اثر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* cv. Budakalazi) در شرایط تنش شوری و خشکی

نسرین فرهادی [۱]، احمد استاجی [۲]، سعیده علیزاده سالطه [۳، *]

[۱] دانشجوی دکترای سبزی‌کاری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تبریز
[۲] دانشجوی دکترای علوم باغبانی، دانشگاه رفسنجان
[۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: s.alizadeh@tabrizu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۰۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۲۶)

چکیده

پیش‌تیمار بذور با اسید سالیسیلیک نقش مهمی در بهبود جوانه‌زنی و افزایش مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی دارد. به‌منظور بررسی اثر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر ماریتیغال تحت شرایط تنش شوری و خشکی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۴ سطح سالیسیلیک اسید (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و تنش شوری و خشکی هر کدام با ۴ سطح (۰، ۴-، ۶- و ۸- بار) بودند. نتایج نشان داد اثر متقابل پیش تیمار سالیسیلیک اسید با تنش شوری و خشکی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. سطح بالای تنش شوری (۸- بار) منجر به کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، ضریب آلومتری و وزن خشک در گیاهچه‌های ماریتیغال شد. همچنین درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ضریب آلومتری در هر سه سطح تنش خشکی کاهش یافتند. پیش‌تیمار بذور با غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید در سطوح بالای شوری (۶- و ۸- بار) درصد جوانه‌زنی را نسبت به شرایط تنش بدون پیش تیمار به‌طور معنی‌داری افزایش داد، همچنین در شرایط تنش خشکی، پیش‌تیمار با هر سه سطح سالیسیلیک اسید در هر سه سطح خشکی موجب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نسبت به شرایط تنش بدون پیش تیمار گردید. نتایج حاصله از این آزمایش نشان داد که پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار تحمل ماریتیغال نسبت به تنش شوری و خشکی در مرحله جوانه‌زنی گردد.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اتیلن گلایکول، تنش محیطی، کلرید سدیم، ماریتیغال

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن غنی مواد مؤثره‌ی بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مؤثره اگرچه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به‌طوری که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی، مقدار و کیفیت مواد مؤثره‌ی آن‌ها می‌گردد (امیدبیگی، ۱۳۸۴). ازجمله عوامل محیطی که رشد گیاهان را محدود می‌کند، می‌توان به تنش شوری و خشکی اشاره کرد. گیاهان برای حفظ بقای خود، مکانیسم‌های مختلفی برای سازش با این تغییرات محیطی دارند که از آن جمله می‌توان به مکانیسم‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و تغییرات مولکولی اشاره کرد (بوهنرت[1] و همکاران، ۱۹۹۵). تنش شوری و خشکی

[1] Bohnert

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

می‌توانند بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، از جوانه‌زنی تا تکوین گیاه تأثیرگذار باشند. در حال حاضر از ترکیبات متعددی برای القای مقاومت به تنش‌های مختلف برای افزایش جوانه‌زنی استفاده می‌شود. در این میان ترکیباتی مانند سالیسیلیک اسید نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی بر عهده دارد (راسکین[1]، ۱۹۹۲). سالیسیلیک اسید در گیاهانی که تحت تنش‌های محیطی قرار دارند نقش حفاظتی دارد و سبب افزایش مقاومت به شوری و کمبود آب می‌گردد. در مطالعات متعددی به بررسی اثرات تنش شوری، خشکی و همچنین نقش پیش‌تیمار بذور با سالیسیلیک اسید در کاهش اثرات این تنش‌ها در گیاهان مختلف پرداخته شده است (بزروکووا[2] و همکاران، ۲۰۰۱؛ دیف[3]، ۲۰۰۷؛ الشرای و حجازی[4]، ۲۰۰۹؛ طویلی[5] و همکاران، ۲۰۱۰). سالیسیلیک اسید یک پیام‌رسان مهم برای واکنش‌های گیاهان در برابر تنش‌های محیطی است (سنارانتا[6] و همکاران، ۲۰۰۲). مطالعات کوت و کلسیگ[7] (۱۹۹۲) نشان می‌دهد سالیسیلیک اسید نقش مؤثری در جوانه‌زنی دارد و کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید باعث تحریک جوانه‌زنی بذر می‌شود (شاکیروا و ساهابوت دینووا[8]، ۲۰۰۳). اسید سالیسیلیک اثرات کلیدی در جذب عناصر غذایی، پایداری غشا، روابط آبی، عملکرد روزنه‌ها، بازدارندگی سنتز اتیلن و افزایش رشد دارد (اسریواستاوا و دویودی[9]، ۲۰۰۰).

در کشور ما تولید محصولات زراعی اغلب تحت تأثیر تنش‌های محیطی انجام می‌شود، به‌جز نوار شمالی کشور در بقیه نقاط آن معمولاً تنش‌های خشکی و شوری وجود دارد. جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در چرخه رشدی گیاهان به‌حساب می‌آید. در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه‌زنی گیاه در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است؛ بنابراین بایستی با تحقیقات مناسب به معرفی ترکیبات مناسب و مؤثر در کاهش تأثیر تنش‌های محیطی بر جوانه‌زنی گیاهان مختلف پرداخته شود و گامی مؤثر در راستای افزایش تولیدات داخلی برداشته شود. در این میان گیاه ماریتیغال به لحاظ داشتن مواد مؤثره فراوان ازجمله ترکیبات فلاونوئیدی سیلی‌بین و سیلی‌کریستین در درمان اختلالات کبدی، صفراوی و بسیاری از بیماری‌های دیگر و همچنین سازگاری نسبتاً خوب این گیاه دارویی با شرایط آب و هوایی ایران اهمیت دارد (امیدبیگی، ۱۳۸۴). بر این اساس بررسی مقاومت این گیاه به تنش‌های خشکی و شوری به‌منظور گسترش کشت و کار این گیاه ارزشمند خواهد بود. مطالعات نشان می‌دهد تنش خشکی و شوری موجب کاهش معنی‌داری در سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور ماریتیغال می‌گردند (قوامی و رامین[10]، ۲۰۰۷؛ شرفی، ۱۳۸۶). هدف از این پژوهش بررسی تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید در کاهش میزان خسارت ناشی از تنش‌های شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه‌های گیاه دارویی ماریتیغال تحت تنش شوری و خشکی، دو آزمایش جداگانه یکی در شرایط تنش شوری و دیگری در تنش خشکی در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. بذرهای ماریتیغال رقم بوداکالازی[11] از شرکت کشت و صنعت زردبند تهیه شد. قبل از شروع آزمایش بذرها به مدت ۳۰ ثانیه با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی شد و پس از شستشو با آب مقطر، به مدت ۱۲ ساعت در محلول‌هایی با غلظت‌های (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) سالیسیلیک اسید به‌طور جداگانه خیسانده شدند. پس از آن بذرهای پیش تیمار شده به مدت ۶ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شد

[1] Raskin
[2] Bezrukova
[3] Deef
[4] El-Shraiy and Hegazi
[5] Tavili
[6] Senaranta
[7] Cutt and Klessig
[8] Shakirova and Sahabutdinova
[9] Srivastava and Dwivedi
[10] Ghavami and Ramin
[11] Budakalazi

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

تا خشک گردند (دیف، ۲۰۰۷). در مرحله بعدی ۲۵ بذر خشک‌شده را به هر پتری دیش استریل حاوی کاغذ صافی انتقال داده شد. برای ایجاد تنش شوری از محلول NaCl در ۴ سطح (۰، ۴-، ۶- و ۸- بار) و به میزان ۱۰ میلی‌لیتر در هر پتری دیش و برای تنش خشکی از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG 6000) در ۴ سطح (۰، ۴-، ۶- و ۸- بار) و به میزان ۱۰ میلی‌لیتر در هر پتری دیش استفاده شد. همچنین برای ایجاد سطح تنش صفر در هر دو آزمایش از آب مقطر استفاده شد. پس از اعمال تیمارها، پتری‌دیش‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در داخل ژرمیناتور (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) قرار داده شدند (آگراوال[1]، ۱۹۹۱).

بذرها به‌طور روزانه بازبینی و تعداد بذرهایی که ریشه‌چه‌ی آن‌ها قابل رؤیت بود به‌عنوان بذرهای جوانه‌زده شمارش شد (علی[2] و همکاران، ۱۹۹۸). در روز روز آخر آزمایش (روز چهاردهم) طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک و ضریب آلومتری (نسبت طولی ساقه‌چه به ریشه‌چه) در ۵ گیاهچه اندازه‌گیری شد. سرعت و درصد جوانه‌زنی از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

تعداد کل /تعداد بذر جوانه‌زده) = درصد جوانه‌زنی
100×بذرها)

تعداد /تعداد بذرهای جوانه‌زده) =سرعت جوانه‌زنی
تعداد بذرهای) +...+(روز تا اولین شمارش
(تعداد روز تا آخرین شمارش/جوانه‌زده

از نرم‌افزار SAS برای تجزیه داده‌ها استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

پیش تیمار بذر سالیسیلیک اسید تحت شرایط تنش شوری

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تنش شوری و پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر روی جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف را نشان داد (جدول ۲).

شرفی (۱۳۸۶) در آزمایشی با بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری (۰، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- بار) بر جوانه‌زنی ماریتیغال نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی ازجمله رشد گیاهچه و یکنواختی جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفتند. نتایج یافته‌های فوق از نظر تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای ماریتیغال، با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، افزایش تنش شوری تا حدی تحریک رشد و افزایش طول ریشه‌چه را در پی داشت؛ زیرا با افزایش میزان شوری، گیاه بخش بیشتری از مواد غذایی را به ریشه اختصاص می‌دهد تا رشد بیشتری داشته و بتواند آب بیشتری جذب کند (موقتیان و خرسندی[3]، ۲۰۱۴). رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش غلظت نمک کاهش یافت که این نتایج مطابق با نتایج غلام[4] و همکاران (۲۰۰۱) می‌باشد. نتایج این محققان نیز نشان داد که سطوح بالای تنش شوری سبب کاهش رشد اندام هوایی و ریشه می‌شود. کاهش طول ریشه‌چه با افزایش غلظت شوری در گیاهان مورد مطالعه مشاهده شد. ریشه به دلیل ارتباط مستقیم با شوری بیشتر از سایر اندام‌ها در معرض تنش شوری می‌باشد و به‌عنوان یک فیلتر عبور یون‌ها را کنترل می‌کند و نسبت مطلوب یون‌های سدیم و پتاسیم را برای فعالیت‌های سلول فراهم می‌سازد (سیادت جمعیان[5] و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین برخی مطالعات نشان می‌دهد که بذور جوانه‌زده در محیط‌های شور دارای ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاه‌تری هستند و کلرید سدیم نسبت به سایر مواد شوری‌زا، بر ظهور بافت‌های جنینی اثر بازدارندگی شدیدتری دارد (رحمان[6] و همکاران، ۱۹۹۷). ۱۹۹۷).

در آزمایش انجام شده مشخص گردید که غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر پیش تیمار موجب افزایش طول ریشه‌چه در بالاترین غلظت نمک که عامل محدودکننده رشد ریشه‌چه بود، گردید و همچنین پیش تیمار با ۲۰۰

[1] Agrawal
[2] Ali
[3] Movaghatian and Khorsandi
[4] Ghoulam
[5] Siadat Jamian
[6] Rehman

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش طول ساقه‌چه در ۶- بار شوری گردید. ضریب آلومتری با اعمال تنش شوری کاهش یافت و پیش تیمار سالیسیلیک اسید در دو غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر در افزایش ضریب آلومتری در هر سه سطح تنش شوری مؤثر بود. طویلی و همکاران (۲۰۱۰) اثر سالیسیلک اسید را در افزایش ضریب آلومتری مثبت گزارش کردند. دو غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید در هر سه سطح شوری موجب افزایش وزن خشک گیاهچه‌های ماریتیغال گردید که با نتایج موقتیان و خرسندی (۲۰۱۴)؛ کبیری[1] و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. موقتیان و خرسندی (۲۰۱۴) گزارش کردند که مصرف سالیسیلیک اسید سبب افزایش وزن خشک گیاهچه‌های زنیان تحت شرایط تنش می‌شود. نتایج کبیری و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد که پیش تیمار سالیسیلیک اسید سبب افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاهچه‌های زیره در شرایط تنش شوری شده است. سازوکاری که سالیسیلیک اسید رشد ریشه و بخش هوائی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد به‌خوبی شناخته نشده است اما احتمال داده می‌شود که سالیسیلیک اسید طویل شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگری از قبیل اکسین تنظیم می‌نماید. تیمار با سالیسیلیک اسید، میزان تقسیم سلولی مریستم رأسی ریشه‌های اولیه را که منجر به افزایش رشد طولی می‌شوند را زیاد می‌کند (شاکیرووا و ساهابوت دینووا، ۲۰۰۳). از طرفی سالیسیلیک اسید از اکسیداسیون اکسین جلوگیری می‌کند (فریدالدین[2] و همکاران، ۲۰۰۳) که به نظر می‌رسد افزایش وزن خشک گیاهچه در ارتباط با افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر سالیسیلیک اسید باشد.

بالا بودن سرعت و درصد جوانه‌زنی در تنش شوری ۴- بار نسبت به تیمار شاهد، می‌تواند به دلیل شورپسند بودن ماریتیغال باشد. درصد جوانه‌زنی بذر ماریتیغال به‌طور معنی‌داری در اثر تنش شوری کاهش‌یافته و پیش تیمار بذرها با ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید سبب افزایش درصد جوانه‌زنی گردید. این داده‌ها با نتایج راجاسکاران[3] و همکاران (۲۰۰۲) و شاکیرووا و ساهابوت دینووا (۲۰۰۳) مربوط به افزایش درصد جوانه‌زنی مطابقت دارد. چنین به نظر می‌رسد که سالیسیلیک اسید از طریق تأثیر در سیستم آنتی‌اکسیدانی سبب کاهش اثر سمی و مخرب تنش شوری شده و جوانه‌زنی را افزایش داده است. کاهش خصوصیات جوانه‌زنی مورد بررسی در این آزمایش در شرایط تنش شوری را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب آب (چادو و گوپتا[4]، ۱۹۹۵) و همچنین تأثیر منفی پتانسیل‌های اسمزی منفی حاصل از نمک و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذور و در نتیجه مختل شدن ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده نسبت داد (رحمان و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده و لذا وفور مواد قابل‌دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی در سطح بالای شوری (۸- بار) می‌شود.

پیش تیمار سالیسیلیک اسید تحت شرایط تنش خشکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی و تیمار سالیسلیک اسید تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در سطح ۱٪ بر صفات مورد نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف را نیز نشان داد (جدول ۴).

شرفی (۱۳۸۶) در آزمایشی با بررسی تأثیر سطوح مختلف خشکی (۰، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- بار) بر جوانه‌زنی بذر ماریتیغال نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی ازجمله رشد گیاهچه و یکنواختی جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند. نتایج یافته‌های فوق از نظر تأثیر سطوح مختلف خشکی بر ماریتیغال، با نتایج این آزمایش همخوانی داشت.

[1] Kabiri
[2] Fariduddin
[3] Rajasekaran
[4] Chadho and Gupta

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال تحت تأثیر تنش شوری و پیش تیمار سالیسیلیک اسید

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	ضریب آلومتری	وزن خشک	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
پیش تیمار (سالیسلیک اسید)	۳	۴۸۶/۸۳۱ **	۱۹۹/۴۴۶ **	۸/۲۹۱ **	۰/۰۰۰۰۰۳۴۴ **	۳۹۶/۱۴ **	۰/۳**
تنش شوری	۳	۴۴۶/۷۴۵ **	۲۰۵۵/۵۹۲ **	۱۳/۹۷۱**	۰/۰۰۰۰۰۴۵۴ **	۱۱۰۷/۲۵ **	۱۶/۵۶**
اثر متقابل پیش‌تیمار و تنش	۹	۳۸۱/۳۸۱**	۶۰۸/۷۰۴ **	۴/۴۹ **	۰/۰۰۰۰۰۱۱۳ ns	۳۹۶۱/۰۸۳ **	۶/۷۹ **
خطا	۳۲	۱/۸۴	۰/۸۸۷	۰/۰۹۴۲	۰/۰۰۰۰۰۰۷۳	۷/۳۳	۰/۰۴۳
ضریب تغییرات (٪)		۳/۱۲۷	۵/۸۴	۱۰/۱۷۱	۶/۴۲۶	۲/۸۹	۶/۵۵

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تنش شوری و پیش‌تیمار سالیسلیک اسید بر صفات مختلف جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال

تیمار	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	ضریب آلومتری	وزن خشک (گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)
S0N0	۳۸/۵e	۱۸/۴d	۰/۴۷۸d	۰/۰۱۲۱f	۹۸/۷ab	۲/۶۳efg
S0N1	۶۳/۳b	۲۶/۵b	۰/۴۱۹f	۰/۰۱۳c-f	۱۰۰/۰a	۲/۴۲fg
S0N2	۷۱/۲a	۱۳/۷f	۰/۱۹۲ij	۰/۰۱۲۹c-f	۹۲/۷cd	۴/۳۶b
S0N3	۱۷/۷gh	۷/۱i	۰/۴۰۱fg	۰/۰۱۴۸a	۸۳/۳e	۲/۳۶fg
S1N0	۴۰/۸d	۲۲/۲c	۰/۵۴۴c	۰/۰۱۲۳ef	۹۶/۷abc	۲/۰۰۳h
S1N1	۶۶/۰a	۱۲/۰gh	۰/۱۸۲ij	۰/۰۱۳۰c-f	۱۰۰/۰a	۲/۳۸fg
S1N2	۶۹/۸ a	۱۱/۱h	۰/۱۵۹k	۰/۰۱۳۳b-f	۱۰۰/۰a	۲/۹۳de
S1N3	۱۸/۵g	۷/۰i	۰/۳۷۸g	۰/۰۱۲۵def	۴۵/۰f	۶/۰۳a
S2N0	۴۴/۷d	۲۷/۹b	۰/۶۲۴a	۰/۰۱۲۱f	۹۸/۳ab	۲/۰۱۷h
S2N1	۶۲/۶ b	۱۳/۱gf	۰/۲۰۹i	۰/۰۱۳۸a-d	۱۰۰/۰a	۲/۳۲gh
S2N2	۴۷/۲d	۱۶/۴e	۰/۳۴۷gh	۰/۰۱۳۳a-f	۹۸/۳ab	۳/۱۷cd
S2N3	۱۶/۱i	۷/۷i	۰/۴۷۸d	۰/۰۱۴۲abc	۹۰/۷d	۴/۳۹b
S3N0	۵۰/۷c	۳۱/۴a	۰/۶۱۹ab	۰/۰۱۳۵a-e	۹۵/۰bcd	۲/۰۳h
S3N1	۳۷/۷e	۲۲/۹c	۰/۶۰۷b	۰/۰۱۴۶ab	۱۰۰/۰a	۲/۶۷ef
S3N2	۳۳/۲ef	۱۴/۴f	۰/۴۳۴de	۰/۰۱۳۸a-d	۱۰۰/۰a	۳/۳۳c
S3N3	۱۷/۶gh	۶/۵i	۰/۳۶۹g	۰/۰۱۴۱abc	۹۸/۰ab	۴/۳۷b

در هر صفت و گروه مقایسه شده، تیمارهای با حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند. N3, N2, N1, N0 به ترتیب سطوح ۰، ۴-، ۶- و ۸- بار شوری و S3, S2, S1, S0 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال تحت تأثیر تنش خشکی و پیش تیمار سالیسیلیک اسید

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	ضریب آلومتری	وزن خشک	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
پیش تیمار (سالیسلیک اسید)	۳	۵۱۵/۳۸۸**	۳۰۱/۷۸۱**	۶/۵۱**	۰/۰۰۰۰۰۱۲۱^{ns}	۹۶۷/۱۹**	۵/۵۰۲**
تنش خشکی	۳	۵۹۱۷/۵۰۳۵**	۳۰۶۰/۲۸**	۷۵/۲۲**	۰/۰۰۰۰۱۱**	۴۳۳۳/۵۸**	۳۶/۵۸**
اثر متقابل پیش تیمار و تنش	۹	۶۸۴/۱۳۸**	۲۳۳/۸۰۶**	۸/۲۶**	۰/۰۰۰۰۰۱**	۵۶۱/۲۶*	۳/۷۶**
خطا	۳۲	۵۲/۱۱۹	۰/۴۱۶	۰/۶۹	۰/۰۰۰۰۰۱	۱۸۸/۴۲	۰/۵۱۶
ضریب تغییرات (/.)		۱۴/۴۴	۵/۲۹	۱۵/۱۶	۶/۹۱	۱۶/۴۱	۱۷/۴۶

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی و پیش‌تیمار سالسلیک اسید بر صفات مختلف جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال

تیمار	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	ضریب آلومتری	وزن خشک (گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)
S0P0	۳۸/۵f	۱۸/۴d	۰/۴۸bc	۰/۰۱۲۱d	۹۸/۶۷a	۲/۶۳ef
S0P1	۵۱/۶de	۶/۸g	۰/۱۳۱gh	۰/۰۱۵ab	۷۴/۶۷bcd	۳/۸۷cd
S0P2	۳۴/۷f	۵/۲h	۰/۱۴۹g	۰/۰۱۵ab	۵۵/۰de	۴/۷۰b
S0P3	۳۷/۷f	۴/۶hij	۰/۱۲۲i	۰/۰۱۵ab	۵۷/۳de	۲/۰۵f
S1P0	۴۰/۸ef	۲۲/۲c	۰/۵۴۴b	۰/۰۱۲d	۹۶/۷ab	۲/۰۰۳f
S1P1	۷۸/۱b	۱۰/۹f	۰/۱۴g	۰/۰۱۴abc	۱۰۰/۰a	۳/۷۸cde
S1P2	۶۷/۴bc	۶/۸g	۰/۱۰۱j	۰/۰۱۵a	۱۰۰/۰a	۴/۵۵۷bc
S1P3	۱۶/۴g	۴/۱ij	۰/۲۵d	۰/۰۱۳cd	۳۵/۰e	۹/۶۹۷a
S2P0	۴۵/۴ef	۲۷/۹b	۰/۶۱۵a	۰/۰۱۲d	۹۸/۳a	۲/۰۱۶f
S2P1	۹۵/۷a	۱۵/۴e	۰/۱۶۱ef	۰/۰۱۴۲abc	۱۰۰/۰a	۳/۴۸cde
S2P2	۵۹/۱f	۶/۸g	۰/۱۱۵i	۰/۰۱۲۷cd	۱۰۰/۰a	۳/۷۲cde
S2P3	۳۵/۸f	۵/۱hi	۰/۱۴۲g	۰/۰۱۵۵a	۷۷/۳cd	۵/۳۱b
S3P0	۵۰/۷de	۳۱/۴a	۰/۶۱۹a	۰/۰۱۳۵bcd	۹۵/۰abc	۲/۰۳۳f
S3P1	۹۴/۸a	۱۸/۰d	۰/۱۹e	۰/۰۱۵ab	۹۶/۷ab	۵/۰۸۳de
S3P2	۵۹/۱cd	۷/۸g	۰/۱۳۲gh	۰/۰۱۵ab	۱۰۰/۰a	۳/۷۶۷cde
S3P3	۱۷/۳g	۳/۸j	۰/۲۲d	۰/۰۱۰۲e	۵۶/۷de	۳/۳۲b

در هر صفت و گروه مقایسه شده، تیمارهای با حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند P3, P2, P1, P0 به ترتیب سطوح ۰، ۴-، ۶- و ۸- بار خشکی و S3, S2, S1, S0 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید

بر اساس نتایجی که در طی آزمایش به‌دست آمد مشخص گردید که تنش خشکی جوانه‌زنی و کلیه خصوصیات رشدی گیاهچه‌های ماریتیغال را تحت تأثیر قرار داد و پیش تیمار سالیسیلیک اسید اثرات سوء ناشی از تنش خشکی بر پارامترهای رشد را تخفیف داد. افزایش تنش خشکی تا حدی، منجر به تحریک و افزایش طول ریشه‌چه می‌گردد ولی در شرایط تنش خشکی شدید از طول ریشه‌چه کاسته می‌شود (فرناندز و

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

جانستون[1]، ۱۹۹۵). در پژوهش حاضر نیز طول ریشه‌چه تا تنش ۴- بار افزایش سپس از طول ریشه‌چه کاسته شد. پیش تیمار سالیسیلیک اسید در تنش خشکی با افزایش نسبت وزن ریشه به وزن اندام هوایی توانایی گیاه برای جذب آب از خاک را افزایش داده و در نتیجه منجر به افزایش مقاومت گیاه به خشکی می‌گردد (کثار[2] و همکاران، ۲۰۰۱). کبیری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تنش خشکی منجر به کاهش تقسیم و گسترش یاخته‌ای می‌شود و همین مسئله موجب کاهش طول ریشه‌چه در شرایط تنش خشکی می‌گردد. یکی از علل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین ذکر شده است. به‌طور کلی بذور جوانه‌زده در محیط‌هایی که تحت شرایط تنش هستند دارای ساقه‌چه‌های کوتاه‌تری هستند (کاتراگی[3] و همکاران، ۱۹۹۴). کاهش وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر افزایش تنش خشکی، امر طبیعی بوده و نتایج حاکی از آن است که با افزایش سطوح تنش خشکی، وزن ریشه و ساقه‌چه ماریتیغال کاهش یافت که به دلیل کاهش توانایی جذب آب در شرایط تنش بوده است. مقایسه نتایج دو آزمایش تنش خشکی و تنش شوری مشخص شد که طول ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه خسارت بیشتری را متحمل گردید و پیش تیمار سالیسیلیک اسید به میزان زیادی در کاهش میزان این خسارت مؤثر بوده است و می‌توان بیان نمود که پیش تیمار سالیسیلیک اسید در کاهش اثر تنش بر طول ساقه‌چه مؤثرتر از طول ریشه‌چه بوده است. آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که در شرایط تنش، ارقامی که بتوانند در شرایط تنش طول ساقه‌چه خود را بیشتر افزایش دهند یا افت طول ساقه‌چه در آن‌ها با افزایش شدت تنش کم باشد، گیاهچه مقاوم در برابر تنش به شمارمی آیند (صدقی[4] و همکاران، ۲۰۱۰)، درواقع سالیسیلیک اسید از طریق افزایش طول ساقه‌چه باعث ایجاد مقاومت در برابر تنش خشکی می‌گردد. هر سه سطح تنش خشکی به‌طوری معنی‌داری ضریب آلومتری را کاهش داد و پیش تیمار سالیسیلیک اسید تنها در شرایط بدون تنش در افزایش این فاکتور مؤثر بود. کاهش ضریب آلومتری در شرایط تنش توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (موقتیان و خرسندی، ۲۰۱۴). در طول آزمایش درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌شدت تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافت و پیش تیمار با سالیسیلیک اسید درصد و سرعت جوانه‌زنی را به حداکثر مقدار ممکن رساند که با نتایج راجاسکاران و بلک[5] (۱۹۹۹) مطابقت دارد. آن‌ها در طی آزمایش خود بیان نمودند مصرف خارجی سالیسیلیک اسید بر محدوده وسیعی از فرآیندها ازجمله جوانه‌زنی بذر، جذب و انتقال یون‌ها و نفوذپذیری غشا تأثیرگذار است و سالیسیلیک اسید از طریق افزایش فرآیند جذب آب توسط بذر سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله مشخص گردید گیاه دارویی ماریتیغال تنش‌های شوری و خشکی را تا ۶- بار تحمل می‌کند اما سطح بالای شوری و خشکی (۸- بار) یکنواختی جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیش تیمار بذور ماریتیغال با سالیسیلیک اسید باعث افزایش مقاومت این گیاه به تنش‌های مزبور گردید و تحمل این گیاه را تا ۸- بار افزایش داد؛ بنابراین پیش تیمار با غلظت‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید در بهبود جوانه‌زنی بذر ماریتیغال در مناطق خشک و شور قابل توصیه می‌باشد.

[1] Fernandez and Johnston
[2] Cesare
[3] Katergi
[4] Sedghi
[5] Rajasekaran and Blake

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

منابع

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. چاپ اول. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۴۷ صفحه.

شرفی، ر. ۱۳۸۶. ارزیابی تأثیر سطوح شوری و خشکی بر برخی صفات گیاهچه ماریتیغال. چکیده مقالات سومین همایش گیاهان دارویی تهران، دانشگاه شاهد، آبان ماه، صفحه ۲۱۴.

Agrawal, R.L. 1991. Seed technology. Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi. 492-498

Ali, Q., Abdullah, P., and Ibrar, M. 1998. Effects of some environmental factors on germination and growth of *Plantago ovata* Forsk. Pakistan Journal of Forestry, 38: 143-155.

Bezrukova, M., Sakhabutdinova, V., Fatkhutdinova, R., Kyldiarova, R.A., Shakirova, I., and Sakhabutdinova, F.A.R. 2001. The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. Agrochemiya, 2: 51–54.

Bohnert, H.J., Nelson, D.E., and Jensen, R.G. 1995. Adaptation to environmental stresses. The Plant Cell, 7(7): 1099.

Cesare, S., Mazzafera, G., and Buckeridge, P.S. 2001. Effect of drought period on the mobilization of non-structural carbohydrates, photosynthetic efficiency water status in an epiphytic orchid. Plant Physiology and Biochemistry, 39(11): 1009-1016.

Chadha, K.L., and Gupta, R. 1995. Advances in horticulture: medicinal and aromatic plants-Volume 11. Malhotra Publishing House.

Cutt, J.R., and Klessig, D.F. 1992. Salicylic acid in plants: A changing perspective. Pharmaceutical Technology, 16: 25–34.

Deef, H.E. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare.* Advanced in Biological Research, 1(1-2): 40-48.

El-Shraiy, A.M., and Hegazi, A.M. 2009. Effect of acetylsalicylic acid, indole-3-bytric acid and gibberellic acid on plant growth and yield of Pea (*Pisum Sativum* L.). Australian Journal of Basic Applied Sciences, 3(4): 3514-3523.

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(2): 281-284.

Fernandez, G., and Johnston, M. 1995. Seed vigor testing in lentil, bean, and chickpea. Seed Science and Technology, 23(3): 617-627.

Ghavami, N., and Ramin, A.A. 2007. Salinity and temperature effect on seed germination of milk thistle. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 2681-2691.

Ghoulam, C.F., Ahmed, F., and Khalid, F. 2001. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47(1): 39-50.

Kabiri, R., Farahbakhsh, H., and Nasibi, N. 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(4): 520-527.

Katergi, N., Van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Karam F., and Mastrortilli, M. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agriculture Water Management, 26(1-2): 81-91.

Movaghatian, A., and Khorsandi, F. 2014. Germination of *Carum copticum* under salinity stress as affected by salicylic acid application. Annals of Biological Research, 5(2): 105-110.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

Rajasekaran, L.R., and Blake, T.J. 1999. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. Journal of Plant Growth Regulation, 18(4): 175-181.

Rajasekaran, L.R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T.J., Caldwell, C., and Nowak, J. 2002. Stand establishment technologies for processing carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of Plant Science, 82: 443-450.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Biology, 43(1): 439–463.

Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F., and Wikin, J. 1997. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Science and Technology, 25(1): 45-57.

Sedghi, M., Nemati, A., Amanpour-Balaneji, B., and Gholipouri, A. 2010. Influence of different priming materials on germination and seedling establishment of milk thistle (*Silybum marianum*) under salinity stress. World Applied Sciences Journal, 11(5): 604-609.

Senaranta, T., Touchell, D., Bumm, E., and Dixon, K. 2002. Acetylaslicylic (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30: 157-161.

Shakirova, F.M., and Sahabutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164(3): 317-322.

Siadat Jamian, S., Mehrani, S., Sadat Asilan, K., Taherkhanchi Tabrizi, A., and Goharian, A. 2014. The effects of salinity stress on seed germination and seedling growth of three medicinal plants. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3(3): 299-303.

Srivastava, M.K., and Dwivedi, U.N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158(1): 87–96.

Tavili, A., Farajolahi, A., Pouzesh, H., and Bandak, E. 2010. Treatment induced germination improvement in medicinal species of *Foeniculum vulgare* Miller and *Cuscuta epithymum* (L.). Modern Applied Science, 4(7): 163-169.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 3(1), 2016

The Effect of Pretreatment of Salicylic Acid on Seed Germination of Milk thistle (*Silybum marianum* cv. Budakalaszi) Under Salinity and Drought Stress

Nasrin Farhadi [1], Ahmad Estaji [2], Saeideh Alizadeh-salteh [3, *]

[1] *Ph.D Student, Department of Horticultural Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
[2] *Ph.D student of University of Vali-E-Asr Rafsanjan, Rafsanjan, Iran*
[3] *Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: s.alizadeh@tabrizu.ac.ir

(Received: 24.03.2015 ; Accepted: 18.10.2015)

Abstract

The seed pretreatment with salicylic acid has an important role in improving seed germination and increasing plant resistance to environmental stresses. This study was performed to investigate the effect of salicylic acid on seed germination of Milk thistle under salinity and drought stress. A factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. Treatments were consisted of 4 levels of salicylic acid (0, 100, 200 and 300 mg/l) and four levels of each drought and salinity stress (0, - 4, - 6, - 8 Bar). The results showed an interaction effect between pretreatment with salicylic acid and drought and salinity stresses was significant at the 1 % level. On high salinity level (-8 Bar), seed germination percentage and rate, root and shoot length, fresh and seedling dry weight reduced significantly. The short length, fresh weight and percent germination reduced in all three levels of drought stress. Pretreatment with salicylic acid (200 and 300 mg/L) significantly reduce the harmful effects of drought and salinity stress (-6 and -8 Bar) on germination and seedling growth parameters of Milk thistle. The results of this experiment showed that seed treatment with salicylic acid can lead to increase resistance of Milk thistle to salinity and drought stress in seed germination.

Keywords: Environmental stress, Milk thistle, Poly ethylene glycol, Sodium chloride

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.1.6.5]
[DOI: 10.29252/yujs.3.1.75]