۷/۰۰bc	۲۱/۵۵cdef	۰/۰۴۵i	۰/۰۱۸abcd
	٪ ۱	۷۹/۳۳cd	۳۹۶/۷۰cd	۲۸۰/۷۰bc	۳۴/۱۰a	۰/۱۰۸de	۰/۰۲۰bc
	٪ ۲	۶۴/۰۰fg	۳۲۰/۰۰fg	۱۵۲/۳۰ef	۲۱/۷۲cdef	۰/۱۲۲bc	۰/۰۱۸abcd
۱ میلی مولار	٪ ۳	۴۷/۳۳h	۲۳۶/۷۰h	۱۲۱/۰۰f	۹/۲۷g	۰/۰۸۸fg	۰/۰۱۱cde
	صفر	۹۴/۰۰a	۴۷۰/۰۰a	۳۳۵/۷۰a	۲۳/۷۵bcd	۰/۰۵۸h	۰/۰۱۲cde
	٪ ۱	۸۸/۶۷ab	۴۴۳/۳۳ab	۲۹۳/۷۰bc	۳۵/۲۵a	۰/۱۰۶de	۰/۰۱۹bc
۲ میلی مولار	٪ ۲	۷۸/۳۳cd	۳۹۱/۷۰cd	۲۶۰/۰۰cd	۲۲/۶۴bcde	۰/۱۱۱cde	۰/۰۱۳bcde
	٪ ۳	۷۷/۶۷de	۳۸۸/۳۰de	۲۷۵/۲۰bc	۲۴/۹۱bc	۰/۱۱۴cd	۰/۰۰۷de
	صفر	۹۳/۳۳a	۴۶۶/۷۰a	۳۴۳/۰۰a	۲۶/۵۱b	۰/۰۸۴fg	۰/۰۱۴bcde
۳ میلی مولار	٪ ۱	۹۱/۶۷ab	۴۵۸/۳۰ab	۲۷۶/۸۰bc	۳۴/۰۲a	۰/۱۲۷b	۰/۰۴۵a
	٪ ۲	۷۸/۳۳cd	۳۹۱/۷۰cd	۲۶۶/۵۰bc	۳۱/۴۹a	۰/۱۴۲a	۰/۰۲۴b
	٪ ۳	۶۹/۳۳f	۳۴۶/۷۰f	۲۳۱/۲۰d	۲۲/۶۶bcde	۰/۱۲۱bc	۰/۰۱۶bcde
۲ درصد	صفر	۸۹/۶۷ab	۴۴۸/۳۰ab	۲۹۹/۷۰b	۲۴/۳۳bcd	۰/۱۰۲g	۰/۰۰۹cde
	٪ ۱	۷۰/۳۳ef	۳۵۱/۷۰ef	۲۲۸/۸۰d	۲۰/۰۰def	۰/۱۰۲e	۰/۰۱۲cde
	٪ ۳	۶۰/۳۳g	۳۰۱/۷۰g	۱۸۴/۸۰e	۱۸/۲۱ef	۰/۰۹۰f	۰/۰۱۸abcd
	٪ ۳	۵۷/۰۰g	۲۸۵/۰۰g	۱۶۶/۸۰e	۱۷/۸۴f	۰/۰۸۲fg	۰/۰۰۶e

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۰.۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند

غلظت های بالای اکسین مانع جوانه زنی می شود، اما غلظت های پایین معمولاً محرک است (۲۳). بنابراین چنین استنباط می شود که، کاهش سرعت و درصد جوانه زنی بذور ذرت پرایم شده توسط سالیسیلیک اسید ۳ میلی مولار در اثر تولید اکسین با غلظت بالا می باشد. تأثیر پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه زنی تعدادی گیاهان گزارش شده است. تحقیقات نشان داده که گیاهچه های حاصل از بذره های تیمار شده این گیاهان با سرعت بیشتری استقرار می یابند (۸، ۱۲ و ۱۸). دو هال و برادفورد (۱۹۹۹۰) گزارش کردند که اثر اصلی پرایمینگ بر روی گوجه فرنگی از طریق کوتاه کردن فرصت زمان لازم جهت بیدار شدن (فعال شدن) نهایی اندوسپرم و افزایش توانایی جنین در جذب آب صورت می گیرد. همچنین هورلی و همکاران (۱۹۹۱) اعلام کردند که پرایمینگ سبب ایجاد برخی تغییرات فیزیولوژیکی از قبیل تغییر در مقدار قند و ترکیبات آلی و یون های تجمع یافته در بذر، ریشه و حتی برگ های گیاه می شود که باعث افزایش سرعت جوانه زنی و مقاومت بیشتر آن به شرایط نامساعد می گردد.

شاخص جوانه زنی نیز نشان داد که پرایم کردن بذور با سالیسیلیک اسید ۲ میلی مولار و عدم تنش شوری سبب افزایش این شاخص می شود. شاخص جوانه زنی به عنوان معیاری از سرعت سبز کردن بوده و به

عنوان شاخصی مناسب از ویگور و توان گیاهچه در نظر گرفته می شود. بزرگتر بودن کمیت عددی این صفت نشان دهنده حالت مناسبتر از نمود یا کارکرد گیاهچه در شرایط مزرعه می باشد. جوانه زنی بذر که اولین مرحله رشد و نمو گیاه است، ممکن است با عوامل محدود کننده محیطی مواجه گردد. این امر موجب انجام تحقیقات در مناطقی گردیده که در آنها وجود بستر شور برای جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه یک مشکل عام و فراگیر می باشد (۲۰). اگر بذور یک رقم زراعی بتواند در شرایط نامطلوب نظیر شوری خاک، فعالیت آنزیمی را شروع کرده و با جوانه زنی در زمین استقرار یابد، می تواند تراکم بوته مطلوبی را ایجاد کرده و در نهایت عملکرد خوبی تولید نماید (۴).

در میان صفات مورد بررسی، در مرحله جوانه زنی به دلیل این که شاخص بنیه بذر از میانگین طول ساقه-چه ضرب در درصد جوانه زنی تقسیم بر ۱۰۰ حاصل می شود می توان غلظت هایی از سالیسیلیک اسید که از نظر این شاخص بالاتر هستند را به عنوان پیش تیمار مناسب جهت تحمل به شوری معرفی نمود. در میان غلظت های مورد بررسی، سالیسیلیک اسید از نظر این شاخص غلظت ۱ و ۲ میلی مولار بیشترین مقدار را دارا بود. گزارش شده است که بذره های پرایم شده، بنیه بالاتری را نشان داده اند که این مسئله باعث سریعتر سبز شدن ساقه چه می شود (۶). همچنین خروج سریعتر گیاهچه باعث می شود تا گیاهچه سریعتر از شرایط نامطلوب فرار کرده و در نتیجه احتمال تولید گیاهچه زنده بیشتر خواهد بود.

علی رغم سریعتر بودن جوانه زنی بذور پرایم شده در غلظت ۱ و ۲ میلی مولار در شرایط فاقد شوری، بیشترین وزن تر گیاهچه در شرایط شوری ۲٪ مشاهده گردید. این مطلب نشان می دهد که برای تولید گیاهچه هایی با وزن تر بالاتر، تنها سرعت جوانه زنی بالاتر کافی نبوده و عوامل دیگری نیز در این مورد می توانند اثر گذار باشند. فریدون و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که فعالیت کربونیک آنهیدراز و سرعت فتوسنتزی در گیاهان خردل تیمار شده با سالیسیلیک اسید افزایش یافت. بر اساس اظهارات شکاری و همکاران (۱۳۸۹) استفاده از پرایمینگ باعث افزایش تعداد سلول های مزوفیل، غلظت کلروپلاست و مقدار کلروفیل شده و لذا هدر رفت نوری (نوری که از آن عبور می کند) کاهش یافته، که این مطلب باعث افزایش وزن تر گیاهچه می شود. نتایج نشان داد که پرایمینگ با سالیسیلیک اسید تأثیری بر وزن تر ریشه چه نداشت. احتمالاً تغییرات این صفت حاصل از سطوح مختلف بذور پرایم شده به صورتی بوده که این صفت تغییر معنی داری را نشان نداد. به عبارت دیگر، پیش تیمار بذر در بهبود رشد گیاهچه مؤثرتر از ریشه چه بوده است. بر اساس گزارش هریس و همکاران (۱۹۹۰)، با پرایم کردن بذور ذرت، برنج و نخود قبل از کاشت جوانه زنی و فاکتورهای مربوط به آن را تحت تنش شوری ارتقاء دادند.

منابع

- ۱- شکاری، ف.، بالحانی، ر.، صبا، ج.، افصحی، ک. و شکاری، ف. ۱۳۸۹. تأثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید روی خصوصیات رشدی گیاهچه گاوزبان (*Boeago officialis*). مجله دانش نوین کشاورزی، سال ششم، شماره ۱۸.

- 2- **Abdul-Baki AA, Anderon JD. 1973.** Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci*13: 630-633.
- 3- **Afzal I, Aslam N, Mahmood F, Hameed A, Irfan S, and Ahmad G. 2004.** Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. *Caderno de Pesquisa Sér. Biological, Santa Cruz do Sul* 16 (1): 19-34.
- 4- **Asgari, E. and Tagvayi, M. 1998.** Classification of durum wheat cultivars for drought resistance. *Proceedings of 5th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.* pp: 253-254. [In Persian with English Abstract].
- 5- **Barkosky, R. R. and Einhellig, F. A. 1993.** Effects of salicylic acid on plant water relationship. *J. of Chem. Eco.*19: 237-247.
- 6- **Basra SMA, Afzal I, Rashid RA, Hameed A. 2005.** Inducing salt tolerance in soybean by seed vigor enhancement techniques. *J.of Biotech. and Bioch* 1: 173-179.
- 7- **Bohnert, H.J., Nelson, D.E., and Jensen, R.G. 1995.** Adaptation to environmental stresses. *Plant Cell* 7, 1099-111.
- 8- **Capron, I., Corbineau, F. F., Dacher, C., Come, J. and Job, D. 2000.** Sugar beet seed priming: Effect of priming conditions on germination, solubilization, fl I-S globulin and accumulation of LEA proteins. *Sci Res.* 10: 243-254
- 9- **Cutt, J. R. and Klessig, D. F. 1992.** Salicylic acid in plants: A changing perspective. *Pharmaceutical Tech.* 16: 25-34.
- 10- **Duhal, P. and Bradford, K. J. 1990.** Effects of priming and endosperm integrity on germination rates of tomato genotypes. II. Germination at reduced water potential. *Seed Science Research Journal of Experimental Botology* 41: 1441-1453.
- 11- **Fariduddin, Q., Hayat, S. and Ahmad, A. 2003.** Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. *Photosynthetica* 41: 281-28.
- 12- **Foti, S., Cosention, S. L., Basra, A. S. and Karsen, G. M. 2002.** Effect of osmoconditioning upon seed germination of sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, under low temperatures. *Seed Sci. Tech.*30: 521-533.
- 13- **Harper, J. P. and Balke, N. E. 1981.** Characterization of the inhibition of K⁺ absorption in oat roots by salicylic acid. *Plant Phys.* 68: 1349-1353.
- 14- **Harris, D., A. Joshi., P. A. Khan., P. Gothkar., and P. S. Sodhi. 1999.** On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Exp Agr.* 35: 15-29.
- 15- **Hurly, R. F., Van Staden, J. and Smith, M. T. 1991.** Improved germination in seeds of guayule (*Parthenium argentatum*) following polyethylene glycol and gibberellic acid pretreatments. *Ann. Applied Bio.* 118:175-184
- 16- **Larque-Saaveda, A. 1979.** Stomatal closure in response to salicylic acid treatment. *Plant phy.* 93: 371-375.
- 17- **Lee, S. S., Kim, J. H., Hong, S. B., Yuu, S. H. and Park, E. H. 1998.** Priming effect of rice seeds on seedling establishment under adverse soil conditions. *Korean J. of Crop Sci* 43: 194-198.
- 18- **Khan, W., Prithviraj, B. and Smith, D. 2003.** Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J of Plant Phy.* 160: 485-492.
- 19- **Khosh-Khui M. 2005.** Plant propagation: Principle and practices. Shiraz University Press, 378 pp. [In Persian with English Abstract].
- 20- **Kyungjin, C., Ongseok, L., Dong, K. S. and Eunhi, H. 1996.** Dry matter production and seed yield of soybean cultivars as affected by excessive water stress at vegetative growth and flowering stages, RDA. *J. of Agri Sci. Upland Industry. Crop Sci* 38: 2. 117-122 .
- 21- **Parera CA and Cantliff DJ. 1994.** Pre-sowing seed priming. *In: J Janick (ed.). Horticultural Rev.* 16: 119-141.
- 22- **Pill W G, Necker AD. 2001.** The effect of seed treatment on germination and establishment of Kentucky blue grass (*Poa pretenses* L.). *Seed Sci. and Tech.* 29: 65-72.
- 23- **Shakirova FM, Sahabudinova DR. 2003.** Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci.* 164: 317-322.
- 24- **Valdiani AR, Hassanzadeh A, Tajbakhsh M. 2006.** Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pajohesh and Sazandegi* 66: 23-32. [In Persian with English Abstract].
- 25- **Wang L, Chen S, Kong W, Li S, Archbold DD. 2006.** Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Post harvest Bio. and Tech.* 41: 244-251.