تأثیر پیش تیمار اسید سالسیلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana*) تحت تنش خشکی

خدیجه احمدی[1*]، عاطفه شجاعیان[2]، طاهره کریمی[3]، زهره حاجی برات[4]

[1]کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[2]کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[3]کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[4]دانشجوی دکتری، گروه علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۱۷

چکیده

تنش خشکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد اختلال در رشد و نمو گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک، به‌ویژه در مرحله جوانه‌زنی، می‌باشد. بدین منظور آزمایشی تحت عنوان بررسی پرایمینگ بذر با هورمون سالسیلیک اسید بر ویژگی‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی بالنگو شیرازی تحت تنش خشکی (پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰) در آزمایشگاه زراعت دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۵ انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل هورمون سالسیلیک اسید در سه سطح (صفر (آب مقطر)، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) و تنش خشکی در چهار سطح (صفر، ۳-، ۶- و ۹- بار) بود. صفات مورد بررسی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و نسبت بین آن‌ها، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بود. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، پرایمینگ سالسیلیک اسید، تنش خشکی و اثر متقابل صفات تأثیر معنی‌داری ($P<0.01$) نشان دادند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی خصوصیات جوانه‌زنی و پارامترهای رشد گیاه بالنگو کاهش یافت و کاربرد سالسیلیک اسید باعث افزایش ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه شد. در تنش ۹- بار، گیاه بالنگو شیرازی توانست جوانه بزند و زنده بماند ولی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه کاهش چشمگیری نسبت به شرایط کنترل داشت. در بین سطوح پیش تیمار سالسیلیک اسید، سطح یک میلی‌مولار دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی در تنش ۹- بار بود.

واژه‌های کلیدی: اسید سالسیلیک، بالنگو، بنیه گیاهچه، پلی اتیلن گلایکول، درصد جوانه‌زنی.

مقدمه

گیاهان دارویی از دیر زمان در طب سنتی جایگاه ویژه‌ای داشته‌اند و با توجه به نیاز روز افزون کشور به گیاهان دارویی، توسعه کشت گیاهان دارویی از اهمیت به سزایی برخوردار است (Sudhir and Murthy, 2004). گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia*) متعلق به خانواده Lamiaceae است. این گونه (*L .royleana*) علفی، یک ساله، ساقه ساده یا

*نویسنده مسئول: khadijeh.ahmadi256@yahoo.com

منشعب، ارتفاع بین ۳۰ – ۱۰ سانتی‌متری کرک‌ها انبوه وکوتاه و سفید مایل بـه خاکسـتری مـی‌باشـد (Talebi, 2006). بذرهای بالنگو منابع خوبی از پلی ساکارید، فیبـر، روغـن و پـروتئین و دارای برخـی خصوصـیات دارویـی، غـذایی و سلامتی برای انسان دارند (Razavi and Karazhiyan, 2009). از آنجا که آب به عنوان یک محیط مناسب بـرای انجـام فرآیندهای آنزیمی به شمار می‌رود، کمبود آب قابل دسترس در مرحله جوانه‌زنی فعالیت‌های بیوشیمیایی بذر را تحـت تأثیر قرار داده و سبب کاهش یا حتـی توقـف آن‌هـا مـی‌شـود (Patade *et al*., 2009; Yagmur and Kaydan, 2008). استفاده از تکنیک‌های مناسب برای آماده سازی بذر در مقابل شرایط نامطلوب، به‌عنوان راهکاری جهت کاهش اثـرات منفی تنش‌های محیطی بر گیاه و بهبود عملکرد به شمار می‌رود. یکی از روش‌هایی کـه امـروزه توجـه ویـژه‌ای بـه آن شده، تکنیک پرایمینگ بذر است (Cavusoglu and Kabar, 2010). سالسیلیک اسـید یـک ترکیـب فنلـی و هورمـونی است که به‌عنوان تنظیم کننده رشد داخلی نقش مهمی را در مکانیزم‌های دفاع در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده بـازی می‌کند (Zalai et al., 2000). براساس گزراشی اثر پرایمینگ بذرهای گاوزبان با سالسـیلیک اسـید موجـب گردیـد تـا سرعت و درصد گیاهچه‌های سبز شده در مزرعه افزایش یابد (Shekari et al., 2010). هدف از این پـژوهش بررسـی اثر تنش خشکی و هورمون سالسیلیک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بالنگو شیرازی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پیش تیمارهای سالسیلیک اسید بر رشد گیاهچه گیاه دارویـی بـالنگو شـیرازی (*Lallemantia* sp) این تحقیق به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکـرار در آزمایشـگاه زراعت دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۵ انجام شد. عامل اول شامل هورمون سالسیلیک اسید در سـه سـطح (شـاهد (آب مقطر)، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) و عامل دوم پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در چهار سطح (صفر، ۳-، ۶- و ۹- بار) بود. قبل از شروع آزمایش بذرهای مرزه (*Satureia hortensis* L.) با هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس سه مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند. برای پیش تیمار بذر با محلول سالسیلیک اسید، بذرها بـه مـدت ۶ سـاعت در تاریکی و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد درون محلول قرار گرفتنـد (Senaranta et al., 2002)، سـپس نمونـه‌هـا از محلول‌ها خارج و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیدند. در هر پتری‌دیش‌هـای ۱۰ سـانتی‌متـری ۲۵ بـذر روی کاغذ صافی واتمن گذاشته، و ۶ میلی‌لیتر از محلول‌های خشکی اضافه شد و در نهایت بذرها در درون ژرمینـاتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. تعداد بذرهای جوانـه‌زده روزانـه شـمارش و یادداشـت گردیـد و سـپس شاخص‌های جوانه‌زنی محاسبه گردید (ISTA, 2009). بعد از ثابت شدن جوانه‌زنی (۸ روز) طول ریشه‌چه و ساقه‌چـه نیز اندازه‌گیری شد. در این آزمایش، وزن خشک گیاهچه با قرار دادن نمونه‌ها در درون آون با دمای ۶۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید (Parmoon *et al*., 2013). شاخص‌های بنیـه گیاهچـه (SVI1: شـاخص طـولی بنیـه گیاهچـه، SVI2: شاخص وزنی بنیه گیاهچه) از روابط زیر بدست آمدند (ISTA, 2009).

SVI (1) = (میانگین طول ریشه‌چه + میانگین طول ساقه‌چه) × جوانه‌زنی نهایی

SVI (2) = (درصد جوانه‌زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه)

با شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده، درصد جوانه‌زنی[1](GP)، میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی[2](MGT)، سرعت جوانه‌زنی[3](GR) و همچنین ضریب جوانه‌زنی[4](GC) که عکس میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی است طبق روابط ۱، ۲، ۳ و ٤ تعیین گردیدند. متوسط مدت‌زمان جوانه‌زنی مرتبط با مدت‌زمانی (روز) است که ریشه‌چه خارج می‌شود، هرچه مقدار عددی آن کوچک‌تر باشد نشان از جوانه‌زنی سریع‌تر است) که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد (Bajji et al., 2002).

1) $GP = \frac{S}{T}\times 100$

2) $MGT = \frac{\sum Ti\ Ni}{\sum Ni}$

3) $GR = \Sigma Ni/Ti$

4) $GC = (1/MGT)*100$

در این معادله، S: تعداد بذرهای جوانه‌زده، T: تعداد کل بذرها، Ti: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هرروز، Ni : تعداد روزها از ابتدای جوانه‌زنی و $\sum Ni$: نیز کل تعداد بذرهای جوانه‌زده است. متوسط جوانه‌زنی روزانه[5](MGD): متوسط جوانه‌زنی روزانه که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است، از رابطه زیر تعیین گردید (Hoogenboom and Peterson, 1987).

1) $MDG = n/D$

n و D به‌ترتیب درصد جوانه‌زنی نهایی و تعداد روز تا جوانه‌زنی نهایی است.

جهت تجزیه آماری داده‌ها پس از جمع‌آوری و نرمال سازی داده‌ها، با نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار پرایمینگ، تنش خشکی و برهمکنش آن‌ها بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثرمتقابل، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی با میانگین (۹۸/٦٦ درصد) تحت تأثیر سالسیلیک اسید نیم میلی‌مولار و عدم تنش خشکی بود. کاربرد پیش تیمار سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار در تنش ۹- بار نسبت به دیگر سطوح تنش خشکی افزایش درصد جوانه‌زنی را در پی داشت (شکل ۱-الف). همچنین پرایمینگ سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در عدم تنش دارای بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی با میانگین (۳/۰٤ بذر در روز) بود (شکل۱-ب).

[1] Germination percentage
[2] Mean germination time
[3] Germination rate
[4] Germination coefficient
[5] Daily Germination Speed

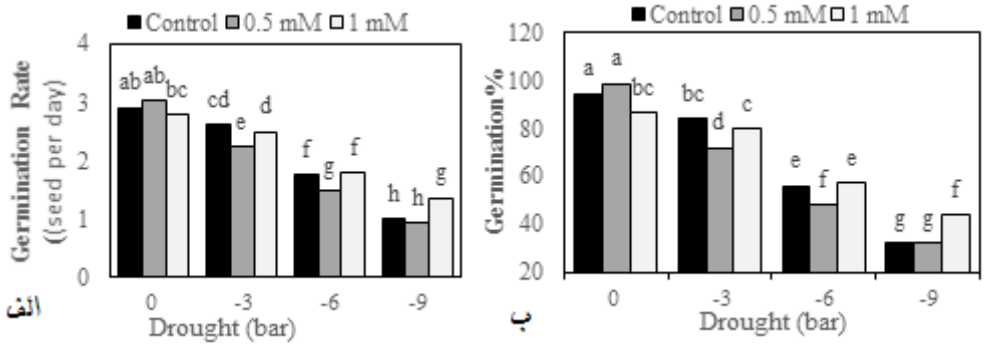
جدول ۱: تجزیه واریانس اثر پیش تیمار سالسیلیک اسید و تنش خشکی ناشی از کاربرد پلی اتیلن گلایکول بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه داروئی بالنگوی شیرازی

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص طولی بنیه گیاهچه	متوسط جوانه‌زنی روزانه	ضریب سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
پرایمینگ	۲	**۰/۱۶	**٤٤٠٢/٤٦	**۱/٤٤	**۳۵	**۰/۱۰	**۰/۱۰
خشکی	۳	**۰/۷۵	**٧٦١١٦/١٦	**۹۱/٦٧	**۲۱۸/۵۷	**۰/۵۰	**۵/۸۰
پرایمینگ × خشکی	٦	**۰/۰۷	**۱۱٦۰/۵۰	**۱/۵۰	**۲۷/٤۰	**۰/۰۷	**۰/۰۹
خطا	۲٤	۰/۰۰	٦٦/۲٦	۰/۲۳	۵/۵۳	۰/۰۱	۰/۰۱
ضریب تغییرات		۹/۲۵	۷/۵٤	۵/۹۳	۵/۰٤	۵/۹۵	٦/۰۳

ادامه جدول ۱:

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه
پرایمینگ	۲	**۹۲/٤٤	**۰/۰۰۰۰۲	**۰/۰۰۰۰۳	*۰/۰۰۰۰۰۱	**۲٤/۳۳	**۰/۱٤	**۱۰/۹۱
خشکی	۳	**۵۸٦۷/۱۱	**۰/۰۰۰۰۷	**۰/۰۰٤٤٤	**۰/۰۰۰۲	**۱۵/۸۹	**۷/۵۱	**٦٤/۵٦
پرایمینگ × خشکی	٦	**۹٦	**۰/۰۰۰۰۰٦	**۰/۰۰۰۳٤	**۰/۰۰۰۰۰٤	**۱۹/۸٤	**۰/۱۱	**۳/۵۱
خطا	۲٤	۱۵/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰٦	۰/۰۱
ضریب تغییرات		۵/۹۳	۷/۲۷	۵/۲۱	۷/۰۷	۷/٤۸	٦/۳۳	۲/۹۱

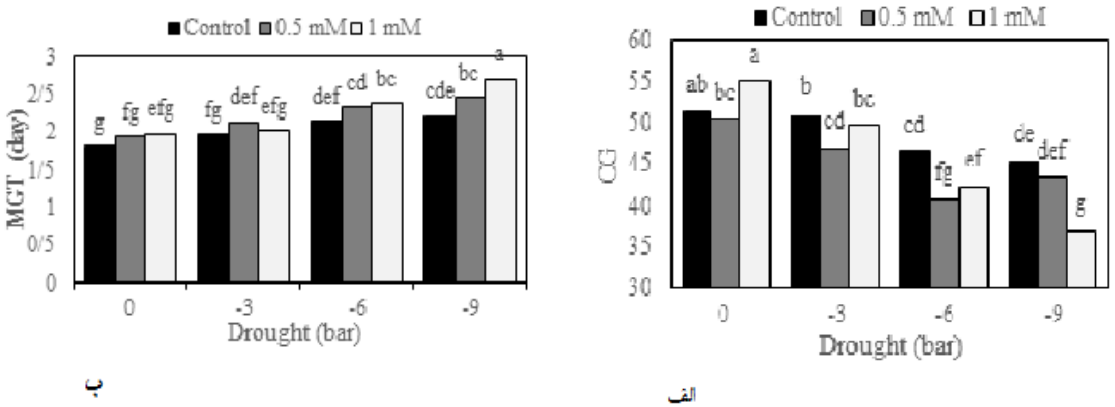
* و ** به‌ترتیب یعنی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل۱: الف- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر درصد جوانه‌زنی ب- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر سرعت جوانه‌زنی

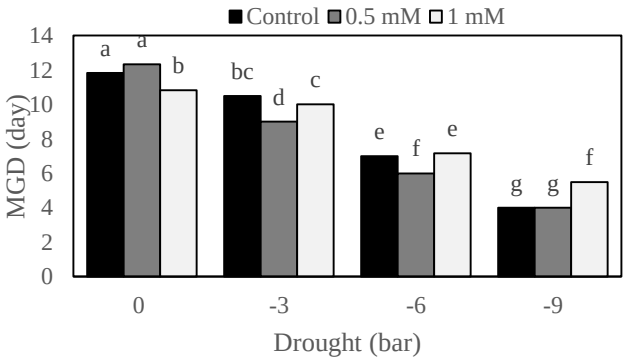
میانگین مدت زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ، تنش خشکی و اثر متقابل آن‌ها بر صفات میانگین مدت زمان و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۱). میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر صفت بسیار مهمی در استقرار گیاهچه و استفاده مفید و مؤثر از شرایط محیطی می‌باشد، نتایج این آزمایش حاکی از این مسأله است که کاربرد سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار در عدم تنش خشکی و تنش خشکی ۹- بار به ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بود (نمودار ۲-الف). همچنین بیش‌ترین و

کمترین ضریب سرعت جوانه‌زنی مربوط به پرایمینگ سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار که به ترتیب مربوط به سطوح عدم تنش با میانگین (۵۵/۱۷ در روز) و تنش ۹- بار با میانگین (۳۷/۰۳ در روز) بود (نمودار ۲- ب).



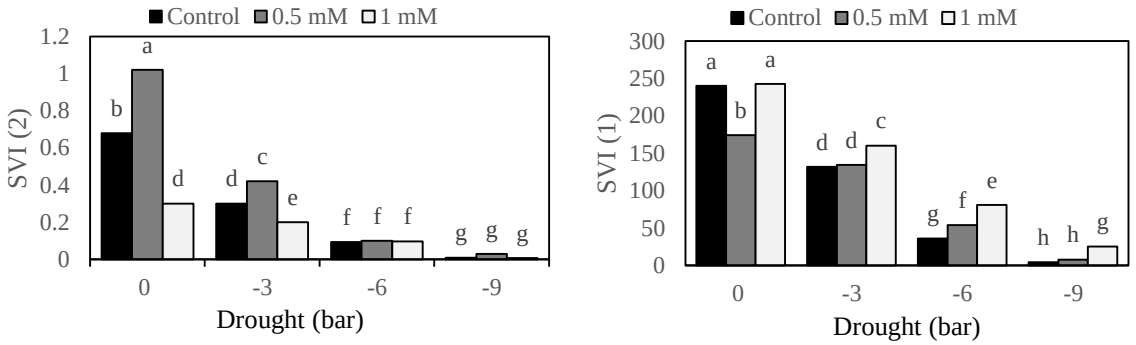
شکل ۲: الف- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی
ب- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی

متوسط جوانه‌زنی روزانه: با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش پرایمینگ، تنش خشکی و برهمکنش آن‌ها بر متوسط جوانه‌زنی روزانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۱). با افزایش تنش خشکی متوسط جوانه‌زنی روزانه گیاه بالنگو کاهش یافت و پیش تیمار سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در عدم تنش و یک میلی‌مولار در سطوح تنش ٦- بار و ۹- بار باعث افزایش آن شد (شکل ۳).



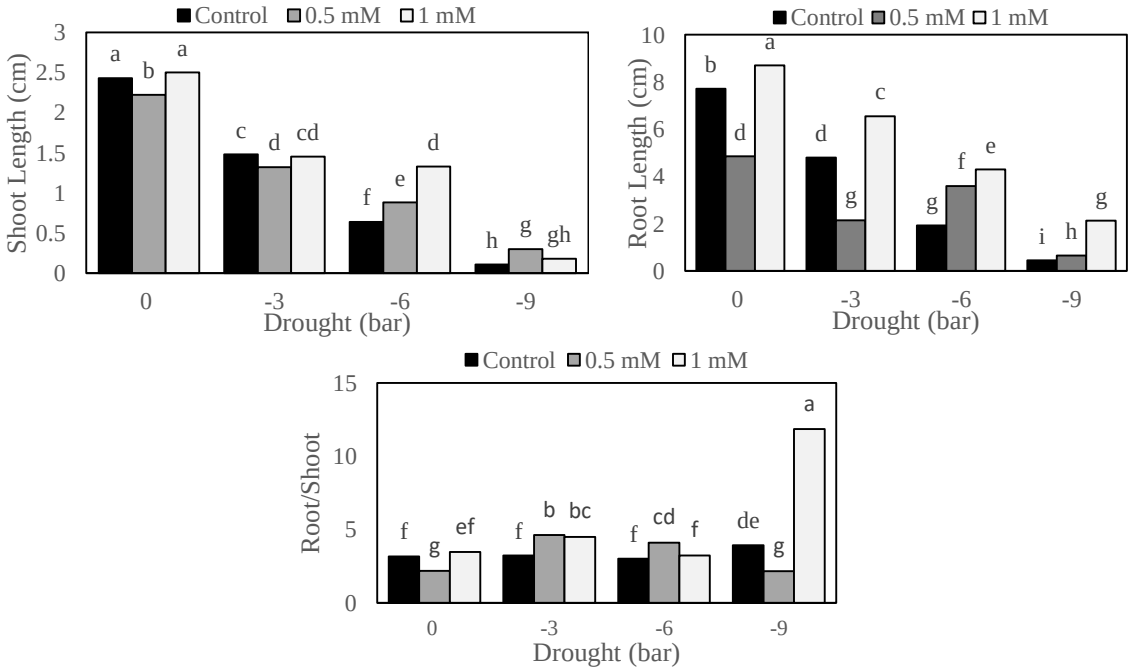
شکل ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر متوسط جوانه‌زنی روزانه

شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه: طی بررسی نتایج این آزمایش پرایمینگ، تنش خشکی و اثر متقابل آن‌ها بر صفات شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین برهمکنش سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار در سطوح تنش خشکی باعث افزایش شاخص طولی بنیه گیاهچه شد به‌طوری‌که بیش‌ترین این میزان در عدم تنش با میانگین (۲٤۲/٦٦) مشاهده شد (شکل ٤-الف). مشاهدات آزمایش نشان داد که کاربرد سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در عدم تنش خشکی با میانگین (۱/۰۲) دارای بیش‌ترین مقدار بود و در پیش تیمار سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار در تنش ۹- بار با میانگین (۰/۰۰۸) کمترین مقدار شاخص وزنی بنیه گیاهچه مشاهده شد (شکل ٤-ب).



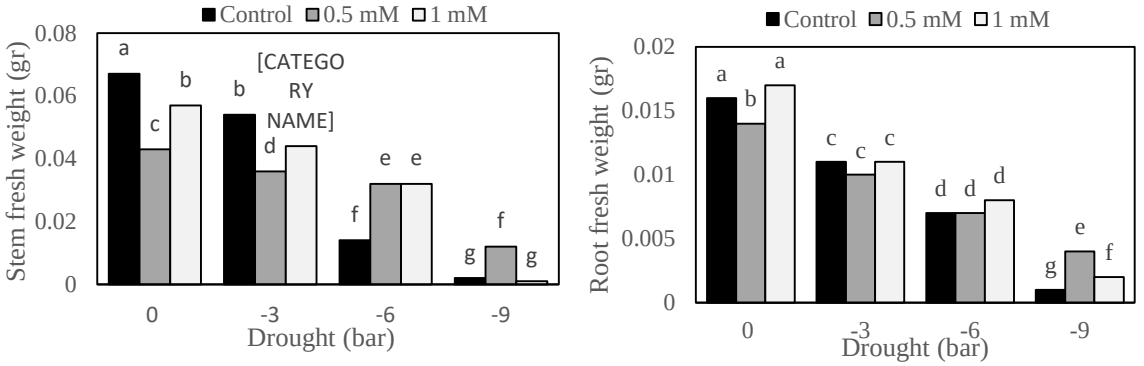
شکل٤: الف- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر شاخص طولی بنیه گیاهچه
ب- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و نسبت بین آن‌ها: طبق بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس تنش خشکی، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر صفات طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و نسبت بین آن‌ها داشت ($P<0.01$). در نتایج مقایسه میانگین برهمکنش مشاهده شد که کاربرد سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار باعث افزایش طول ریشه‌چه در سطوح تنش خشکی شد به طوری که بیشترین طول ریشه‌چه را با میانگین ۲/۱۳ سانتی متر در تنش ۹- بار نسبت به دیگر سطوح پرایمینگ داشت. همچنین بیشترین طول ریشه‌چه در عدم تنش و اسید سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار و کم ترین آن مربوط به تنش ۹- بار و عدم کاربرد پرایمینگ بود (نمودار ۵-الف). همچنین بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه به ترتیب مربوط به کاربرد سالسیلیک اسید و عدم تنش خشکی با میانگین ۲/۵ سانتی‌متر و عدم کاربرد پرایمینگ سالسیلیک اسید تنش ۹- بار با میانگین ۰/۱۱ سانتی‌متر بود (شکل ۵-ب). بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح یک میلی‌مولار سالسیلیک اسید و تنش ۹- بار مشاهده شد (شکل ۵-ج).



شکل ۵: الف- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر طول ریشه چه ب- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر طول ساقه چه ج- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر نسبت طول ریشه‌چه بر طول ساقه‌چه

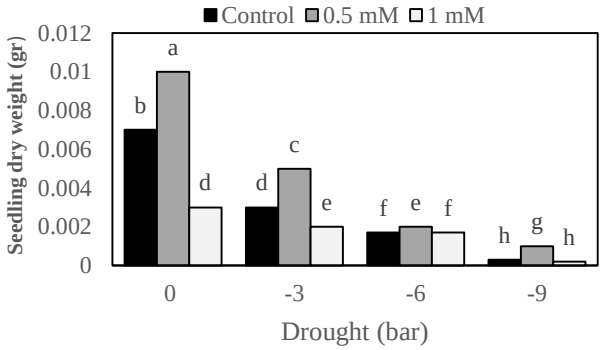
وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه: با توجه به نتایج بدست آمده، پرایمینگ، تنش خشکی و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر صفات وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). در نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل بیشترین وزن تر ریشه چه با میانگین ۰/۰۱۷ گرم در کاربرد سالسیلیک اسید یک میلی‌مولار و عدم تنش خشکی مشاهده شد (نمودار ٦-الف). طبق نتایج مقایسه میانگین، عدم کاربرد پرایمینگ و همچنین عدم تنش خشکی بیشترین وزن تر ساقه چه با میانگین ۰/۰٦۷ گرم مشاهده شد و در تنش ۹- بار کاربرد سالسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار باعث افزایش این صفت شد (شکل ٦-ب).



شکل ٦: الف- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر وزن تر ریشه‌چه

ب- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر وزن تر ساقه‌چه

وزن خشک گیاهچه: وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر پرایمینگ، تنش خشکی و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش وزن خشک گیاهچه بالنگو شد، طبق مشاهدات کاربرد سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در تمام سطوح تنش باعث افزایش این صفت شد. همچنین بیشترین وزن خشک گیاهچه مربوط به عدم تنش خشکی و ۰/۵ میلی‌مولار پرایمینگ هورمون سالسیلیک اسید با میانگین (۰/۰۱ گرم) بود (شکل ۷).



شکل ۷: مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ × خشکی بر وزن خشک گیاهچه

بحث

بسیاری از گونه‌های گیاهان عالی در معرض انواع تنش‌های محیطی نظیر تنش خشکی و شوری هستند. با توجه به مجموعه نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، اثر سطوح مختلف سالسیلیک اسید بر افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های رشد گیاهچه بالنگو در شرایط تنش خشکی دیده شد. سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در شرایط

عدم تنش بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشت، در دیگر سطوح تنش این سطح یک میلی‌مولار پیش تیمار سالسیلیک اسید بود که باعث افزایش درصد جوانه‌زنی حتی در تنش ۹- بار شد (Zhang *et al*., 2003) نیز کاربرد اسید سالسیلیک را بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال را گزارش کردند (Zare *et al*., 2010) گزارش کردند که پیش تیمارسازی بذر باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مانند گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌شود که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در مرحله جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی می شوند. تیمار سالسیلیک اسید تأثیر مثبتی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گندم داشت و موجب رشد طولی ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه گردید Doulatabadian *et al*., (2008). نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که سالسیلیک اسید اثر تحریک کنندگی بر طول ریشه‌چه و ساقه چه بالنگوی شیرازی دارد و با افزایش مقدار سالسیلیک اسید طول ریشه‌چه و ساقه‌چه افزایش یافت. علاوه بر آن پرایمینگ سالسیلیک اسید باعث کاهش اثرات تنش خشکی شد. همچنین (kaya *et al*., 2006) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیرنرمال آفتابگردان در شرایط تنش‌خشکی گردید. Hanan (2007) نیز گزارش کرد که تیمار با سالسیلیک اسید باعث افزایش طول ریشه چه در گیاه گندم و جو می‌شود. همچنین در گزارشی نشان داده شد که پرایمینگ بذرهای گاوزبان با سالسیلیک اسید موجب گردید تا سرعت و درصد گیاهچه‌های سبز شده در مزرعه افزایش یابد. خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و پارامترهای رشد گیاهچه‌های بالنگو تأثیر معنی‌داری داشت و باعث کاهش آن‌ها شد (Shekari *et al*.,2010). در این تحقیق با افزایش تنش خشکی درصد، سرعت و ضریب سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه کاهش چشمگیری داشت. فرایند جوانه‌زنی بذور بیش از دوازده مرحله می‌باشد و اولین فرآیند آن جذب آب و آماس بذر، و آخرین مرحله تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها است که خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر را باعث می‌شود. با کاهش رطوبت قابل جذب برای بذر به دلیل افزایش خشکی محلول اطراف بذر، تقسیم سلولی کاهش و رشد گیاهچه با اختلال مواجه می‌شود. اثر بازدارندگی تنش خشکی را می‌توان به کاهش قدرت استفاده جنین از اندام ذخیره‌ای، قدرت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نسبت داد (Tawaha *et al*., 2007). با افزایش سطوح تنش خشکی صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش نشان داد، به نظر می رسد با افزایش ضریب آلومتری طول ریشه کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته است. پرایمینگ سالسیلیک اسید در سطوح مختلف باعث بهبود جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد بالنگو شیرازی شد. طی بررسی نتایج پژوهش (Ahmadi *et al*.,2015) مشاهده شد که غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالسیلیک اسید و عدم تنش خشکی دارای بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه چه، ساقه‌چه و بنیه بذر گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) بود که با نتایج این پژوهش همخوانی داشت. نظر به اینکه تنش خشکی یکی از مهم ترین تنش‌های محدود کننده تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک است، لذا می توان بذور را با کاربرد مواد مناسبی از قبیل سالسیلیک اسید، پیش تیمار سازی نمود تا بدین روش باعث افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذور و استقرار بهتر گیاهچه‌های تولیدی شد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که پرایمینگ هورمون سالسیلیک اسید باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی بالنگو تحت تنش خشکی شد. سالسیلیک اسید یک هورمون گیاهی است که در غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که کاربرد سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار در عدم تنش و یک میلی‌مولار باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در تنش خشکی ۹- بار شد. تنش خشکی اثر منفی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه بالنگو گذاشت. برای استقرار بهتر و بهبود جوانه‌زنی گیاهان زراعی در مقابله با تنش‌های محیطی پرایمینگ بذر راهکار مناسبی است.

Reference

Ahmadi, M., Shaban, M., and Yari, R. 2015.Study of pre-treatment effect of salicylic acid on salinity and drought stress conditions on germination and seedling growth characteristics of *Melissa officinalis* L. Seed Research Journal. 5(17): 9-20.

Cavusoglu, K., and Kabar, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. EurAsian Journal of *Bio* Sciences. 4: 70-79.

Doulatabadian, A., Modarres Sanavy, S.A.M. and Etemadi, F. 2008. Effect of Pretreatment of Salicylic acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination under Salt Stress. Iranian Journal of Biology. 4: 692-702.

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.

Hoogenboom, G., and Peterson, C.M. 1987. Shoot growth rate of soybean as affected by drought stress. Agronomy Journal. 79(4): 598-607.

ISTA (International Seed Testing Association). 2009. International Rules for Seed Testing International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

Kaya M.D., Okcu G., Atak M., Cikili Y. and Kolsarici O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy. 24: 291-295.

Parmoon, Gh. Ebadi, A., Jahanbakhsh Godahkahriz, S. and Davari, M. 2013. Effect of seed priming by salicylic acid on the physiological and biochemical traits of aging milk thistle (*Silybum marianum*) seeds. Euro Journal of Cancer Pre. 7 (4): 223-234.

Patade, V.Y., Bhargava, S. and Suprasanna, P. 2009. Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in Sugarcane. Agriculture, Ecosystems and Environment. 134: 24-28.

Razavi, S.M.A., and Karazhiyan, H. 2009. Flow properties and thixotropy of selected hydrocolloids; Experimental and modeling studies. Food Hydrocolloids. 23: 908–912.

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

Shekari, F., Baljani, R., Saba, J., Afsahi, K. and Shekari, F. 2010. Effect of seed priming with salicylic acid on growth characteristics of borage (*Borago officinalis*) plants seedlings. Journal of New Agricultural Science. 6: 47-53.

Sudhir, P. and Murthy, S.D.S. 2004. Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. Photosynthesis. 42: 481-486.

Talebi, S.M. 2006. Study Morphology, Anatomy and Cometoxonomy Genus (Lamiaceae) in Iran, MSC thesis, Shahid Beheshti University. Tehran.

Tawaha, K., Alali, F.Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., and El-Elimat, T. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. Food Chemistry, 104(4): 1372–1378.

Yagmur, M. and Kaydan, D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African Journal Biotechnology. 7 (13): 2156-2162.

Zalai, G., Tari, I., Janda, T., Pestenácz, A. and Páldi, E. 2000. Effects of cold acclimation and salicylic acid on changes in ACC and MACC contents in maize during chilling. Biology of Plant. 43: 637-640.

Zhang, Y., Chen, K., Zhang, Sh. and Fergusen, A. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of Kiwifruit. Postharvest Biol.Tech. 28: 67-74

Zare, S., Toveili, A., Shahbazi, A., and Reiahi, A.,2010. Effect of different levels of salicylic acid on improvement of germination components of foxberry under drought stress and salinity. Journal of grassland and Watershed. 63(1): 29-39.

Journal of Seed Research, Vol. 8, No. 2, Summer 2018

Effect of salicylic acid pretreatment on germination characteristics of Lallemantia (*Lallemantia royleana)* under drought stress

Ahmadi, Kh.[1*], Shojaeian, A.[2], Karimi, T.[3], Hajibarat, Z.[4]

[1]M.Sc. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

[2]M.Sc. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

[3]M.Sc. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

[4]Ph.D student, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology , Shahid Beheshti University, G.C, Tehran, Iran

Abstract

Drought stress is the most important factors in disruption of growth and development plants especially in germination stage in arid and semi-arid regions. An experiment was conducted to investigate the seed priming with salicylic acid on the germination properties of the *Lallemantia royleana* medicinal plant under drought stress (PEG 6000) at the Agricultural Laboratory of Shahed University in 2016. This experiment was conducted as factorial in a completely randomized design with three replications. Factors of experiment include of salicylic acid in three levels (0, 0.5, 1 mM) and drought stress (0, -3, -6 and -9 bar). The studies traits were measured include percentage and germination speed, average time and germination rate, daily germination mean, seedling vigor index, root length, shoot length and ratio, root fresh weight, fresh weight and dry weight seedling. The results of analysis of variance were showed that salicylic acid priming, drought stress and interaction of traits a significant effect ($P < 0.01$). In addition to, the results showed that with increasing drought stress were reduced germination characteristics and growth parameters of *L. royleana* plant and the use of salicylic acid improved and increasing of seed germination and seedling growth. Also, the results of the research indicated that the *L. royleana* could germinate and survive in response to -9 bar stress, but seedling germination and seedling growth reduced significantly the control conditions. Among salicylic acid pre-treatment levels, 1 mM level has the highest germination percentage in the 9-bar stresses.

Keywords: Germination percentage, Lallemantia, PEG, Salicylic acid, Seedling vigor

[*]Corresponding author; khadijeh.ahmadi256@yahoo.com