اثر پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی ماریتیغال تحت تنش شوری

زهرا محمودی‌راد[1]، حسن نورافکن[2]*

استادیار،گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

چکیده

سالیسیلیک‌اسید یک مولکول واسطه‌ای مهم جهت واکنش گیاهان در برابر تنش‌های محیطی است. به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک‌اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی ماریتیغال در شرایط تنش شوری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار، در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه در سال ۱۳۹۵ به اجرا در آمد. فاکتور اول شامل پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک‌اسید در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و فاکتور دوم چهار سطح شوری شامل ۰، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک NaCl بود. در پایان آزمایش، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن تر ریشه‌چه، طول و وزن تر گیاهچه، شاخص طولی و وزنی گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفت. افزایش غلظت کلریدسدیم سبب کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی شد ولی پیش‌تیمار با سالیسیلیک‌اسید تحت تنش شوری باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی شد. مناسب‌ترین سطح سالیسیلیک‌اسید برای کاهش اثرات شوری و بهبود جوانه‌زنی پیش‌تیمار با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به تنهایی و تحت تنش شوری بود. بنابراین، پیش‌تیمار بذر ماریتیغال با ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید در مناطق مستعد تنش شوری می‌تواند باعث مقاومت بذر ماریتیغال در مرحله جوانه‌زنی شود.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، پرایمینگ، خار مریم، شبه هورمون، کلریدسدیم

مقدمه

گیاه مرتعی دارویی ماریتیغال (خارمریم یا خارشیر) با نام علمی *Silybum marianum* L. از تیره کاسنی، گیاهی علفی است که در اقلیم‌های مختلف ایران به‌طور خودرو رشد می‌کند. این گیاه دوساله، بدون کرک به رنگ سبز مات و خاردار می‌باشد (Zarekia and Omidbeigi, 2006). برگ‌های این گیاه از زمان‌های قدیم برای مداوای بیماری‌های صفراوی و گوارشی استفاده می‌شد. مهم‌ترین فلاونوئیدهای میوه ماریتیغال، سیلی‌بین[1]، سیلی‌کریستین[2] و سیلی‌دیانین[3] هستند که مجموعه آن‌ها تحت عنوان سیلی‌مارین[4] شناخته می‌شود (Omidbeigi, 2005).

1. Silibin
2. Silicristin
3. Silydianin
4. Silymarin

یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در کشاورزی، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذور کشت شده است (Foti et al., 2002). جوانه‌زنی بذر، یکی از مراحل حساس و پیچیده‌ای از رشد گیاه می‌باشد که از طریق اثراتی که روی استقرار گیاهچه دارد می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد (Ashraf and foolad, 2005). در این بین، عوامل بسیاری دخیل هستند که شرایط جوانه‌زنی بذر و رشد مطلوب گیاهچه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تنش‌های محیطی از جمله عواملی است که روی جوانه‌زنی بذر می‌تواند تأثیر داشته باشد (Farzaneh et al., 2011).

در بسیاری از خاک‌های شور، غلظت‌های زیاد یون‌های سدیم و کلر مشاهده می‌گردد. غلظت بالای عنصر سدیم نسبت به دیگر کاتیون‌ها ممکن است سبب کمبود برخی عناصر غذایی و ایجاد سمیت در گیاهان شود (Safarnejad et al., 2010). گفته می‌شود که اثر اسمزی و سمیت یونی محیط شور می‌تواند اثر بازدارندگی در جوانه‌زنی داشته باشد (Hoseini et al., 2007). یک رویکرد عملی برای افزایش سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی سبز شدن بذرها و همچنین افزایش مقاومت آن‌ها در برابر شرایط نامساعد محیطی، افزایش قدرت بذر است (Lee and Kim, 2000).

پیش‌تیمار[5] یکی از روش‌های افزایش دهنده قدرت جوانه‌زنی بذر می‌باشد که باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و بهبود استقرار گیاه می‌گردد (Farooq et al., 2006). در واقع پیش‌تیمار بذر یک روش فیزیولوژیک است که کارایی بذر را برای جوانه‌زنی سریع و هماهنگ بهبود می‌بخشد (Mohammadi and Amiri, 2010). سالسیلیک‌اسید[6] یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک‌اسید[7] به گروهی از ترکیبات فنلی تعلق دارد که به‌عنوان یک مولکول مهم برای تعدیل پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی شناخته شده است. مشخص شده است که سالسیلیک‌اسید در شکوفا شدن جوانه‌ها، نفوذپذیری غشاء، بسته شدن روزنه‌ها، انتقال مواد، فتوسنتز، سرعت رشد و جذب یون‌ها، اثر بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، افزایش میزان آبسیزیک‌اسید[8] و ایندول‌استیک‌اسید[9] و مهار سنتز اتیلن تأثیرگذار است (Shakirova et al., 2003).

در پژوهشی که توسط Poshtdar et al., (2015) انجام شد پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ماریتیغال شد. همچنین به گزارش معصومی زواریان و همکاران (۱۳۹۲)، پیش‌تیمار بذر ماریتیغال با سالیسیلیک‌اسید موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص طولی قدرت شد. سالیسیلیک‌اسید در افزایش درصد جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی مؤثر بود (Szepesi et al., 2005). پیش‌تیمار بذر ذرت و سویا با سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش سطح برگ شد (Khaled et al., 2007). پیش‌تیمار بذرهای برنج با سالیسیلیک‌اسید عملکرد این گیاه را افزایش داد (Farooq et al., 2009). شاخص سطح برگ و وزن تر ریشه‌چه ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی در اثر پیش‌تیمار بذرهای آن‌ها با سالیسیلیک‌اسید افزایش یافت (Khodary, 2004). هدف از این پژوهش، پیش‌تیمار بذرهای ماریتیغال در شرایط تنش شوری کلریدسدیم و انتخاب غلظت بهینه سالیسیلیک‌اسید در مقاومت ماریتیغال به شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذرهای مورد استفاده در این پژوهش از مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل خریداری و تحقیق در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد میانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در

5. Priming
6. Salicylic acid
7. Orthohydroxy benzoic acid
8. Abscisic acid
9. Indole acetic acid

سال ۱۳۹٤ به اجرا درآمد. فاکتورها شامل پیش‌تیمار با سالیسیلیک‌اسید در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (Farhadi et al., 2016) و استفاده از نمک کلرید سدیم در چهار سطح ۰، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار بود (Gholami et al., 2013). هیپوکلرید سدیم ۵ درصد و اتانول ۷۰ درصد به مدت ۵ دقیقه برای ضدعفونی بذرها مورد استفاده قرار گرفت (Parmoon et al., 2014). سپس بذور به مدت ٦ ساعت با غلظت‌های مختلف سالیسیلیک‌اسید پیش‌تیمار شده و در ادامه در معرض هوای آزاد به مدت ۳٦ ساعت خشک گردید (Moradi and Rezvani moghadam, 2010). از پتری دیش‌های استریل شده، با یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره ۱ به‌عنوان بستر کشت بذر استفاده و ۲۰ عدد بذر در هر پتری دیش قرار گرفت. برای تیمار شوری به میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول‌های کلریدسدیم با غلظت مورد نظر شوری به هر پتری دیش اضافه شد. سپس، پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس در روز و ۱۵ درجه سلسیوس در شب با ۱۲ ساعت روشنایی قرار داده شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده هر ۲٤ ساعت یکبار به مدت ۱٤ روز انجام شد و عدم مشاهده جوانه‌زنی در پتری دیش‌ها در دو روز متوالی به عنوان زمان پایان آزمایش و ظهور ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر به‌عنوان بذر جوانه‌زده در نظر گرفته شد (Parmoon et al., 2014). شاخص‌های مورد بررسی مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی گیاهچه، طول و وزن تر ریشه‌چه بذرهای جوانه‌زده هر پتری دیش اندازه‌گیری و ثبت شد. درصد جوانه‌زنی از نسبت درصد تعداد بذور جوانه زده به تعداد کل بذور قرار داده شده در هر پتری دیش به‌دست آمد.

سرعت جوانه‌زنی[10] از فرمول زیر محاسبه گردید (Zeinali *et al*., 2002).

$$GR=\Sigma (Si/ti)$$

RG = سرعت جوانه‌زنی، ni = تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش، ti = تعداد روز تا شمارش n ام

شاخص طولی قدرت (VI)[11] و شاخص وزنی قدرت (SVI)[12] نیز با استفاده از روش Abdulbaki and Anderson (1973) طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

۱۰۰/درصد جوانه‌زنی × میانگین طول گیاهچه‌ها = شاخص طولی قدرت

وزن خشک گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی = شاخص قدرت وزنی گیاهچه

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ver 20 و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

برهمکنش سطوح سالیسیلیک‌اسید و شوری بر تمام شاخص‌های جوانه‌زنی معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار بدون شوری با سالیسیلیک‌اسید ۲۰۰ میلی‌گرم مشاهده شد که اختلاف قابل توجهی با دیگر سطح ها داشت. با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی در این غلظت از سالیسیلیک‌اسید کاهش یافت، اما در مقایسه با سالیسیلیک‌اسید صفر و دیگر غلظت‌ها تفاوت قابل توجه بود. افزایش غلظت سالیسیلیک‌اسید به ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر موجب افزایش این شاخص نشد. غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ترکیب در شرایط بدون شوری بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر را داشت و با افزایش شوری جوانه‌زنی بذر کاهش نشان داد.

10. Germination Rate
11. Vigor Index
12. Seedling Vigor Index

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک‌اسید بر شاخص‌های جوانه‌زنی ماریتیغال تحت تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	وزن تر گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه	شاخص طولی قدرت	شاخص وزنی قدرت
سالیسیلیک‌اسید (A)	۳	۱۳۷۹/۸۶۱**	۱/۲۱۰**	۱۵/٤٤٦**	٤٥/۸۱٦**	۰/۰٤۳**	۰/۰۰۲**	۲٤/۰۰۷**	۰/۹٦۸**
شوری (B)	۳	۲٥۲/۰۸۳**	۰/۱۷۱**	۱/۲۱۸**	٥/۲۱٦**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱*	۷/۱٤٦**	۰/۰٥٥**
A × B	۹	٥۰/۲۳۱*	۰/۰۰۸*	۰/٦۷۷ *	۲/۲۳۷*	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱*	۱/۱۸٦*	۰/۰٤۰*
خطای آزمایش	۳۲	۲۲/۹۱۷	۰/۰۰۳	۰/۲۲۳	۱/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/٥۳۷	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات (٪)	–	۰/۳۷	۰/۳٤	۰/۲٤	۰/۲۲	۰/۲	۰/٥٤	۰/٤۱	۰/۳٦

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

اثر افزایشی سالیسیلیک‌اسید روی سرعت جوانه‌زنی همچنین در ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در شرایط عدم شوری مشاهده شد. و با افزایش NaCl سرعت جوانه‌زنی در این غلظت کاهش یافته است با اینحال تفاوت قابل توجهی با دیگر غلظت‌های سالیسیلک‌اسید داشته است. در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالسیلیک‌اسید در سطوح شوری پایین سرعت جوانه‌زنی بیشتر بود و با افزایش شوری کاهش قابل توجه داشت. در اینجا نیز افزایش رقت از ۲۰۰ به ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مؤثر نبوده است. افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی با سالیسیلیک‌اسید، احتمالاً به دلیل تحریک فعالیت‌های متابولیک درون جنین و همانندسازی DNA، تحریک فعالیت RNA و در نتیجه پروتئین‌سازی، ترمیم غشای سلولی و افزایش هورمون‌های محرک جوانه‌زنی صورت گرفته است که مجموعه این عوامل مقدمات جوانه‌زنی را فراهم می‌آورند (Azarnivand et al., 2007). با افزایش سنتز پروتئین، آنزیم‌ها به‌خصوص هیدرولازها و آلفا آمیلاز در جنین فعال می‌شوند که می‌تواند درصد و سرعت جوانه‌زنی را افزاش دهد (Farooq and Azam, 2006).

سالیسیلیک‌اسید همچنین باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش داده و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (Harris et al., 2001). به گزارش Mazaheri Tirani and Manochehri Kalantari (2007) استفاده از سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش درصد جوانه‌زنی کلزا شد. پیش تیمار بذور گندم با سالسیلیک اسید باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری شده است (Doulatabadian et al., 2008). در یک گزارش دیگر پرایمینگ بذر عدس سبب افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر عدس شد (Mohammadi and Shekari, 2015).

تنش شوری بدون پیش تیمار با سالیسیلیک‌اسید طول و وزن تر ریشه‌چه را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. کاربرد ۲۰۰ میلی‌گرم سالیسیلیک‌اسید روی طول ریشه‌چه مؤثر بوده به‌طوریکه افزایش شوری در این رقت سالیسیلیک‌اسید

نتوانسته باعث کاهش طول ریشه‌چه شود و تفاوتی بین سطوح مختلف شوری مشاهده نشده است. اما اختلاف قابل توجهی بین طول و وزن تر ریشه‌چه در رقت‌های ۳۰۰ و ۱۰۰ و صفر سالیسیلیک‌اسید بوده است.

در شوری‌های زیاد کاهش پتانسیل آب و یا افزایش غلظت املاح در محیط گیاه باعث کاهش طول ریشه‌چه می‌گردد. در چنین شرایطی بخش عمده انرژی ریشه صرف جذب فعال عناصر غذایی مورد نیاز شده و در نتیجه انرژی اختصاص یافته به رشد ریشه کاهش می‌یابد. همچنین شوری تأثیر منفی بر فرآیندهای تنفس و فتوسنتز دارد (Munns, 2002). کاهش طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه تحت تنش شوری ناشی از تخریب بافت گیاهچه در اثر سدیم نیز می‌باشد (Maghtuli and chaichi 2000). افزایش طول ریشه‌چه در شرایط پیش‌تیمار را می‌توان به سرعت زیادتر جوانه‌زنی بذر مربوط دانست (Hosseini and Nassiri Mahalati, 2007)، البته محدود شدن تحریک ذخایر بذر و کاهش پتانسیل اسمزی نیز در این پدیده نقش دارد (Soltani et al., 2002). در پژوهش دیگری Joodi and Sharifzadeh (2006) نیز بیان کردند که افزایش در طول و وزن ریشه‌چه احتمالاً به علت تحریک فعالیت‌های متابولیک در داخل جنین می‌باشد. نتایج Kabiri et al., (2012) نشان داد که پیش تیمار سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن خشک ریشه‌چه در گیاهچه‌های سیاهدانه در شرایط تنش شوری شده است، همچنین این نتایج مطابق با گزارش‌های (Fariduddin et al., 2003 and Shakirova et al., 2003) می‌باشد و در پژوهش Hanan (2007) سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش طول ریشه‌چه در گندم و جو شده است.

طول گیاهچه با افزایش سالیسیلیک‌اسید به ۲۰۰ میلی‌گرم افزایش نشان داده ولی با افزایش سطوح شوری تفاوتی بین طول گیاهچه مشاهده نشده اما با سایر غلظت‌ها اختلاف قابل توجه بوده است و دو رقت ۱۰۰ و ۳۰۰ اختلافی با صفر نداشته‌اند. ثابت شده است که ترکیبات فنولی با تأثیر بر فرآیندهای فتوسنتز، تنفس، جذب یون، نفوذپذیری غشا و فعالیت آنزیم‌ها و هورمون‌ها میزان رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Hayat and Ahmad, 2007). در بررسی Moradi and Rezvani moghadam (2010) روی رازیانه، پیش‌تیمار سالیسیلک‌اسید باعث بهبودی رشد گیاهچه شد. نتایج Parmoon et al., (2014) نیز مؤید تأثیر مثبت پیش‌تیمار سالیسیلک‌اسید روی رشد گیاهچه ماریتیغال بود.

شاخص طولی قدرت در ۲۰۰ میلی‌گرم سالیسیلیک‌اسید و شوری صفر بالاترین مقدار را داشت. از شوری ٤٠ تا ۱۲۰ میلی مولار شاخص طولی یکسان بوده است. در ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک اسید شاخص طولی تفاوت قابل توجهی با عدم کاربرد سالیسیلیک‌اسید نداشته است. شاخص وزنی نیز در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم و شوری صفر بیشترین مقدار را داشته است و با این‌که مشابه با ویگور بذر، با افزایش سطوح شوری تفاوتی مشاهده نشده است، اما بر خلاف شاخص طولی اختلاف قابل توجهی با سطوح مختلف سالیسیلک‌اسید مشاهده شده است. در دو رقت دیگر با وجود افزایش شاخص وزنی با افزایش رقت سالیسیلیک‌اسید، تفاوت قابل توجه نبوده است. پیش‌تیمار، باعث افزایش شاخص طولی می‌شود و نشانه آن‌هم بهبود قدرت رشد جنین و درصد جوانه‌زنی است. به گزارش Isvand and Alizadeh (2003) تنش، شاخص طولی بادرنجبویه را کاهش می‌دهد و در تحقیق Eisavand et al., (2008) روی علف گندمی، شاخص طولی در شرایط تنش با کاربرد پیش‌تیمار هورمونی بهبود یافت. نتایج یافته‌های فوق از نظر تأثیر سالیسیلیک‌اسید بر خصوصیت جوانه‌زنی بذرهای ماریتیغال تحت شوری با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

جدول ۲: اثر پیش‌تیمار بذر با سالیسیلیک‌اسید بر جوانه‌زنی ماریتیغال تحت تنش شوری

تیمارها		درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه چه (cm)	طول گیاهچه (cm)	وزن تر گیاهچه (g)	وزن تر ریشه چه (g)	شاخص طولی قدرت	شاخص وزنی قدرت
SA 0 (mg/L)	NaCl 0 mM	۲۵/۰۰^{f}	۰/۵۸^{ef}	۳/۸۸^{de}	۷/۴۶^{de}	۰/۲۱^{de}	۰/۰۱۸^{d}	۳/۹۰^{cd}	۰/۵۱^{f}
	NaCl 40 mM	۲۳/۳۳^{fj}	۰/۵۶^{ef}	۳/۸۱^{de}	۷/۲۱^{de}	۰/۲۰^{de}	۰/۰۱۶^{d}	۳/۸۴^{cde}	۰/۴۹^{f}
	NaCl 80 mM	۲۰/۰۰^{jh}	۰/۵۲^{j}	۳/۷۵^{e}	۷/۱۶^{ef}	۰/۱۸^{e}	۰/۰۱۴^{de}	۳/۷۹^{de}	۰/۴۷^{fj}
	NaCl 120 mM	۱۷/۳۳^{h}	۰/۴۹^{j}	۳/۵۰^{f}	۷/۰۰^{ef}	۰/۱۷^{e}	۰/۰۱۳^{de}	۳/۷۵^{e}	۰/۴۷^{fj}
SA 100 (mg/L)	NaCl 0 mM	۳۳/۳۳^{cde}	۰/۹۰^{d}	۵/۹۰^{bc}	۱۰/۳۳^{cd}	۰/۲۷^{c}	۰/۰۳۶^{ab}	۴/۵۵^{bcd}	۰/۷۷^{d}
	NaCl 40 mM	۳۲/۰۰^{def}	۰/۸۸^{d}	۵/۲۰^{bcd}	۱۰/۳۰^{cd}	۰/۲۵^{cd}	۰/۰۳۳^{ab}	۴/۴۰^{bcd}	۰/۷۵^{d}
	NaCl 80 mM	۳۰/۰۰^{ef}	۰/۸۳^{de}	۴/۹۶^{cd}	۱۰/۲۳^{cd}	۰/۲۳^{cde}	۰/۰۲۹^{b}	۴/۳۷^{bcd}	۰/۷۱^{de}
	NaCl 120 mM	۲۷/۶۶^{f}	۰/۸۱^{de}	۴/۸۸^{cd}	۱۰/۱۰^{cde}	۰/۲۲^{de}	۰/۰۲۸^{b}	۴/۲۸^{bcd}	۰/۷۰^{de}
SA 200 (mg/L)	NaCl 0 mM	۵۶/۶۶^{a}	۱/۳۷^{a}	۶/۴۶^{a}	۱۳/۳۳^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۰۵۰^{a}	۶/۹۳^{a}	۱/۴۹^{a}
	NaCl 40 mM	۴۳/۳۳^{b}	۱/۳۰^{ab}	۶/۱۳^{a}	۱۲/۲۰^{ab}	۰/۳۷^{a}	۰/۰۴۰^{ab}	۵/۵۱^{b}	۱/۱۷^{b}
	NaCl 80 mM	۴۰/۰۰^{bc}	۱/۲۵^{b}	۶/۰۶^{ab}	۱۱/۴۰^{b}	۰/۳۳^{b}	۰/۰۳۹^{ab}	۵/۲۶^{bc}	۱/۰۰^{bc}
	NaCl 120 mM	۳۶/۶۶^{bcd}	۱/۰۵^{c}	۵/۹۳^{ab}	۱۱/۳۳^{b}	۰/۳۱^{b}	۰/۰۳۶^{ab}	۵/۰۰^{bcd}	۰/۹۸^{c}
SA 300 (mg/L)	NaCl 0 mM	۲۶/۶۶^{f}	۰/۶۰^{ef}	۵/۰۶^{cd}	۱۰/۲۶^{cd}	۰/۲۶^{c}	۰/۰۲۹^{c}	۴/۵۰^{cd}	۰/۷۱^{de}
	NaCl 40 mM	۲۴/۳۳^{fj}	۰/۵۸^{ef}	۴/۸۰^{cd}	۱۰/۲۳^{cd}	۰/۲۷^{cd}	۰/۰۲۶^{c}	۴/۴۶^{cd}	۰/۷۰^{de}
	NaCl 80 mM	۲۱/۰۰^{jh}	۰/۵۴^{j}	۴/۷۳^{d}	۷/۸۳^{de}	۰/۲۳^{cde}	۰/۰۲۴^{cd}	۴/۴۰^{d}	۰/۶۸^{e}
	NaCl 120 mM	۲۰/۰۰^{jh}	۰/۵۰^{j}	۴/۵۶^{d}	۷/۵۳^{de}	۰/۲۱^{de}	۰/۰۲۱^{d}	۴/۳۷^{d}	۰/۶۳^{ef}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱٪ ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

شاخص‌های جوانه‌زنی با افزایش غلظت سالیسیلیک‌اسید افزایش یافت. بهبود صفات مختلف در بذرهای پیش تیمارشده با مواد مختلف می‌تواند به‌دلیل افزایش سرعت تقسیم سلولی توسط این پیش‌تیمارها باشد. بذرهای پیش تیمار شده، با توجه به سرعت جوانه‌زنی بیشتر، در یک زمان معین نسبت به بذرهای شاهد ماده خشک بیشتری تحت تنش تولید کردند. به‌طور کلی نتایج این آزمایش اثر معنی‌دار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک‌اسید بر صفات مورد ارزیابی جوانه‌زنی را نشان داد. بنابراین پیش‌تیمار بذر توسط سالیسیلیک‌اسید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مناطق مستعد شوری می‌تواند باعث مقاومت بذر ماریتیغال به شوری در مرحله جوانه‌زنی شود.

References

Abdulbaki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science. 13: 630-633.

Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.

Azarnivand, H., Ghorbani, M. and Joneidi. H. 2007. The effect of salinity stress on germination of two species of Artemisia scoparia, Artemisia vulgaris. Iranian Journal of Range and Desert Research. 14: 352-358.

Doulatabadian, A., Sanavy, A.M. and Etemadi, F. 2008. Effect of Pretreatment of Salicylic acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination under Salt Stress. Iranian Biology Journal. 21: 692-702.

Eisavand, H.R., Tavakkol-Afshari, R., Sharifzadeh, F., Maddah Arefi, H. and Hesamzadeh Hejazi, S.M. 2008. Improvement of physiological quality of deteriorated tall wheat grass (*Agropyron elongatum* Host) seeds by hormonal priming for non-drought and drought stress conditions. Iranian Journal of Field Crop Science. 39: 53-65.

Farhadi, N., Estaji, A. and Alizadeh-salteh, S. 2016. The Effect of Pretreatment of Salicylic Acid on Seed Germination of Milk thistle (Silybum marianum cv. Budakalaszi) Under Salinity and Drought Stress. Iranian Journal of Seed Research. 3: 75-84.

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

Farooq, M., Basra, S.M.A., Khalid, A., Tabassum, R. and Mehmood, T. 2006. Nutrient homeostasis, reserves metabolism and seedling vigor as affected by seed priming in coarse rice. Canadian Journal Botany. 84: 1196–1202.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A. and Ahmad, N. 2009. Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science. 195: 237-246.

Farooq, S., Azam, F. 2006. The use of cellmembrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerance wheat varieties. Journal of Plant Physiology. 163: 629-637.

Farzaneh, A., Ebadi, M.T., Nemati, S.H. and Arouiee, H. 2011. Evaluation of germination factors of two improved cultivars and one Iranian landrace of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) under salt stress conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 27: 161-172.

Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C. and Agosta, G.M.D. 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) under low temperatures. Seed Science and Technology. 30: 521-533.

Gholami, R., Kashefi, B. and Saeidi Sar, S. 2013. Effect salicylic acid on alleviation of salt stress on growth traits of Salvia limbata L. Journal of Plant Ecophysiology. 5: 63-73.

Gilles, H., Loic, M., Christina, E., Reynolds, R. and Julie, S. 2001. Effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant. American Journal of Botany. 88: 62–67.

Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and Hordeum vulgare. Biological Research. 1: 40- 48.

Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeza, P. 2001. On-farm seed priming: Using participatory mathods to revive and refine a key technology. Agriculture System. 69: 151-164.

Hayat, S. and Ahmad, A. 2007. Salicylic acid: a plant hormone. Springer publication. p397.

Hosseini, H., and Nassiri Mahalati, M. 2007. The effect of seed priming in germination of lentil (Lens culinaris Medik.) genotypes. Iranian Journal of Field crop Research. 4: 35-47.

Hosseini, A. and Koocheki, A. 2007. Effects of priming on seed germination and germination rate of sugar beet (*Beta vulgaris*) cultivars. Iranian Agricultural Research. 5: 69-75.

Isvand, H.R. and Alizadeh, M.A. 2003. Evaluation some physiological quality characters (percentages of germination, speed of germination and vigore index) of Dracocephalum moldavica L., by accelerated agin test. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 11: 249-255.

Joodi, M. and Sharifzadeh, F. 2006. Investigation of hydropriming effects on barley cultivars. Journal of Desert. 11: 99-109.

Kabiri, R., Farahbakhsh, H. and Nasibi, F. 2012. Effect of drought stress and its interaction with salicylic acid on black cumin (Nigella sativa) germination and seedling growth. World Applied Sciences Journal. 18: 520-527.

Kartal, M., Yıldız, S., Kaya, S., Kurucu, S. and Topçu, G. 2003. Antimicrobial activity of propolis samples from two different regions of Anatolia. Journal of Ethnopharmacology. 86: 69-73.

Khaled, T., Feras, Q.A., Mohammad, Gh., Mohammad, M. and Tamam, El-E. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. Food Chemistry. 104: 1372-1378.

Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt- stressed maize plants. International Journal Agriculture Biology. 6: 5- 8.

Lee, S.S. and Kim, J.H. 2000. Total sugars, and amylase activity, and germination after priming of normal and aged rice seeds. Korean Journal of Crop Science. 45: 108-111.

Mohammadi, G.R. and Amiri, F. 2010. The effect of priming on seed performance of canola (*Brassica napus* L.) under drough stress. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 9: 202-207.

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

Maghtuli, M. and Chaichi, M. 2000. Effects of salinity and salt type on the germination and primery growth of sorghum. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 6: 33-40.

Masoumi Zavarian, A., Yousefi Rad, M. and Sharif Moghadasi, M. 2013. Seed priming with salicylic acid on Milk thistle germination indices under salinity stress. First National Conference on Medicinal Plants and sustainable Agriculture. Hamedan, Hegmatane Association Environmental Assessment.

Mazaheri Tirani, M. and Manochehri Kalantari, K.H. 2007. Effects of the role of salicylic acid, drought stress, ethylene and interaction of three factors on seed germination of *Brassica napus* .Iranian Journal of Biology. 19: 408-418.

Mohammadi, L. and Shekari, F. 2015. Examination the effects of hydro-priming and priming by salicylic acid on lentil aged seeds. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 8: 420-426.

Moradi, R. and Rezvani Moghadam, P. 2010. Investigation effect of seed priming whit salicylic acid under salinity stress conditions on germination and growth characteristics of

fennel seedlings (*Foeniculum vulgare* Mil). Iranian Journal of Field Crops Research. 8: 489-500.

Omidbeigi, R. 2005. Production and processing of medicinal plants. Volume II, publishers Astanquds razavi. P: 438.

Parmoon, Gh., Ebadi A., JahanbakhshGodahkahriz, S. and Davari, M. 2014. Effect of seed priming by salicylic acid on the physiological and biochemical traits of agingmilk thistle (*Silybum marianum*) seeds. Journal of Crop Production. 7: 223-234.

Poshtdar, A., Abdali Mashhadi, A. and Monjezi, F. 2015. Response germination and vigor index seed of milk thistle to priming with salicylic acid under salt stress. The second conference on New findings in the Environment and Agricultural Ecosystems. Institute New Energys and Environment of Tehran University.

Safarnejad, A., Doust Bashiri, A. and Hamidi, H. 2011. Investigation of salinity tolerance in seedling growth stage of *Dorema ammoniacum*. Science and techniques of greenhouse cultivations. 2: 1-11.

Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutionova, R.A. and Fatkhutionova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Sciences. 164: 317-322.

Soltani, A.S., Galeshi, E., Zeinali, H., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utizilation and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Tecnology. 30: 156-174.

Szepesi, A., Csiszar, J., Bajkan, S., Gemes, K., Horvath, F. Erdei, L., Deer, Aranka K., Simon, Maria L. and Tari, I. 2005. Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt- and osmotic stress. Acta Biologica Szegediensis. 49: 123-125.

Zarekia, S. and Omidbeigi, R. 2006. Outecology *Silybum marianum* in the behdashtvar area. Iranian Journal of Research of Medicinal and Aromatic Plants. 2: 135-139.

Zeinali, E., Soltani, A. and Galeshi, S. 2002. Response of germination seed components to salinity stress in Rape (*Brassica napus* L.). Iranian Journal Agricultural Science. 33: 137-145.

The effect of seed priming by salicylic acid on germination of milk thistle under salinity stress

The effect of seed priming by salicylic acid on germination of milk thistle under salinity stress

Mahmoudi Rad, Z1. , Nourafcan, H[*2].
Department of Horticulture, Miyaneh branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran.
[*]Corresponding Author: Nourafcan@m-iau.ac.ir

Abstract
Salicylic acid is an important intermediate molecule for the response of plants to environmental stresses. To study the effect of seed priming by salicylic acid on germination of milk thistle under salinity stress, a factorial experiment was conducted based on completely randomized design in three replications in 1394 at the Islamic Azad University, Miyaneh. Treatment was conducted seed priming with salicylic acid each with four levels (0, 100, 200 and 300 mg/L) and four NaCl levels (0, 40, 80 and 120 mM/L). The end of experiment, germination percentage, germination rate, root length, seedling length, seedling fresh weight, root fresh weight, vigor index seed and vigor index seedling were measured. Increase in salinity concentration reduced germination indices but priming by salicylic acid under salinity had improved on germination indices. The most appropriate level of salicylic acid was to reduced salinity effects and improve germination with 200 mg/L salicylic acid with or without salinity stress. Therefore, seed priming by salicylic acid with 200 mg/L can cause resistance of seed milk thistle under salinity stress.
Keywords: Seed vigor, priming, milk thistle, hormone-like, NaCl