

اثر شوری آب و محلول پاشی گیاه مادری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور تولیدی سه رقم جو

مهرداد محلوچی^{۱*}

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی

* مسئول مکاتبه: Mmahlooji2000@yahoo.com

DOI: 10.22034/csrar.2021.262104.1072

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۴

چکیده

تغذیه گیاه مادری نقش بسزایی در جوانه‌زنی و بنیه بذور تولیدی دارد. به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای گیاه مادری جو حاصل از کاربرد تیمارهای محلول پاشی در شرایط مصرف آب آبیاری شور (۱۲ ds/m)، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کیوتراآباد اصفهان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام گرفت. فاکتور اول، پنج تیمار محلول پاشی: بدون محلول پاشی (آب)، محلول پاشی با سولفات روی (نیم درصد)، سولفات پتاسیم (نیم درصد)، سالیسیلیک اسید (۱/۵ میلی مولار) و سوپراکسید دیسموتاز (۳ در هزار) که در مرحله شروع پنجه‌زنی با فاصله ۷ روز و در ۳ نوبت روی گیاه مادری محلول پاشی شدند. فاکتور دوم، سه رقم گوهران، مهر و ارمغان بود. صفاتی از قبیل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، شاخص وزنی بنیه گیاهچه، یکنواختی جوانه‌زنی و ضریب آلومتری اندازه‌گیری شد. در شرایط مصرف آب شور و محلول پاشی‌های مختلف انجام شده بر گیاه مادری، رقم مهر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه (بجز سولفات روی) بیشتری را تولید نمود. به نظر می‌رسد صفات طولی بذر (طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه) در انتخاب ارقام متحمل به شوری کارایی خوبی دارند. در محلول پاشی سولفات پتاسیم، یکنواختی جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی رقم مهر بیشتر از رقم ارمغان بود. بیشترین ضریب آلومتری بذر مربوط به تیمار محلول پاشی سولفات پتاسیم (۰/۸۵) و سولفات روی (۰/۸۴) در ارقام مهر (۰/۸۱) و ارمغان (۰/۸۳) بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، روی، سالیسیلیک اسید، سوپراکسید دیسموتاز، مؤلفه‌های جوانه‌زنی

مقدمه

ایران حدود ۳۰ درصد از مساحت کل کشور را اراضی شور تشکیل داده‌اند (Mahlooji, 2017). پایین بودن مقدار نزولات و دمای بالا در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بهره‌برداری زیاد از منابع آب قابل دسترس، نمک‌های محلول در آب آبیاری، کودهای شیمیایی مصرفی در کشاورزی، از علل عمده شور شدن خاک ذکر شده است (Mahlooji and Pessarakli, 2017).

با مصرف مقادیر مناسب عناصر غذایی از طریق خاک یا محلول پاشی (کاربرد برگی) می‌توان تا حدی شرایط رشد و نمو را بهبود بخشید و از بروز اثرات سو تنش بر گیاهان کاست (Mahmodi et al., 2020). سونیا و همکاران (Sonia et al., 2019) گزارش نمودند که در شرایط تنش بعضی از عناصر از جمله دو عنصر روی و پتاسیم به‌عنوان عنصر ضد تنش شناخته می‌شوند و می‌توانند گیاه را در برابر تنش‌های محیطی مقاوم کنند. زین و همکاران (Zain et al., 2015) تأثیر مثبت محلول-پاشی پتاسیم بر کاهش اثرات شوری بر گندم و سرخی

یکی از مهم‌ترین نهادهای مؤثر در تولید، بذر و کیفیت آن است. کیفیت بذر به عوامل زیادی از جمله خلوص ژنتیکی و فیزیکی، قوه نامیه و بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه‌زنی، تغذیه گیاه مادری در مراحل رشد، صدمات مکانیکی در زمان برداشت، ذخایر بذر، سن و فرسودگی بذر، پاتوژن‌ها، ژنوتیپ، محیط و شوری آن بستگی دارد (Mahlooji, 2017). شوری بر تمام فرایندهای اصلی گیاه مانند رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم لیپید و انرژی متابولیسی اثر می‌گذارد. در نتیجه تمام مراحل زندگی گیاه را از جوانه‌زنی تا تولید زیست‌توده و دانه، تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mahlooji et al., 2017). شور شدن خاک از مشکلات اساسی و رو به افزایش در بسیاری از نقاط جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در حال حاضر، از ۱/۵ بلیون هکتار اراضی کشت شده در جهان، حدود ۲۳ درصد متأثر از شوری است (Hussain et al., 2018) که در

قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. بذور از بوته‌های مادری که در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کیوتراآباد اصفهان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ تحت تیمارهای محلول‌پاشی بودند، استفاده شدند. فاکتور اول، پنج تیمار محلول‌پاشی: بدون محلول‌پاشی (آب)، سولفات روی (نیم درصد)، سولفات پتاسیم (نیم درصد)، سالیسیلیک اسید (۱/۵ میلی مولار) و سوپراکسید دیسموتاز (۳ در هزار) که در مرحله شروع پنجه‌زنی با فاصله ۷ روز و در ۳ نوبت روی گیاه مادری محلول‌پاشی شدند. فاکتور دوم، سه رقم گوهران (متحمل به خشکی)، مهر (متحمل به شوری) و ارمغان (حساس به شوری) بود. آبیاری گیاه مادری با آب‌شور ($E_c=12 \text{ ds/m}$) انجام شد.

آزمون جوانه‌زنی، با کشت بذرها حاصل از تیمارهای اعمال شده در مزرعه و بر اساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر ایستا اجرا شد (ISTA, 2012). هر واحد آزمایشی شامل یک ظرف پلاستیکی (۱۵cm × ۲۰cm)، محتوی ۲۵ عدد بذر بر روی کاغذ صافی دولایه مرطوب و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. تعداد بذرها جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت یکبار و به مدت ۷ روز شمارش شده و در نهایت تعداد گیاهچه‌های عادی، غیرعادی و جوانه زده شمارش شدند.

شاخص جوانه‌زنی خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر در نظر گرفته شد. در پایان روز هفتم، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط کش اندازه‌گیری شد. برای بدست آوردن وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه به مدت ۴۸ ساعت در آون (با دمای ۷۰°C) قرار داده شدند و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت صدم وزن گردیدند. درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار با استفاده از رابطه ۱ (n: تعداد بذر جوانه زده، N: تعداد کل بذر جوانه‌زده و Gp: درصد جوانه‌زنی) و رابطه ۲ برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (Si): تعداد بذور جوانه زده در روز i ام، Di: تعداد روز تا شمارش i ام و GR: سرعت جوانه‌زنی) استفاده گردید (Azadbakht et al., 2017). این اعداد خام پس از تبدیل زاویه‌ای ($\arcsin\sqrt{x}$) توسط نرم افزار SAS آنالیز شد.

رابطه ۳، شاخص بنیه طولی گیاهچه (SLVI) و رابطه ۴، شاخص بنیه وزنی گیاهچه (SWVI) را نشان می‌دهد (Latifi and Omid, 2020). یکنواختی جوانه‌زنی^۱ از رابطه ۵ و از رابطه

(Sorkhy, 2018) تأثیر سولفات روی بر بهبود شرایط تنش بر گلرنگ را گزارش نمودند. اثر مثبت اسید سالیسیلیک بر طیف وسیعی از صفات جوانه‌زنی، رشد، عملکرد، اجزای عملکرد، فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهان به‌ویژه در شرایط شور به‌خوبی مشخص شده است (Pirasteh-Anosheh et al., 2015). آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، آنزیم‌هایی هستند که واکنش دیسموتاسیون آنیون سوپراکسید به اکسیژن و پراکسید هیدروژن را کاتالیز می‌کنند. دیسموتاسیون نوع خاصی از واکنش‌های ردوکس است که در آن یک‌گونه هم‌زمان اکسیده و کاهش شده و دو محصول متفاوت ایجاد می‌کند؛ بنابراین سوپر اکسید دیسموتازها، آنتی اکسیدان‌های دفاعی مهم تقریباً در تمام سلول‌ها هستند (Hussain et al., 2018).

افزایش مصرف و کاهش روزافزون منابع آب شیرین موجب شده است که دسترسی به آب با کیفیت مناسب برای کشاورزی بسیار محدود گردد. در چنین شرایطی استفاده از آب‌های با کیفیت نامناسب برای تولید محصولات کشاورزی امری اجتناب‌ناپذیر است (Koyro et al., 2011). آب آبیاری، بسته به کیفیت آن می‌تواند موجب کاهش مشکل شوری و یا افزایش آن در خاک گردد، به‌طوری‌که آب‌شور، با حمل نمک‌ها به خاک موجب تجمع نمک در خاک و افزایش شوری و آب‌شیرین، موجب شستشوی نمک‌ها از خاک و خروج آن‌ها از محیط ریشه شود (Mahlooji et al., 2014). از این‌رو امروزه مدیریت صحیح در استفاده از آب‌هایی با کیفیت پایین و کاربرد کودها در رشد گیاهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جو نیز به دلیل خوش‌خوراکی، مقاومت به خشکی و شوری، برخورداری از محتوای بالای انرژی، ساده‌تر بودن کاشت، داشت و برداشت از اهمیت ویژه‌ای در بین غلات برخوردار است. به نظر می‌رسد یکی از راهکارهای مناسب در جهت کاهش یا تعدیل اثر تنش بر عملکرد، محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی می‌باشد (Seyed Sharifi et al., 2009). بنابراین به‌منظور استفاده اجتناب‌ناپذیر از آب‌های شور نامتعارف و ارزیابی کود پتاسه، عنصر ریزمغذی روی، هورمون‌های سالیسیلیک اسید و سوپراکسیداز دیسموتاز به‌صورت محلول‌پاشی بر گیاه پایه مادری، این پژوهش انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمستان ۱۳۹۷ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان به‌صورت آزمایش فاکتوریل در

1. GU = Germination uniformity

روز و ارمغان، حدود ۱۲ بذر در روز در محلول پاشی آب و سولفات پتاسیم بدست آمد. بین ارقام در تمام محلول‌های مصرفی، رقم ارمغان کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی بذر را داشت.

سرعت جوانه‌زنی صفت بسیار مهمی جهت تشخیص کیفیت بذر محسوب می‌شود. کوتاه‌تر بودن دوره جوانه‌زنی، بیانگر بالا بودن کیفیت بذر و سریع‌تر جوانه‌زدن است، ولی بایستی به برهم‌کنش صفات نیز توجه شود. تنش بر میزان عناصر غذایی، هورمون‌های محور جنینی و فتوسنتز گیاه مادری مؤثر بوده و باعث کاهش اندازه بذر و سرعت جوانه‌زنی بذر ارقام مختلف می‌شود. علت تفاوت در فرایندهای جوانه‌زنی ارقام می‌تواند ناشی از استحکام دیواره سلولی در این ارقام باشد که مانع از نشت الکترولیت‌ها به خارج از بذر در طی فرایندهای جوانه‌زنی می‌گردد و در نتیجه نشت متابولیت‌ها از بذرها کاهش یافته و جوانه‌زنی و بنیه بذرها بهبود می‌یابد. این نتایج با یافته‌های آزادبخت و همکاران (Azadbakht *et al.*, 2017) مطابقت دارند.

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و بنیه طولی گیاهچه

اثر محلول پاشی، بر طول ریشه‌چه، تأثیر رقم بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، برهم‌کنش محلول پاشی × ارقام جو بر طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و شاخص بنیه طولی گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱). از نظر صفت طول ریشه‌چه، برهم‌کنش محلول پاشی × ارقام جو نشان داد که ارقام مختلف این آزمایش در محلول پاشی آب، سولفات پتاسیم، سوپراکسیداز دیسموتاز و سولفات روی در یک سطح برش‌دهی (a) هستند و تفاوتی از نظر این صفت ندارند. محلول پاشی سالیسیک اسید بیشترین طول ریشه‌چه را بر رقم ارمغان (۱۷/۵۹ سانتی‌متر) و مهر (۱۴/۸۳ سانتی‌متر) با برش‌دهی یکسان (a) و کمترین تأثیر را بر رقم گوهران (۱۴/۴ سانتی‌متر) با برش b داشت. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد ارقام مهر و ارمغان در کلیه محلول‌های مصرفی بر گیاه مادری شرایط مصرف آب‌شور، طول ریشه‌چه یکسانی را از نظر آماری دارند (جدول ۲).

از نظر صفت طول ساقه‌چه، برهم‌کنش محلول پاشی و ارقام جو نشان داد که ارقام مختلف این آزمایش در محلول پاشی سوپراکسیداز دیسموتاز و سولفات روی در یک سطح برش‌دهی (a) هستند و تفاوتی از نظر این صفت ندارند. محلول پاشی آب، سولفات پتاسیم، سوپراکسیداز دیسموتاز بر گیاه مادری، از نظر طول ساقه‌چه بیشترین میزان را رقم مهر (حدود ۱۴ سانتی‌متر)

۶ ضریب آلومتری^۱ (MDP): میانگین وزن خشک ساقه‌چه، MDR: میانگین وزن خشک ریشه‌چه) بدست آمد (Ostadian *et al.*, 2017). D10 (شروع جوانه‌زنی)، مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ درصد حداکثر خود، D50 (میان‌جوانه‌زنی)، مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر خود، D90 (پایان جوانه‌زنی)، مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۹۰ درصد حداکثر خود است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد. به دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل محلول پاشی و ارقام جو در بعضی صفات، از روش برش‌دهی^۲ استفاده شد.

$$Gp = (n / N) \times 100 \quad (1)$$

$$GR = \sum Si / Di \quad (2)$$

$$SLVI = Gp \times \text{میانگین طول ۲۵ گیاهچه} \quad (3)$$

$$SWVI = Gp \times \text{میانگین وزن خشک ۲۵ گیاهچه} \quad (4)$$

$$GU = D90 - D10 \quad (5)$$

$$\text{ضریب آلومتری} = MDP / MDR \quad (6)$$

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی

اثر محلول پاشی، رقم و برهم‌کنش آن‌ها بر گیاه مادری در شرایط تنش شوری آب آبیاری بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود، ولی تأثیر محلول پاشی، رقم و برهم‌کنش محلول پاشی × رقم بر صفت سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). غلامی و همکاران (Gholami *et al.*, 2018) نیز عدم تأثیر محلول پاشی را بر درصد جوانه‌زنی نخود گزارش نمودند که با نتایج پژوهش مطابقت دارد. برهم‌کنش محلول پاشی و ارقام جو نشان داد که ارقام مختلف این آزمایش در محلول پاشی سالیسیک اسید، سوپراکسید دیسموتاز و سولفات روی در یک سطح برش‌دهی (a) سرعت جوانه‌زنی هستند و تفاوتی از نظر سرعت جوانه‌زنی ندارند. محلول پاشی آب و سولفات پتاسیم بر گیاه مادری با مصرف آب‌شور، در ارقام مختلف تأثیر داشت. رقم مهر بیشترین (برش a) و ارقام گوهران و ارمغان کمترین (برش b) سرعت جوانه‌زنی را داشتند. سرعت جوانه‌زنی رقم مهر با حدود ۱۶ بذر در

1. Alometric coefficient

2. Slicing

ارقام ارمغان و گوهران، شاخص بنیه وزنی گیاهچه رقم گوهران بیشترین و در تمام صفات فوق رقم مهر، کمترین میزان وزنی را داشتند. به نظر می‌رسد صفات وزنی بذر (ریشه‌چه، ساقه‌چه و بنیه وزنی گیاهچه) در جو رقم گوهران (رقم متحمل به خشکی) در شرایط تنش شوری حائز اهمیت است (جدول ۳).

اثر محلول پاشی، رقم و برهم‌کنش محلول پاشی و ارقام بر صفت ضریب آلومتری بذر (نسبت میانگین وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه) در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ضریب آلومتری بذر مربوط به تیمار محلول پاشی سولفات پتاسیم (۰/۸۵) و سولفات روی (۰/۸۴) در سطح a و ارقام ارمغان (۰/۸۳) و مهر (۰/۸۱) نیز در سطح a بودند. کمترین ضریب آلومتری بذر متعلق به محلول پاشی سوپراکسیداز دیسموتاز (۰/۷۴) و رقم گوهران (۰/۷۴) بود (جدول ۲). این نسبت (ضریب آلومتری بذر) معرف تحمل به تنش در منابع ذکر شده است. این نسبت تحت کنترل ژنتیکی است، ولی به شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (Ostadian Bidgoli et al., 2017). مهدویان (Mahdavian, 2018) تعدیل تنش با استفاده از محلول پاشی، افزایش وزن خشک در جو و ذرت توسط دهقانزاده و عداوی (Dehghanzadeh and Adavi, 2019) نیز گزارش شده است. نور و همکاران (Noor et al., 2001) نیز در شرایط تنش گزارش نمودند طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه‌چه حساس‌تر است. در گندم تنش شوری نیز باعث کاهش ضریب آلومتری شد (Mansour, 1994).

یکنواختی بذر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا سبزشدگی از ۱۰ به ۹۰ درصد برسد، هر چه این زمان کمتر باشد، جوانه‌زنی یکنواخت‌تر و هم‌زمان‌تر است. اثر محلول پاشی و برهم‌کنش محلول پاشی × رقم بر صفت یکنواختی جوانه‌زنی بذر معنی‌دار بود (جدول ۱). برهم‌کنش محلول پاشی و ارقام جو نشان داد که ارقام مختلف این آزمایش در محلول پاشی سالیسیلیک اسید، سوپراکسید دیسموتاز و سولفات روی در یک سطح برش‌دهی (a) یکنواختی بذر هستند و تفاوتی از نظر یکنواختی بذر ندارند. محلول پاشی آب و سولفات پتاسیم بر گیاه مادری با مصرف آب‌شور، در ارقام مختلف تأثیر داشت. در شرایط محلول پاشی سولفات پتاسیم، رقم‌های گوهران و مهر، یکنواختی بذر بیشتری نسبت به رقم ارمغان داشتند. یافته‌های درخشان و قرینه (Derakhshan and Gharineh, 2015) بین ارقام جو و قلی‌نژاد (Gholinezhad, 2014) بین ارقام گندم تفاوت از نظر یکنواختی جوانه‌زنی را نشان می‌دهد.

داشت. بین دو رقم گوهران و ارمغان، در محلول پاشی آب و سولفات پتاسیم، طول ساقه‌چه رقم گوهران بیش از ارمغان بدست آمد (جدول ۲). از نظر صفت شاخص طولی بنیه گیاهچه، برهم‌کنش محلول پاشی و ارقام جو نشان داد که ارقام مختلف این آزمایش در محلول پاشی سوپراکسیداز دیسموتاز و سولفات پتاسیم در یک سطح برش‌دهی (a) هستند و تفاوتی از نظر این صفت ندارند. در محلول پاشی سولفات روی و سالیسیلیک اسید، رقم ارمغان بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه را داشت (جدول ۲).

نتایج نشان داد که در شرایط مصرف آب‌شور و محلول پاشی‌های مختلف انجام شده بر گیاه مادری، رقم مهر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه (بجز سولفات روی) بیشتری را تولید نمود. به نظر می‌رسد این صفات (طولی بذر) در انتخاب ارقام متحمل به شوری کارایی خوبی دارند. همچنین محلول پاشی گیاه مادری در شرایط مصرف آب‌های نامتعرف شور، می‌تواند تقسیم سلولی در مریستم انتهایی ریشه‌چه و ساقه‌چه را تحریک و افزایش طول را سبب گردند و شاخص طولی بنیه گیاهچه و عملکرد را ارتقا دهد. به نظر می‌رسد در شرایط تنش، هورمون‌های اکسین و سیتوکینین که سبب رشد می‌شوند کاهش می‌یابد و محلول پاشی سالیسیلیک اسید با اثر بر این دو هورمون می‌تواند موجب بهبود شرایط رشد شود. سایر محققین نیز افزایش تقسیم سلولی در مریستم انتهایی جو و افزایش قابلیت گسترش دیواره سلولی جنین را علت افزایش طول گزارش نمودند (Mahdavian, 2018; Sharafizadeh, 2018). تأثیر محلول پاشی بر بنیه بذر و گیاهچه توسط غلامی و همکاران (Gholami et al., 2018) گزارش شده که مطابقت با نتایج این پژوهش دارد. محسن نصب و همکاران (Mohsen-Nasab et al., 2010) تفاوت در شاخص بنیه ارقام گندم و تفاوت ارقام گندم از نظر رشد ساقه‌چه توسط عبدالرحمانی و همکاران (Abdolrahmani et al., 2013) نیز گزارش شده است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

وزن خشک، یکنواختی جوانه‌زنی بذر و ضریب آلومتری

تأثیر رقم بر وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و شاخص بنیه وزنی گیاهچه، معنی‌دار بود ولی اثرات محلول پاشی و برهم‌کنش محلول پاشی × ارقام جو معنی‌دار نبود (جدول ۱). از نظر صفت وزن خشک ساقه‌چه رقم گوهران، صفت وزن خشک ریشه‌چه،

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی از خصوصیات جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده بذور حاصل از ارقام جو تحت تنش شوری با کاربرد محلول پاشی‌های مختلف
 Table 1- Analysis of variance for some germination traits of barley cultivars under saline stress by different foliar application

ریشه‌چه / ساقه‌چه (طول) Alometric coefficient (Weight radicle/shoot)	یکنواختی جوانه‌زنی Germination uniformity	D90	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Radicle length	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	درجه آزادی df	منابع تغییر Source of variation
0.03**	252.10*	310.90**	0.009 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.0000008 ^{ns}	0.0000001 ^{ns}	0.001**	0.03 ^{ns}	4	محلول پاشی Foliar application
0.5**	36.45 ^{ns}	78.07 ^{ns}	0.25**	0.00001**	0.0000002*	0.0000002*	0.004**	0.0005 ^{ns}	2	رقم Cultivar
0.01*	399.30**	513.90**	0.03 ^{ns}	0.0000001 ^{ns}	0.0000009 ^{ns}	0.0000009 ^{ns}	0.001**	0.012 ^{ns}	8	محلول پاشی x رقم F × C
0.005	78.29	80.95	0.02	0.0000007	0.000000006	0.000000006	0.0002	0.016	45	خطا Error
9.27	16.52	11.25	8.12	8.19	6.85	8.22	4.22	8.69	--	ضرب تغییرات CV

^{ns}, *, ** are non-significantly different and significantly different at 5 and 1 percent, respectively.

به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم کنش محلول پاشی و رقم بر صفات مورد مطالعه جوتحت تنش شوری

Table 2- interaction of foliar application and cultivar on studied traits of barley under saline stress

رقم Cultivar			محلول پاشی Foliar application	صفات Traits
ارمغان Armaghan	گوهران Goharan	مهر Mehr		
11.32 ^b	12.72 ^b	16.71 ^a	آب H ₂ O	سرعت جوانه زنی Germinatin rate (seed per day)
12.92 ^b	13.11 ^b	15.44 ^a	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
12.83 ^a	13.02 ^a	13.79 ^a	سالیسیلیک اسید SA	
13.02 ^a	13.69 ^a	14.03 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
14.33 ^a	15.79 ^a	14.56 ^a	سولفات روی ZnSO ₄	
14.42 ^a	15.96 ^a	14.63 ^a	آب H ₂ O	طول ریشه چه Radicle length (cm)
16.58 ^a	15.24 ^a	16.46 ^a	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
17.59 ^a	14.40 ^b	14.83 ^a	سالیسیلیک اسید SA	
14.46 ^a	15.52 ^a	15.15 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
18.62 ^a	16.34 ^a	15.00 ^a	سولفات روی ZnSO ₄	
11.26 ^c	13.05 ^b	14.41 ^a	آب H ₂ O	طول ساقه چه Shoot length (cm)
12.07 ^b	12.44 ^b	13.78 ^a	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
13.43 ^a	12.00 ^b	13.82 ^a	سالیسیلیک اسید SA	
13.12 ^a	13.92 ^a	13.52 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
13.40 ^a	13.44 ^a	12.59 ^a	سولفات روی ZnSO ₄	
2469.21 ^b	2815.46 ^{ab}	2845.06 ^a	آب H ₂ O	شاخص طولی بینه گیاهچه Seedling length vigor index
2781.81 ^a	2752.03 ^a	2903.78 ^a	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
3011.14 ^a	2641.00 ^b	2805.20 ^{ab}	سالیسیلیک اسید SA	
2701.46 ^a	2914.40 ^a	2816.52 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
3070.82 ^a	2858.77 ^{ab}	2541.62 ^b	سولفات روی ZnSO ₄	
76.50 ^a	48.50 ^b	48.0 ^b	آب H ₂ O	یکنواختی جوانه زنی Germination uniformity
48.0 ^b	70.00 ^a	58.5 ^{ab}	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
48.0 ^a	53.5 ^a	53.50 ^a	سالیسیلیک اسید SA	
54.0 ^a	48.0 ^a	53.50 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
48.0 ^a	48.0 ^a	47.50 ^a	سولفات روی ZnSO ₄	
0.85 ^a	0.75 ^{ab}	0.69 ^b	آب H ₂ O	ضریب آلومتری Alometric coefficient (Weight radicle/shoot)
0.89 ^a	0.76 ^b	0.91 ^a	سولفات پتاسیم K ₂ SO ₄	
0.81 ^a	0.78 ^a	0.78 ^a	سالیسیلیک اسید SA	
0.75 ^a	0.69 ^a	0.79 ^a	سوپراکسید دیسموتاز SOD	
0.92 ^a	0.73 ^b	0.89 ^a	سولفات روی ZnSO ₄	

در هر ردیف و هر نوع محلول پاشی حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده نبود تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون Lsmeans می باشد.

At least one common letter in each row of foliar application indicated no statistical difference at the 5% level of probability based on the Lsmeans test.

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، شاخص وزنی بنیه گیاهچه و ضریب آلومتری در رقم‌های مختلف جو
Table 3- Mean comparison of radicle dry weight, shoot dry weight, seedling length vigor index and allometric coefficient in different cultivars of barley

رقم‌ها Cultivars	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight (g)	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight (g)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index	ضریب آلومتریک Allometric coefficient
مهر Mehr	0.0074 ^b	0.0092 ^c	1.61 ^c	0.81 ^a
گوهران Gohran	0.0079 ^a	0.0108 ^a	1.83 ^a	0.74 ^b
ارمغان Armaghan	0.0081 ^a	0.0097 ^b	1.73 ^b	0.83 ^a

نتیجه‌گیری کلی

(حساس به شوری) است. بیشترین ضریب آلومتری بذور مربوط به تیمار محلول پاشی سولفات پتاسیم و سولفات روی در ارقام مهر و ارمغان بودند. شایان ذکر است محلول پاشی سولفات پتاسیم، شرایط متابولیکی مناسبی را در بذور مهر به وجود آورده که به دلیل یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و ضریب آلومتری سبب شده که موجب افزایش تحمل شرایط نامتعرف آب‌شور آبیاری می‌شود.

در شرایط مصرف آب‌شور و محلول پاشی‌های مختلف انجام شده این آزمایش بر گیاه مادری، رقم مهر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه (بجز سولفات روی) بیشتری را تولید نمود. به نظر می‌رسد این صفات (طولی بذور) در انتخاب ارقام متحمل به شوری کارایی خوبی دارند. در محلول پاشی سولفات پتاسیم، یکنواختی جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی رقم مهر (متحمل به شوری) بیشتر از رقم ارمغان

References

- Abdolrahmani, B., Esfahani, M. and Sadegzadeh, B. 2013. Evaluation of relationship between seed vigor and grain yield in rainfed wheat genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 14(4): 308-319. (In Persian).
- Azadbakht, F., Ahmadi, Kh. and Omid, H. 2017. Effect of terminal drought tension on seed germination indices and photosynthetic pigments of maternal genotypes safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Crop Physiology Journal*, 8(32): 75-90. (In Persian).
- Dehghanzadeh, H. and Adavi, Z. 2019. Effect of salicylic acid and humic acid on some physiological characteristics and yield of forage maize (*Zea mays* L.) under drought tension conditions. *Crop Physiology Journal*, 10(40): 35-54. (In Persian).
- Derakhshan, A. and Gharineh, M.H. 2015. Application of hydrotime concept to predict seedling emergence of spring barley varieties in field. *Iranian Journal of Seed Sciences and Research*, 2(2): 1-14. (In Persian with English Summary).
- Gholami, H., Parsa, M., Khajeh-Hosseini, M. and Khazaie, H.R. 2018. Effect of urea and micro elements foliar application on chickpea seed germination, seedling emergence, and seedling vigor of (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 6(2): 57-66. (In Persian).
- Gholinezhad, E. 2014. The Effects of Salinity Stress on Related germination traits of wheat genotypes. *Journal of Plant Research (Iranian journal of biology)*, 27(2): 276-287. (In Persian).
- Hussain, H., Fasih Khalid, M., Hussain, M., Arif Ali, M., Nawaz, A., Zakir, I., Fatima, Z. and Ahmad, S. 2018. Plant nutrients and abiotic stress tolerance. Springer Nature Singapore Pte Ltd. Chapter 15, Role of micronutrients in salt stress tolerance to plants. p. 363-376.

- International Seed Testing Association (ISTA).** 2011. Seed testing international. ISTA news bulletin No. 142. CH-8303 Bassersdorf, Switzerland.
- Koyro, H.W., Ajmal Khan, A. and Lieth, H.** 2011. Halophytic crops: A resource for the future to reduce the water crisis? *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 23(1): 1-16.
- Latifi, S. A. and Omid, H.** 2020. Effect of priming on seed germination and rice seedling characteristics of anbarboo cultivar, under water deficit tension. *Journal of Crop Physiology*, 11(44): 5-21. (In Persian).
- Mahdavian, K.** 2018. Effect of different concentrations of salicylic acid on salinity tolerance of barley seedling (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Crop Physiology*, 9(36): 121-136. (In Persian).
- Mahlooji, M., Seyed Sharifi, R., Sedghi, M., Sabzalian, M.R. and Kamali, M.R.** 2014. Effect of salinity of irrigation water and nano and chelated zinc foliar application on photosynthesis parameters of barley genotypes. *Journal of Crop Production*, 7(4): 41-60. (In Persian).
- Mahlooji, M.** 2017. Effects of salinity of irrigation water and nano zinc oxide foliar application on morphophysiological characteristics of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. Ph.D thesis, University of Mohaghegh Ardabili. (In Persian).
- Mahlooji, M. and Pesarakli, M.** 2017. Agrophysiological responses of barley cultivars to salt stress and zinc fertilization. *Research on Crop Ecophysiology*, 12(2): 113-128.
- Mahlooji, M., seyed sharifi, R., Razmjoo, J., Sabzalian, M.R. and Sedghi, M.** 2018. Effect of salt stress on photosynthesis and physiological parameters of three contrasting barley genotypes. *Photosynthetica*, 56(2): 549-556.
- Mahmodi, B., Moballeghi, M., Eftekhari, A. and Neshai Mogadam, M.** 2020. Investigation of foliage application of nutrients in yield and yield components of high yielding rice of sahel cultivar. *Journal of Crop Physiology*, 11(44): 23-41. (In Persian).
- Mansour, M.M.F.** 1994. Changes in growth osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biologia Plantarum*, 36(3): 429-434.
- Mohsen-Nasab, F., Sharafizadeh, M. and Siadat, A.** 2010. Study the effect of aging acceleration test on germination and seedling growth of wheat cultivars in controlled conditions (in vitro). *Journal of Crop Physiology*, 2: 59-71. (In Persian).
- Noor, E., Azhar, F.M. and Khan, A.L.** 2001. Differences in responses of *Gossypium hirsutum* L. varieties to NaCl salinity at seedling stage. *International Journal Agriculture and Biology*, 3(4): 345-347.
- Ostadian Bidgoli, R., Balouchi, H. R., Soltani, E. and Moradi, A.** 2017. Effects of temperature and water potential on seed germination characteristics in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Sofeh var. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 6(1): 11-22. (In Persian).
- Pirasteh-Anosheh, H., Emam, Y. and Sepaskhah, A.R.** 2015. Improving barley performance by proper foliar applied Salicylic acid under saline conditions. *International Journal of Plant Production*, 9: 467-486.
- Seyed Sharif, R., Farzaneh, S. and Saed Nia, V.** 2009. The effects of ZnSO₄ on growth analysis, yield and the amount of protein and zinc in different wheat cultivars. *Iranian Journal of Biology*, 21(4): 676-691. (In Persian).
- Sharafizadeh, M.** 2018. Effect of Salicylic Acid and Drought Stress on Germination and Activity of Antioxidant Enzymes of Barely. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 6(2): 161-169. (In Persian).

- Sonia, R., Manoj, K.S., Neeraj, K. and Neelam.** 2019. Impact of salinity and zinc application on growth, physiological and yield traits in wheat. *Current Science*, 116(8): 1324-1330.
- Sorkhy, F.** 2018. Effect of zinc sulfate application on quantitative and qualitative yield of safflower under water deficit tension. *Crop Physiology Journal*, 10(37): 21-34. (In Persian).
- Zain, M., Khan, I., Qadri, R.W.K., Ashraf, U., Hussain, S., Minhas, S., Siddiquei, A., Jahangir, M.M. and Bashir, M.** 2015. Foliar application of micronutrients enhances wheat growth, yield and related attributes. *American Journal of Plant Science*, 6: 864-869.

Effect of saline water irrigation and foliar application of maternal plant on germination characteristics of three barley cultivars

Mehrdad Mahlooji^{1*}

¹Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

*Corresponding Author: Mmahlooji2000@yahoo.com

Received: 14 December 2020

Accepted: 25 January 2021

DOI: 10.22034/csrar.2021.262104.1072

Abstract

Application and nutrition of the maternal plant have a great role in germination and vigor of the produced seeds. In order to study the germination characteristics of barley native seeds obtained by application of different foliar application under saline irrigation (12 dS/m electrical conductivity), a factorial experiment with completely randomized design with three replications, was carried out at Isfahan Kaboutarabad Agricultural Research Station, in 2018-19. The first factor (foliar application) was in five levels: no foliar application, Zinc sulfate, Potassium sulfate, Salicylic acid and Superoxide dismutase at the beginning of tillering at 7 days interval and on three occasions. The second factor (barley cultivars) was Gohran, Mehr and Armaghan. Attributes such as germination percentage and rate, root length, shoot length, seedling vigor index, root dry weight, shoot dry weight, seedling vigor index, germination uniformity, and allometric coefficient was measured. Under saline water and different foliar application conditions, Mehr cultivar produced more radicle length, shoot length and seedling vigor index (except zinc sulfate). Seed longevity (root length, shoot length, seedling vigor index) appeared to be effective in selecting salinity tolerant cultivars. In foliar application of potassium sulfate, germination uniformity and germination rate of Mehr (salt tolerant) cultivar were higher than Armaghan (salt sensitive). The highest allometric coefficients of seed belonged to foliar application of potassium sulfate (0.85) and zinc sulfate (0.84) in Mehr (0.81) and Armaghane (0.83) cultivars.

Keywords: Potassium, Zinc, Salicylic acid, Superoxide dismutase, Germination components