پژوهش‌های بذر ایران/ سال نهم/ شماره دوم/ ۱۴۰۱/ صفحات: ۱۷۵-۱۶۳

مقاله کوتاه پژوهشی

مطالعه اثر اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه عدس‌الملک بومی طالخونچه اصفهان (*Securigera securidaca*) در شرایط تنش شوری

وحید محصلی[۱،*]، محمود ایزدی[۱]، محمد هادی روحیان[۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: عدس‌الملک گیاهی دولپه، یکساله و دگر گرده‌افشان بوده که بطور عمده در ایران در استان‌های فارس، خوزستان و آذربایجان شرقی یافت می‌شود. بذر این گیاه در درمان کلسترول و قند خون کاربرد دارد. تنش‌های غیرزنده مانند شوری از عوامل مهم در کاهش رشد گیاهان به شمار می‌روند. هر چند شوری می‌تواند بر رشد گیاه تاثیر بسزایی داشته باشد اما شدت آن به طول مدت شوری، نوع املاح، گونه گیاهی و مرحله رشد گیاه وابسته است. در فرآیند جوانه‌زنی بذر بیشترین اثر تنش شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه می‌باشد زیرا افزایش غلظت یون در محیط رشد گیاه سبب پایین آمدن پتانسیل آب محیط شده و همچنین برخی از یون‌ها سبب بروز سمیت در گیاهان می‌گردند. لذا بررسی وضعیت جوانه‌زنی گیاهان در شرایط تنش شوری و کاربرد ترکیباتی مانند اسید سالیسیلیک در جهت افزایش مقاومت گیاهان به تنش در مناطق شور می‌تواند راهنمای کشت گیاهان در شرایط فوق باشد. به همین منظور مطالعه اثر اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی و پارامترهای رشد عدس‌الملک در شرایط شوری به عنوان هدف این تحقیق در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش حاضر بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در شرایط ژرمیناتور در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۵ سطح تنش شوری (پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۳ -، ۰/۶ -، ۰/۹ - و ۱/۲ - مگاپاسکال) و ۳ سطح اسید سالیسیلیک (صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار) که بذرها به مدت ۲۴ ساعت در محلول مربوطه خیسانده شد بودند. پس از اتمام دوره آزمایش (هشت روز)، درصد و سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول و وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری و محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کلیه پاسخ‌های گیاهی تحت تاثیر پتانسیل‌های اسمزی مختلف کاهش معنی‌داری در سطح یک درصد در مقایسه با نمونه شاهد را نشان دادند. درصد جوانه‌زنی ۹۱/۱۱ درصد به‌عنوان بالاترین میانگین جوانه‌زنی در شرایط عدم تنش شوری و با کاربرد ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بدست آمد. در مقایسه بین میانگین‌های مربوط به اثر اسید سالیسیلیک، کمترین میانگین طول ساقه‌چه (۶/۳۵ میلی‌متر) مربوط به تیمار شاهد و بیشترین آن (۱۰/۸۸ میلی‌متر) مربوط به محلول ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بدست آمد که بیانگر ۷۱/۳۴ درصد افزایش می‌باشد. همچنین خیساندن بذرها توسط اسید سالیسیلیک باعث ۸۴/۹۸ درصد افزایش در وزن تر ریشه‌چه شد. افزایش سطح تنش شوری به‌ترتیب سبب ۹۶/۳۰ و ۹۴/۶۲ درصد کاهش در میانگین‌های وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید.

نتیجه‌گیری: خیساندن بذرهای عدس‌الملک بومی طالخونچه اصفهان توسط اسید سالیسیلیک باعث بهبود جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری گردید. بنابراین قرار دادن بذرها قبل از کاشت در محلول یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک می‌تواند جهت بهبود جوانه-زنی بذر عدس‌الملک تحت شرایط تنش شوری مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل اسمزی، درصد جوانه‌زنی، ریشه‌چه، ساقه‌چه، اسید سالیسیلیک

جنبه‌های نوآوری:

۱- مناسب‌ترین غلظت اسید سالیسیلیک جهت خیساندن بذر به منظور افزایش مقاومت گیاهان به تنش شوری غلظت یک میلی‌مولار می‌باشد.

۲- خیساندن بذر عدس‌الملک در محلول اسید سالیسیلیک قبل از کاشت سبب افزایش در جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در شرایط تنش شوری و همچنین در شرایط غیر شوری می‌گردد.

[۱] استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

[۲] مربی آموزشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

* رایانامه نویسنده مسئول: v.mohasseli@areeo.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1401.9.2.9.2

DOI: 10.61186/yujs.9.2.163

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳)

مقدمه

یکی از عوامل مهم در کاهش رشد و عملکرد گیاهان، تنش‌های غیرزنده به شمار می‌روند که سهم آنها در این زمینه حدود ۷۱ درصد می‌باشد (حسین[1]، ۲۰۰۶). تنش‌های غیرزنده بطور عمده شامل گرما، سرما، خشکی و شوری می‌باشند که سبب کاهش در عملکرد گیاهان می‌گردند (اشرف و هریس[2] ۲۰۰۵). این تنش‌ها به طور جدی بر تولید محصول در برخی از نقاط جهان به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیر می‌گذارند (نصری[3] و همکاران، ۲۰۱۵). بیش از ۹۰۰ میلیون هکتار از زمین‌های دنیا که حدود ۶ درصد از مساحت خشکی‌های زمین و ۲۰ درصد از کل زمین‌های کشاورزی را شامل می‌شود تحت تاثیر شوری قرار دارد که از میان نمک‌ها کلرید سدیم بصورت نمک غالب باعث شوری خاک می‌گردد (ژانگ[4] و همکاران، ۲۰۱۰).

تنش شوری از عوامل مهم در کاهش رشد و عملکرد گیاهان به شمار می‌رود. هر چند این نوع تنش می‌تواند بر رشد گیاه تاثیر بسزایی داشته باشد اما شدت این آسیب به طول مدت شوری، نوع املاح، نوع گونه گیاهی و مرحله رشد گیاه وابسته است (مانچاندا و گارگ[5]، ۲۰۰۸). در فرآیند جوانه‌زنی بذر بیشترین اثر تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه می‌باشد زیرا افزایش غلظت یون در محیط رشد گیاه سبب پایین آمدن پتانسیل آب محیط و همچنین حضور برخی از یون‌ها مانند سدیم سبب بروز سمیت در گیاهان می‌گردد (احمد[6] و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج تحقیقات اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاه‌چه عدس الملک نشان می‌دهد که تنش شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر سبب کاهش قابل توجهی در مولفه‌های طول گیاه‌چه، وزن گیاه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص زنده ماندن بذرها گردید (ثقه‌الاسلامی[7] و همکاران، ۲۰۱۲). در آزمایش‌های متعدد تاثیر بازدارندگی تنش شوری بر سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و همچنین طول ریشه‌چه گزارش شده است (خواجه‌حسینی[8] و همکاران، ۲۰۰۳؛ کایا[9] و همکاران، ۲۰۰۶؛ جمیل[10] و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعات کیا و همکاران (۲۰۰۶) بیانگر کاهش درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه آفتابگردان در شرایط افزایش پتانسیل اسمزی آب است. آزمایش‌ها روی دو گونه کلم نشان داد که با اعمال تنش شوری بر گیاهان درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش قابل توجهی داشته است (مهرا[11] و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین مشاهده گردید که جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه در گیاهان کلم پیچ، تاج خروس و چغندرقند تحت تاثیر غلظت نمک قرار دارد بطوری که مولفه‌های رشد گیاهان با شدت تنش رابطه عکس داشتند (جمیل و همکاران، ۲۰۰۶).

مطالعات محققان حکایت از کاهش جوانه‌زنی گیاهان در شرایط تنش شوری دارد (باید و وان‌آکر[12]، ۲۰۰۴). نظام‌آبادی[13] و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که نوع یون در میزان کاهش جوانه‌زنی گیاه بسیار حائز اهمیت می‌باشد بطوری که اثر کلرید سدیم در کاهش جوانه‌زنی بسیار بیشتر از پلی اتیلن گلیکول مشاهده شد. مطالعات نشان داده است که تنش خشکی اثر مفیدی بر میزان عملکرد اسانس گیاهان دارویی دارد بطوری که کاهش آبیاری از ۸۰ درصد ظرفیت زراعی به ۶۰ درصد سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد اسانس گیاه دارویی آویشن گردید (محصلی و صادقی[14]، ۲۰۱۹).

برخی از گیاهان در شرایط شوری با ساختن اسمولیت سبب حفظ فشار تورژسانس سلول‌ها می‌گردند. این ماده دارای جرم مولکولی کم و حلالیت خوب بوده و هیچ گونه تداخلی در اعمال سلول‌ها ایجاد نمی‌نماید (اشرف و فولاد[15]، ۲۰۰۷). در واقع قندها یک نوع اسمولیت می‌باشند که علاوه بر تنظیم پتانسیل اسمزی

[1] Hussain
[2] Ashraf and Harris
[3] Nasri
[4] Zhang
[5] Manchanda and Garg
[6] Ahmad
[7] Seghatoleslami
[8] Khajeh-Hosseini
[9] Kaya
[10] Jamil
[11] Mehra
[12] Boyd and Van Acker
[13] Nezamabadi
[14] Mohasseli and Sadeghi
[15] Ashraf and Foolad

سبب سم‌زدایی نیز می‌گردند (اورکات و نیلسن[1]، ۲۰۰۰). گیاهان روش‌های مختلفی از قبیل دفع املاح، تنظیم غلظت سدیم، سنتز پروتئین و هورمون‌های گیاهی را جهت مقابله با تنش شوری اعمال می‌نمایند (ماهاجان و توتجا[2]، ۲۰۰۵؛ مانس[3]، ۲۰۰۲).

گیاه عدس‌الملک با نام علمی (*Securigera securidaca* L.) از تیره نخود یا نیامداران، گیاهی دولپه، یکساله، علفی، دگرگرده‌افشان و بومی مناطق غرب آسیا، اروپا، استرالیا و همچنین آفریقا است (کاستا[4] و همکاران، ۲۰۱۴). پراکنش این گیاه در ایران در استان‌های فارس، خوزستان و آذربایجان شرقی می‌باشد. این گیاه در زبان فارسی با نام تخم شیرازی و گنده تلخ نیز شناخته می‌شود (گارجانی[5] و همکاران، ۲۰۰۹). این گیاه در کنار جوی‌های آب و اطراف باغ‌ها و مزارع گندم رشد می‌کند. گیاه عدس‌الملک دارای میوه‌هایی (لگوم) به بزرگی ۰/۵ × ۱۰-۶ سانتی‌متر، محتوی ۹-۶ بذر تقریباً چهار پهلو و مسطح و قرمز رنگ است (تابعی و برادران[6]، ۲۰۱۴). بذر گیاه عدس‌الملک جهت درمان کلسترول، فشار خون بالا و قند خون کاربرد دارد (قربانی[7]، ۲۰۱۳). در بذر این گیاه انواع ساپونین‌ها وجود وجود دارد (بهبهانی[8] و همکاران، ۲۰۱۴).

یکی از تنش‌های متداول در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، تنش شوری می‌باشد. با توجه به تأثیر منفی تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه عدس‌الملک و از طرفی با در نظر گرفتن اهمیت این گیاه دارویی که از دیرباز در طب سنتی ایران مورد استفاده قرار می‌گرفته است لذا مطالعه اثر شوری بر نحوه جوانه‌زنی گیاه فوق تاثیر بسزایی در مدیریت کشت آن در مناطق دارای خاک یا آب شور خواهد داشت. در حال حاضر برای امکان کشت گیاهان در شرایط تنش‌های خشکی یا شوری از ترکیباتی مانند اسید سالیسیلیک استفاده می‌گردد. این ترکیب در تنش‌های محیطی اثر محافظتی داشته، موجب بهبود روند رشد در گیاه می‌شود (دلاوری پاریزی[9] و همکاران، ۲۰۱۲). با در نظر گرفتن مطالب فوق هدف این پژوهش مطالعه اثر اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه بذر گیاه عدس‌الملک در شرایط تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۹ در شرایط تنش شوری در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس واقع در شهرستان شیراز با موقعیت جغرافیایی ۵۲/۳۵ درجه شرقی، ۲۹/۳۴ درجه شمالی و ۱۵۰۶ متر ارتفاع از سطح دریا اجراء گردید. آزمایش فوق بصورت فاکتوریل در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۵ سطح تنش شوری (پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۳ -، ۰/۶ -، ۰/۹ - و ۱/۲ - مگاپاسکال) و ۳ سطح اسید سالیسیلیک (صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار) بودند. از کلرید سدیم جهت اعمال تیمارهای شوری استفاده شد. در ابتدا بذرهای گیاه عدس‌الملک از شرکت پاکان بذر اصفهان که براساس اطلاعات شرکت فوق نام بومی آن طالخونچه اصفهان بوده و در خرداد ماه ۱۳۹۹ از منطقه مبارکه با موقعیت جغرافیایی ۵۱/۳۲ درجه شرقی، ۳۲/۱۳ درجه شمالی و ۱۷۵۶ متر ارتفاع از سطح دریا جمع‌آوری شده است تهیه و سپس توسط ترکیب هیپوکلریت سدیم با غلظت ۲ درصد ضد عفونی گردید. به منظور اعمال تیمار اسید سالیسیلیک بذرها آنها را به مدت ۲۴ ساعت در محلول مربوطه خیسانده شد. هر واحد آزمایشی یک پتری شیشه‌ای ۹ سانتی‌متری که در کف آن کاغذ صافی سترون واتمن قرار داشت در نظر گرفته شد. تعداد ۳۰ عدد بذر داخل پتری‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محلول‌های اسید سالیسیلیک منتقل گردید. نمونه‌ها به همراه شاهد در شرایط استاندارد جوانه‌زنی به دستگاه ژرمیناتور (Model ATBIN MEGA 700, PECO) با دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دوره تاریکی ۸

[1] Orcutt and Nilsen
[2] Mahajan and Tuteja
[3] Munns
[4] Costa
[5] Garjani
[6] Tabiei and Brothers
[7] Ghorbani
[8] Behbahani
[9] Delavari Parisi

ساعت منتقل شدند (حسینی[1] و همکاران، ۲۰۰۹). نمونه‌ها روزانه در ساعت مقرر مورد بررسی و بذرهایی را که دارای طول ریشه‌چه ۲ میلی‌متر بودند شمارش گردید. در پایان آزمایش (روز هشتم) طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن تر آنها نیز اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، جهت تعیین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه-چه نمونه‌ها را به مدت حداقل ۲۴ ساعت در آون (Model EHRET) ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. جهت توزین از ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ استفاده گردید. پس از پایان آزمایش درصد (مگویر[2]، ۱۹۶۲) و سرعت جوانه‌زنی (نیکولز و هایدکر[3]، ۱۹۶۸)، ضریب سرعت جوانه‌زنی (مگویر، ۱۹۶۲) و شاخص بنیه بذر (عبدالباکی و آندرسون[4]، ۱۹۷۵) محاسبه گردید. برای محاسبه موارد فوق از روابط ۱-۴ استفاده شد.

معادله (۱) $$\%Gp = \frac{n}{N} \times 100$$

معادله (۲) $$GR = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{ni}{ti} \right)$$

معادله (۳) $$CVG = G1 + \cdots + \frac{G2}{(1 \times G1) + \cdots + (n \times Gn)}$$

معادله (۴) $$VI = \frac{\%Gp \times \text{Seedling length}}{100}$$

در روابط فوق n تعداد جوانه‌ها، N کل بذر، Gp% جوانه‌زنی (درصد)، S_i بذرهای جوانه زده (در روز) ، t_i تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش i ام، GR سرعت جوانه‌زنی، CVG ضریب سرعت جوانه‌زنی، G_n تعداد بذر جوانه‌زده در روز n ام، n تعداد روز از شروع آزمایش، VI شاخص بنیه بذر و Seedling Length طول گیاهچه می‌باشند.

تجزیه‌های آماری

جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده شد. قبل از تجزیه داده‌ها آزمون نرمال بودن انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن ($p < 0.01$) و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمار شوری و اسید سالیسیلیک بر درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بدست آمد. بالاترین میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۱/۱۱ درصد مربوط به عدم تنش شوری در شرایط کاربرد ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی صفر که مربوط به حداکثر تنش شوری (پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال) در شرایط بدون تیمار اسید سالیسیلیک بدست آمد (شکل ۱). در شرایط بدون تیمار اسید سالیسیلیک با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب ۱۲/۶۶، ۶۸/۱۲، ۶۳/۶۳ و ۱۰۰ درصد کاهش نشان داد. هرچند این روند کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط تیمارکردن بذرها با ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌ترتیب ۱۱/۶۹، ۴۷/۰۶، ۳۸/۹ و ۵۹/۰۸ درصد بدست آمد. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد در پتانسیل‌های اسمزی ۰/۶- و ۰/۹- مگا پاسکال کاربرد اسید سالیسیلیک سبب بالا رفتن درصد جوانه‌زنی گردیده است بطوری که مصرف۱ میلی‌مولار آن سبب افزایشی معادل ۳۶/۳۷ و ۱۲۴/۹۷ درصد در جوانه‌زنی نسبت به بذرهایی که به اسید سالیسیلیک آغشته نبودند گردید. از طرفی مصرف ۲ میلی‌مولار از اسید سالیسیلیک نیز باعث ۶۳/۶۷ و ۱۷۴/۹۲ درصد افزایش در جوانه‌زنی نسبت به شاهد به-ترتیب در تنش‌های ۰/۶- و ۰/۹- مگا پاسکال شد. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال فقط بذرهایی که در ۱ یا ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک خیسانده شده بودند قادر به جوانه‌زنی بودند که درصد جوانه‌زنی آنها نیز ۱۰ درصد تعیین گردید. پژوهش‌های انجام شده روی گیاهان مختلف نشان می‌دهد که شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (گوان[5] و همکاران، ۲۰۰۹؛ المدرس[6] و همکاران، ۲۰۰۷؛ اجمل خان و گلزار[7]، ۲۰۰۳). در این رابطه محققان بیان کردند که اثر تنش شوری بر کم کردن جوانه‌زنی بدلیل پایین آمدن میزان جذب آب در

[1] Hosseini
[2] Maguire
[3] Nicols and Heydecker
[4] Abdulbaki and Anderson
[5] Guan
[6] Almodares
[7] Ajmal Khan and Ghulzar

اثر کاهش پتانسیل آب و همچنین سمیت یون‌ها می‌باشد (ناصر[1] و همکاران، ۲۰۰۱). در شرایط تنش شوری حرکت مواد بطرف جنین نیز دچار اختلال می‌گردد (دوارت[2] و همکاران، ۲۰۰۶). در شرایط شوری بدلیل منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی آب و همچنین حضور برخی از یون‌های سمی مانند سدیم جوانه‌زنی در گیاهان بشدت کاهش می‌یابد. هرچند کاهش جوانه‌زنی در شوری‌های با غلظت پایین مربوط به افزایش پتانسیل اسمزی و در غلظت‌های بالای شوری مربوط به اثر سمیت یون‌ها می‌باشد (حاج لویی[3] و همکاران، ۲۰۱۶؛ جمیل و همکاران، ۲۰۰۶). هرچند به نظر می‌رسد که در شرایط تنش شوری استحکام غشاء در معرض خطر قرار گرفته زیرا تجمع نمک سبب اختلال در نسبت Na^+ به H^+ در تونوپلاست و مختل شدن وظایف غشاء و در نهایت کاهش جوانه‌زنی می‌گردد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۰).

سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی بذرها تحت تاثیر پتانسیل‌های اسمزی مختلف در مقایسه با نمونه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگا پاسکال در شرایط بدون تیمار اسید سالیسیلیک به‌ترتیب ۱۰/۴۲، ۸/۰۲، ۲/۲۸، ۰/۷۹ و صفر جوانه در روز بدست آمد در حالی‌که در شرایط خیسانده شدن بذرها با محلول اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار این اعداد به‌ترتیب ۹/۰۶، ۷/۴۱، ۴/۰۵، ۲/۵۴ و ۰/۷۹ جوانه در روز اندازه‌گیری شدند (شکل ۲). همان طور که مشاهده می‌گردد علی‌رغم کاهش جزئی سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل‌های صفر و ۰/۳- مگا پاسکال با کاربرد محلول اسید سالیسیلیک اما در دیگر تنش‌های شوری، خیسانده شدن بذرها با محلول اسید سالیسیلیک سبب افزایش چشم‌گیری در سرعت جوانه‌زنی گردیده است بطوری که در پتانسیل ۰/۹- مگا پاسکال ۲۲۱/۵۲ درصد افزایش نسبت به عدم مصرف اسید سالیسیلیک مشاهده شد. همچنین شکل ۲ نشان می‌دهد که در پتانسیل ۱/۲- مگا پاسکال با آغشته نمودن بذرها به محلول‌های اسید سالیسیلیک سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش داشته است هرچند در غلظت یک میلی‌مولار این افزایش بیشتر مشاهده گردید.

در اکثر گیاهان با افزایش میزان شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش چشمگیری را نشان داده است (جمیل ال‌احمدی و کافی[4]، ۲۰۰۶). کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی به دلیل آن است که تنش سبب منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی می‌گردد. در این شرایط بدلیل این که پتانسیل آب در محیط نسبت به پتانسیل آب در بذر یا ریشه کاهش یافته است لذا حرکت آب بطرف بذر یا ریشه دچار اختلال می‌گردد (عزیزی‌نیا[5] و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اینکه حضور و جذب میزان مناسب آب جهت انجام فعالیت‌های درون بذر ضروری است بنابراین در شرایطی که جذب آب توسط بذر مختل شود سرعت جوانه‌زنی کاسته خواهد شد. دلیل موارد فوق مربوط به کاهش پتانسیل آب و اثر سمیت یون‌های موجود در شرایط تنش شوری می‌باشد (جمیل و همکاران، ۲۰۰۶). تنش شوری نیز از طریق کاهش سرعت جذب و یا بالا بردن خروج عناصر بر سرعت جوانه‌زنی اثر گذار است (هانگ و ردمان[6]، ۱۹۹۵). همچنین اثر مستقیم تنش شوری بر سنتز پروتئین و ساختار گیاه سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌گردد (روماگوپال[7]، ۱۹۹۰).

ضریب سرعت جوانه‌زنی

ضریب سرعت جوانه‌زنی بیانگر سرعت جوانه زدن بذرها بصورت روزانه می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی با افزایش پتانسیل اسمزی کاهش داشته است (جدول ۲). حداکثر (۰/۳۴) و حداقل (صفر) ضریب سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی صفر و ۱/۲- مگا پاسکال بدست آمد. بیشترین کاهش در ضریب سرعت جوانه‌زنی را بذرهایی که با

[1] Naseer
[2] Duarte
[3] Hajlaoui
[4] Jami Al-Ahmadi and Kafi
[5] Azizinia
[6] Hung and Redmann
[7] Rumagopal

اسید سالیسیلیک تیمار نشده بودند نشان دادند بطوری که حداکثر و حداقل آنها به‌ترتیب ۰/۳۴ و صفر محاسبه شد اما حداکثر و حداقل ضریب سرعت جوانه‌زنی بذرهایی که در محلول‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک خیسانده شده بودند به‌ترتیب ۰/۳۱، ۰/۲۴ و ۰/۲۹، ۰/۲۳ تعیین گردید.

شاخص بنیه بذر

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر پتانسیل اسمزی و اسید سالیسیلیک بر شاخص بنیه بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بدست آمد. بیشترین میانگین شاخص بنیه بذر (۱۵/۵۰) مربوط به تیمار بدون تنش شوری بود که با افزایش پتانسیل اسمزی به ۱/۲- مگا پاسکال، به ۰/۱۰ کاهش یافت (جدول ۲). در مقایسه بین میزان شاخص‌های بنیه بذر، بیشترین میزان (۱۹/۲۲) مربوط به بذرهایی که توسط محلول ۱ میلی-مولار اسید سالیسیلیک خیسانده شده و در شرایط پتانسیل اسمزی صفر در ژرمیناتور نگهداری شده بودند و کمترین آن (صفر) مربوط به بذرهای بدون تیمار اسید سالیسیلیک که در پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال قرار داشتند بدست آمد. در مقایسه بین میانگین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمارهای اسید سالیسیلیک حداکثر و حداقل آن ۷/۲۴ و ۴/۱۹ به‌ترتیب مربوط به محلول ۱ میلی‌مولار و شاهد اندازه‌گیری گردید.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتایج بدست‌آمده برای طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان داد که در هر دو صفت روند تغییرات مشابه بود و با افزایش پتانسیل اسمزی اندازه آنها کاهش یافته است (جدول ۲). بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه ۲۰/۱۳ و صفر میلی‌متر به‌ترتیب مربوط به بذرهای خیسانده شده با محلول ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بدون تنش شوری و بذرهای با حداکثر تنش شوری (پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال) در شرایط عدم مصرف اسید سالیسیلیک بدست آمد. در مقایسه بین میانگین‌های مربوط به اثر اسید سالیسیلیک، بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار ۱ (۱۱/۸۰ میلی‌متر) و سپس ۲ میلی-مولار (۸/۵۰ میلی‌متر) و کمترین آن (۶/۹۶ میلی‌متر) مربوط به تیمار شاهد اندازه‌گیری شد که به‌ترتیب باعث ۶۹/۵۴ و ۲۲/۱۲ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد گردیده است. با افزایش تنش شوری، میانگین طول ساقه‌چه روند کاهشی داشت. به‌طوری‌که کمترین (صفر) و بیشترین (۲۱/۰۷ میلی‌متر) طول ساقه‌چه به‌ترتیب مربوط به بذرهای بدون خیسانده شدن با محلول اسید سالیسیلیک در شرایط حداکثر تنش شوری و بذرهای خیسانده شده با محلول ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بدون تنش شوری اندازه‌گیری شد. همچنین بیشترین میانگین طول ساقه‌چه (۱۰/۸۸ میلی‌متر) مربوط به محلول ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و کمترین آن (۶/۳۵ میلی‌متر) مربوط به تیمار شاهد بدست آمد که بیانگر ۷۱/۳۴ درصد افزایش می‌باشد.

نتایج محققان متعددی (کو[1] و همکاران، ۲۰۰۸؛ اکبری[2] و همکاران، ۲۰۰۷). حاکی از آن است که افزایش سطوح شوری باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه می‌گردد. توسعه ریشه تحت تاثیر تنش خشکی می‌باشد بطوری که با کاهش پتانسیل آب در خاک رشد ریشه و اندام هوایی در گیاهان کمتر می‌شود که البته اثر تنش بر رشد اندام‌های هوایی گیاه بیشتر از ریشه است به طوری که در شرایط تنش نسبت کلی اندام‌های هوایی به ریشه کاهش می‌یابد (زارعی[3] و همکاران، ۲۰۰۷).

افزایش تنش شوری از صفر تا ۱/۲- مگا پاسکال سبب کاهش طول ریشه‌چه شد (جدول ۲). علت این کاهش می‌تواند تأثیر منفی وفور یونی بر عملکرد غشاء سلول‌ها باشد (کایاو همکاران، ۲۰۰۶). افزایش غلظت املاح در غشاء سلول‌ها سبب کمتر شدن متابولیسم غشاء سلولی شده و بدنبال آن دیواره ثانویه در سلول سریع ساخته شده و لذا سلول دارای دیواره سلولی محکم خواهد بود که این خود باعث کاهش طول دیواره سلولی و طول ساقه‌چه می‌گردد (ناصر و همکاران، ۲۰۰۱).

[1] Qu
[2] Akbari
[3] Zarei

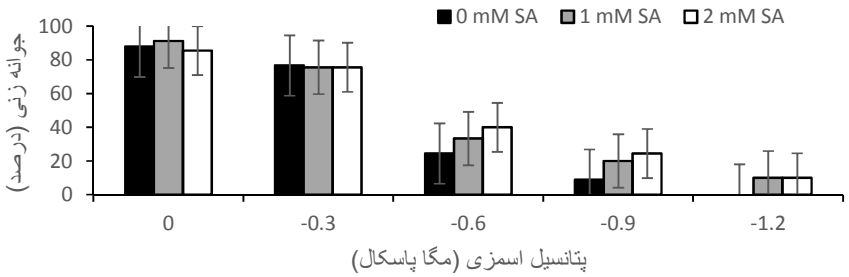
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف تنش شوری و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی عدس‌الملک

Table 1. Analysis of variance (mean square) for the effect of different levels of salinity stress and salicylic acid on germination characteristics of *Securigera securidaca* L.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	ضریب سرعت جوانه‌زنی Germination rate coefficient	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh weight	وزن تر ساقه‌چه Plumule fresh weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight
شوری Salinity	4	11654.07 **	141.95 **	0.006 **	400.00 **	394.81 **	410.10 **	157.41 **	446.53 **	2.35 **	4.58 **
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	2	249.63 **	1.42 **	0.002 ns	35.96 **	91.14 **	83.17 **	69.86 **	13.60 **	0.98 **	0.15 *
شوری × اسیدسالیسیلیک S × S. A	8	62.59 **	1.54 **	0.001 ns	7.71 **	8.75 **	9.08 **	12.49 **	6.91 **	0.15 **	0.070 ns
خطا Error	30	12.34	0.24	0.001	0.682	0.54	0.690	0.40	1.12	0.01	0.03

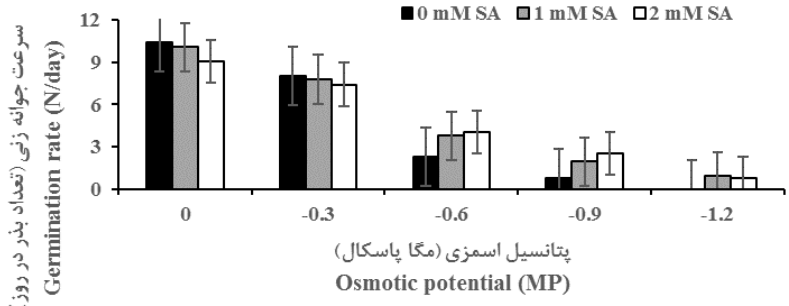
ns، * و ** به‌ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌دار، معنی‌دار درسطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** indicate non-significant and significant at $p<0.05$ and $p<0.01$, respectively



شکل ۱. اثر سطوح مختلف تنش شوری و اسید سالیسیلیک بر درصد جوانه‌زنی عدس‌الملک

Fig. 1. Effect of different levels of salinity stress and salicylic acid on germination percentage of *Securigera securidaca* L.



شکل ۲. اثر سطوح مختلف تنش شوری و اسید سالیسیلیک بر سرعت جوانه‌زنی عدس‌الملک

Fig. 2. Effect of different levels of salinity stress and salicylic acid on germination rate of *Securigera securidaca* L.

وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد تنش شوری و اسید سالیسیلیک بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن خشک آنها اثر معنی‌داری داشته است بطوری که با افزایش تنش شوری مقادیر فوق در گیاه کاهش یافت. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میانگین وزن تر ریشه‌چه از ۱۱/۴۱ میلی‌گرم (در شرایط بدون تنش شوری) به ۰/۶۹ میلی‌گرم (در شرایط پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال) کاهش داشته که معادل ۹۳/۹۵ درصد کاهش می‌باشد اما این روند کاهش در مورد وزن تر ساقه‌چه ۹۳/۲۱ درصد (از ۱۸/۷۱ به ۱/۲۷ میلی‌گرم) تعیین گردید. همچنین خیساندن بذرها توسط اسید سالیسیلیک باعث ۸۴/۹۸ درصد افزایش در وزن تر ریشه‌چه گردید. بیشترین وزن تر ریشه‌چه (۱۶/۸۷ میلی‌گرم) و ساقه‌چه (۲۰/۹۳ میلی‌گرم) مربوط به تیمار سوم اسید سالیسیلیک (۲ میلی‌مولار) در شرایط عدم تنش شوری بدست آمد که درواقع به‌ترتیب ۹۸/۷۰ و ۲۱/۴۵ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (بدون تنش شوری و اسید سالیسیلیک) می‌باشد. حداکثر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌ترتیب ۲/۰۱ و ۲/۰۲ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد که هر دو عدد مربوط به بذرهای خیسانده شده در محلول ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در شرایط عدم تنش شوری می‌باشد که درواقع به‌ترتیب ۹۵/۱۵ و ۱۶/۷۶ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد را نشان می‌دهد. با مقایسه میانگن‌های وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه مشاهده گردید که افزایش تنش شوری به‌ترتیب سبب ۹۶/۳۰ و ۹۴/۶۲ درصد کاهش در وزن خشک گردیده است. همچنین کاربرد اسید سالیسیلیک باعث ۷۴/۵۱ و ۱۸/۶۳ درصد افزایش به‌ترتیب در وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید.

نتایج مشابهی مبنی بر کاهش وزن تر و خشک گیاهچه در سورگوم در شرایط تنش شوری نیز مشاهده شده است (المدرس و همکاران، ۲۰۰۷). کاهش وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌تواند بدلیل تاثیر سوء یون‌های سدیم و کلر باشد که حضور آنها در محیط کشت گیاهچه سبب عدم توازن در جذب عناصر غذایی توسط گیاهچه می‌گردد (یلدیریم[1] و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین گزارش شده است که تنش شوری سبب اختلال در جذب عناصر غذایی مانند فسفر و پتاسیم می‌گردد (نسیم[2] و همکاران، ۲۰۰۸).

نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان داد که خیساندن بذرها توسط اسید سالیسیلیک باعث بهبود جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری گردید. بنابراین قرار دادن بذرها قبل از کشت در محلول اسید سالیسیلیک می‌تواند جهت بهبود جوانه-زنی عدس‌الملک تحت شرایط تنش مورد استفاده قرار گیرد.

[1] Yildirim
[2] Nasim

جدول ۲. اثر سطوح مختلف تنش شوری و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی عدس‌الملک

Table 2. Effect of different levels of salinity stress and salicylic acid on germination characteristics of *Securigera securidaca* L.

سطح اسید سالیسیلیک SA level (mM)	Different levels of salinity stress (MPa) سطوح مختلف تنش شوری					میانگین Mean
	0	-0.3	-0.6	-0.9	-1.2	
	Germination rate coefficient ضریب سرعت جوانه‌زنی					
0	0.34a	0.28ab	0.25c	0.27b	0d	0.23B
1	0.31a	0.27b	0.30a	0.27b	0.24c	0.28A
2	0.29ab	0.25c	0.24c	0.27b	0.23c	0.26A
Mean	0.31A	0.27A	0.26A	0.27A	0.16B	
	Seed vigor index شاخص بنیه بذر					
0	11.76c	7.38d	1.57f	0.23g	0h	4.19B
1	19.22a	12.34c	3.59e	0.87f	0.18g	7.24A
2	15.51b	8.20d	1.93f	0.59f	0.13g	5.27B
Mean	15.50A	9.31B	2.36C	0.56D	0.10E	
	Radicle length (mm) طول ریشه‌چه					
0	14.07b	10.27c	7.17d	3.27de	0f	6.96B
1	20.13a	17.23a	13.07b	5.97d	2.6e	11.80A
2	19.53a	11.77c	6.47d	3.23de	1.97e	8.50B
Mean	17.91A	13.09B	8.90C	4.16D	1.52E	
	Plumule length (mm) طول ساقه‌چه					
0	13.4c	9.6d	6.33e	2.43f	0h	6.35B
1	21.07a	16.32b	10.87cd	4.37e	1.77g	10.88A
2	18.13b	10.82cd	4.80e	2.40f	1.27g	7.48B
Mean	17.53A	12.25B	7.33C	3.07D	1.01E	
	Radicle fresh weight (mg) وزن تر ریشه‌چه					
0	8.49c	5.67d	4.89d	2.27e	0g	4.26B
1	8.87c	4.82d	3.17de	1.03f	1.03f	3.78B
2	16.87a	11.78b	6.10d	3.63de	1.03f	7.88A
Mean	11.41A	7.42B	4.72C	2.31D	0.69E	
	Plumule fresh weight (mg) وزن تر ساقه‌چه					
0	16.41b	14.20b	10.33d	4.97f	0h	9.18B
1	18.80a	15.89b	12.23c	6.5e	1.93g	11.07A
2	20.93a	14.73b	7.53e	4.5f	1.87g	9.91B
Mean	18.71A	14.94B	10.03C	5.32D	1.27E	
	Radicle dry weight (mg) وزن خشک ریشه‌چه					
0	1.03b	0.75c	0.57d	0.18f	0h	0.51B
1	1.01b	0.21ef	0.30e	0.16f	0.08g	0.35B
2	2.01a	1.23b	0.79c	0.36e	0.08g	0.89A
Mean	1.35A	0.73B	0.55C	0.23D	0.05E	
	Plumule dry weight (mg) وزن خشک ساقه‌چه					
0	1.73b	1.51bc	1.26c	0.61d	0f	1.02A
1	1.84ab	1.78b	1.39c	0.92d	0.14e	1.21A
2	2.02a	1.66b	0.91d	0.59d	0.17e	1.07A
Mean	1.86A	1.65A	1.19B	0.71C	0.10D	

برای هر یک از پاسخ‌های گیاهی، میانگین‌هایی که در هر ردیف یا در هر ستون در یک حرف بزرگ و یا میانگین‌هایی که در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند، طبق آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Numbers followed by a similar letter are not significantly different according to Duncan's test (P<0.01)

منابع

Abdulbaki, A.A. and Anderson, J.D. 1975. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633. https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x

Ahmad, M., Niazi, B. H., Zaman, B. and Athar, M. 2005. Varietals differences in agronomic performance if six Wheat varieties grown under saline field environment. Indian Journal of Environment Science and Technology, 2(1): 49-57. https://doi.org/10.1007/BF03325857

Ajmal Khan, M., and Ghulzar, S. 2003. Light, salinity and temperature effects on the seed germination of perennial grasses. American Journal of Botany, 90(1): 131-134. https://doi.org/10.3732/ajb.90.1.131

Akbari, G., Modarres Sanavy, S.A.M. and Yousefzadeh, S. 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(15): 2557-2561. https://doi.org/10.3923/pjbs.2007.2557.2561

Almodares, A., Hadi, M. R. and Dosti, B. 2007. Effect of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. International Journal of Biological Sciences, 7(8): 1492-1495. https://doi.org/10.3923/jbs.2007.1492.1495

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2007. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany, 59(2): 206-216. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006

Ashraf, M. and Harris, P.J.C. 2005. Abiotic stresses: Plant resistance through breeding and molecular approaches. The Haworth Press, New York, pp.725.

Azizinia, S. M., Ghannadha, R., Zali, A.A., Yazdi-Samadi, B. and Ahmadi, A. 2005. An evaluation of quantitative traits related to drought resistance in synthetic wheat genotypes in stress and non-stress conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 36: 281-293.

Behbahani, M., Sayedipour, S., Pourazar, A., and Shanehsazzadeh, M. 2014. In vitro anti -HIV-1 activities of kaempferol and kaempferol-7-Oglucoside isolated from *Securigera securidaca*. Research in Pharmaceutical Sciences, 9: 463-469.

Boyd, N. and Van Acker, R. 2004. Seed germination of common Weed species as affected by oxygen concentration, light and osmotic potential. Weed Science, 52: 589-596. https://doi.org/10.1614/WS-03-15R2

Costa, M.F.B., Paulino, J.V., Marinho, C.R., Leite, V.G., Pedersoli, G.D. and Teixeira, S.P. 2014. Stigma diversity in tropical legumes with considerations on stigma classification. Botanical Review, 80: 1-29. https://doi.org/10.1007/s12229-014-9131-5

Delavari Parisi, M., Baghi-zadeh, A., Enteshari, Sh. and Manochehri Kalantari, Kh. 2012. Studying the effect of salicylic acid on resistance and induction of oxidative stress in green basil plant (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress. Plant Biology, 4: 25-36. [In Persian with English Summary].

Duarte, G.L., Lpes, N.F., Demiraes, D.M., and Dasilva, R.N. 2006. Physiological quality of wheat seeds submitted to saline stress. Rvista Brasília de Sementes, 28(1): 122-126. https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000100017

Garjani, A., Fathiazad, F., and Zakheri, A. 2009. The effect of total extract of *Securigera securidaca* L. seeds on serum lipid profiles, antioxidant status, and vascular function in hypercholesterolemic rats. Journal of Ethnopharmacology, 126(3): 525-532. https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.09.003

Ghorbani, A. 2013. Best herbs for managing diabetes: a review of clinical studies. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 49: 413-422. https://doi.org/10.1590/S1984-82502013000300003

Guan, B., Zhou, D., Zhang, H., Tian, Y., Japhet, W. and Wang, P. 2009. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity and temperature. Journal of Arid Environments, 73(1): 135-138. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.08.009

Hajlaoui, H., Maatallah, S., Nasri, N. and Hafedh, N. 2016. Germination capacity of some halophytic plants species under increasing salinity. African Journal of Agricultural Research, 11: 4333-4342. https://doi.org/10.5897/AJAR2015.9027

Hosseini, M., Zamani, G.R. and Khazaei, M. 2009. Investigating the germination response of Hordeum spontaneum Koch. to salinity and drought stress caused by different concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol 6000. Journal of Environmental Stresses in Agricultural Sciences, 2(1): 65-72. [In Persian with English Summary].

Hung, J. and Redmann, R.E. 1995. Salt tolerance of Hordeum and Brassica species during germination Zidan and early seedling growth. Canadian Journal of Plant Science, 75: 815-819. https://doi.org/10.4141/cjps95-137

Hussain, S.S. 2006. Molecular breedhng for abiotic stress tolerance: drought perspective. Pakistan Academic Science, 43(3): 189-210.

Jami Al-Ahmadi, M. and Kafi, M. 2006. Salinity effects on germination properties of Kochia scoparia. Asian Journal of Plant Sciences, 5(1): 71-75. https://doi.org/10.3923/ajps.2006.71.75

Jamil, M., Lee, D.B., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.H. and Rha, E.S. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seeding growth of four vegetables species. Journal of Center European Agriculture, 7: 273-282.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annus* L.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295. https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001

Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A. and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology, 31: 715-725. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.3.20

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling Vigor. Crop Science, 2: 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Mahajan, S. and Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. Archives of Biochemistry and Biophysics, 444: 139-158. https://doi.org/10.1016/j.abb.2005.10.018

Manchanda, G. and Garg, N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiology Plant, 30: 595-618. https://doi.org/10.1007/s11738-008-0173-3

Mehra, V., Tripathi, J. and Powell, A.A. 2003. Aerated hydration improves the response of *Brassica juncea* and *Brassica campestris* seeds to stress during germination. Seed Science and Technology, 31: 57-70. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.1.07

Mohasseli, V. and Sadeghi, S. 2019. Exogenously applied sodium nitroprusside improves physiological attributes and essential oil yield of two drought susceptible and resistant specie of Thymus under reduced irrigation. Industrial Crops & Products, 130: 130-136. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.058

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: 239-250. https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x

Naseer, Sh., Nisar, A. and Ashrsf, M. 2001. Effect of salt stress on germination and seedling growth of barley (*Hordeum vulgare* L.). Pakistan Journal of Biological Science, 4(3): 359-360. https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.359.360

Nasim, M., Qureshi, R., Aziz, T., Saqib, M., Nawaz, S., Sahi, S.T. and Pervaiz, S. 2008. Growth and ionic composition of salt stressed *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus teretcornis*. Pakistan Journal of Botany, 40: 799-805.

Nasri, N., Saidi, I., Kaddour, R. and Lachaal, M. 2015. Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in Lettuce. American Journal of Plant Sciences, 6: 57-63. https://doi.org/10.4236/ajps.2015.61007

Nezamabadi, N., Rahimian Mashhadi, H., Zand, E. and Alizadeh, H.M. 2005. Effect of desiccation, NaCl and polyethylene glycol induced water potentials on sprouting of *Glycyrrhiza glabra* rhizome buds. Iranian Journal of Weed Science, 1: 41-50.

Nicols, M.A. and Heydecker, W. 1968. Two approaches to the study of germination date. Process by International Seed Testing Association, 33: 531-540.

Orcutt, D.M. and Nilsen, E.T. 2000. The physiology of plants under stress, soil and biotic factors. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Qu, X.X., Huang, Z.Y., Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 2008. Effect of temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread holophyte shrub *Halocnemum strobilaceum*. Annals of Botany, 101(2): 293-299. https://doi.org/10.1093/aob/mcm047

Rumagopal, S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. Journal of Plant Physiology, 136: 621-625. https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)80224-5

Seghatoleslami, M.J., Ansarinia, E., and Ghasemi, A. 2012. Effect of salinity stress on germination and growth parameters of seedlings of (*Securigera securidaca* L.). Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(10): 342-345.

Tabiei, H. and Brothers, R. 2014. Investigating the effect of irrigation cycle and planting date on the agronomic characteristics of lentil in Birjand region. Journal of Iranian Agricultural Research, 12(1) 1: 80-90. [In Persian with English Summary].

Yildirim, E., Karlidag, H. and Dursun, A. 2011. Salt tolerance of physalis during germination and seedling growth. Pakistan Journal of Botany, 43: 2673-2676.

Zarei, L., Farshadfar, E., Haghparast, R., Rajabi, R. and Mohammadi SarabBadieh, M. 2007. Evaluation of some indirect traits and indexes to identify drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Asian Journal of Plant Science, 6: 1204-1210. https://doi.org/10.3923/ajps.2007.1204.1210

Zhang, H., Irving, L.J., McGill, C., Matthew, C., Zhou, D. and Kemp, P. 2010. The effects of salinity and osmotic stress on barley germination rate: sodium as an osmotic regulator. Annals of Botany, 106: 1027-1035. https://doi.org/10.1093/aob/mcq204

Iranian Journal of Seed Research, 2023, 9(2): 163-175

Short Research Paper

Effect of salicylic acid on germination and early growth of *Securigera securidaca* seedling under salinity stress

Vahid Mohasseli[1,] *, Mahmood Izadi[1], Mohammad Hadi Roohian[2]

Extended Abstract

Introduction: Lentil is a dicot, annual, and cross-pollinating plant that is found mainly in Fars, Khuzestan and East Azerbaijan provinces. The seeds of the plant are used in the treatment of cholesterol and blood sugar. Abiotic stresses such as salinity are important factors in reducing plant growth and yield. Although salinity can remarkably affect plant growth, its intensity depends on duration, type, plant species and growth stage. The greatest effect of salinity during the germination process is on germination rate and percentage and radicle and plumule length, as the increased concentration of ions in Therefore, studying of plant germination under salt stress and application of compounds such as salicylic acid to improve plant tolerance to salinity in saline areas can serve as a guideline for the cultivation of plants under such conditions. Therefore, this research aimed to study the effect of salicylic acid on the germination and growth parameters of *Securigera securidaca* L. under salinity conditions.

Materials and Methods: The experiment was conducted as a factorial in a completely randomized design with three replications under the germinator conditions in the laboratory of Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Experimental treatments consisted of 5 levels of salinity stress (0, -0.3, -0.6, -0.9 and -1.2 MPa) and 3 levels of salicylic acid (0, 1 and 2 mM). The seeds were soaked in the treatments for 24h. At the end of the experiment (8 days), germination percentage and rate, seed vigor index, and fresh and dry weight of radicle and plumule were measured and calculated.

Results: The results showed that all plant responses were affected by different osmotic potentials at $p<0.01$ compared with the control. The highest germination percentage was 91.11 under stress-free conditions and the application of salicylic acid at 1 mM. During the comparison of means for salicylic acid, the highest mean plumule length (10.88 mm) was related to 1 mM salicylic acid solution and the lowest (6.35 mm) was for control treatment, which showed an increase of 71.34%. Also, soaking seeds with salicylic acid caused an 84.98% increase in root fresh weight. An increase in salinity led to 96.30 and 94.62% decrease in radicle and plumule dry weights, respectively.

Conclusions: The study showed that soaking seeds with salicylic acid improved germination under salt stress conditions. Therefore, seed placement in salicylic acid solution (1 Mm) prior to cultivation can be used to improve the germination of *Securigera securidaca* L. under salinity conditions.

Keywords : Germination percent, Osmotic potential, Plumule, Radicle, Salicylic acid

Highlights:

1- The most suitable concentration of salicylic acid for seeds soaking to increase plant tolerance to salinity stress is 1 mM.

2- Soaking of *Securigera securidaca* L. seeds in salicylic acid increases germination, seed vigor index and radicle and plumule length and weight under saline and non-saline conditions.

[1] Assistant Professor, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran

[2] Member of Scientific Board, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran

*Corresponding author, E-mail: v.mohasseli@areeo.ac.ir

(Received: 11.22.2021; Accepted: 03.14.2022)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1401.9.2.9.2

DOI: 10.61186/yujs.9.2.163