



مجله بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۰ شماره ۳ (پاییز ۱۳۹۳)
صفحات ۸۵-۹۴

اثر پیش تیمار عناصر کم مصرف بر تخلیه مواد اندوخته بذر عدس در دماهای مختلف

علی اصغر علیلو*

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی

دانشگاه مراغه

مراغه، ایران

نشانی الکترونیک: ✉

aliasghar.aliloo@gmail.com

شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۵

واژه‌های کلیدی:

- استقرار گیاهچه
- بنیه بذر
- پرایمینگ
- جوانه‌زنی
- رشد گیاهچه
- عدس زراعی

چکیده عملکرد گیاهان زراعی در مناطق دیم همواره تحت تأثیر محیط، نوسانات شدیدی را نشان می‌دهد که مرحله استقرار گیاه و دسترسی به عناصر غذایی در چنین شرایطی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا، اثر پیش تیمار ریزمغذی‌های یدید مس، یدید روی، یدید پتاس و سولفات روی روی صفات جوانه‌زنی و استقرار گیاه در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس ارزیابی شد. نتایج نشان داد پیش تیمار بذر تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بذر نسبت به شاهد دارد. این ترکیبات باعث افزایش سرعت جوانه زنی شده که در بین آنها سولفات روی بیشترین اثر را داشته است اما اثر پیش تیمارها روی درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشت. با این حال، تمامی ترکیبات به کار برده شده افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد را سبب شدند. همچنین پاسخ بذر به پیش تیمارها در دماهای پایین بهتر از دماهای بالاتر صورت گرفت. تخلیه مواد اندوخته شده بذر در تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد بهبود نسبی را نشان داد، به طوری که کل ذخایر پویاشده، کارایی تبدیل و درصد تخلیه مواد اندوخته شده بذر در اثر پیش تیمارها افزایش یافت. در کل، ترکیبات فوق به ویژه سولفات روی می‌تواند ضمن بهبود استقرار گیاه در مراحل اولیه، جهت زیست غنی‌سازی گیاه در مراحل بعدی نیز استفاده شود.

مقدمه عدس^۱ گیاهی زراعی از خانواده‌ی حبوبات است که به صورت گسترده در نواحی نیمه خشک کاشته می‌شود. این گیاه سهم عمده‌ای از رژیم غذایی را خصوصاً در کشورهای در حال توسعه در آسیا ایفا می‌کند.^[۶] یکی از مشکلات اساسی در مناطق نیمه خشک کمی بارندگی می‌باشد با توجه به این امر، گیاهان مورد استفاده در این مناطق باید سازگار به شرایط نامساعد محیطی باشد.^[۱۹] معمولاً با تامین آب کافی، تجمع ماده‌ی خشک در عدس در طول زمان به سرعت افزایش پیدا می‌کند. در حالی که کمبود آب تجمع ماده‌ی خشک را در اندام‌های هوایی بالغ بر ۶۱-۳۲٪ کاهش می‌دهد.^[۳۵،۳۱] کمبود عناصر معدنی در جیره غذایی، به ویژه ریزمغذی‌ها یکی از مهمترین جنبه‌های مورد بحث در سوء تغذیه می‌باشد و بشر در دهه‌های گذشته سعی در زیست غنی‌سازی این کمبودها در گیاهان زراعی نموده است. عموماً ریز مغذی‌ها را می‌توان از سه طریق از کاربرد عناصر در خاک، محلول پاشی اندام‌های هوایی و پیش‌تیمار بذر بسته به نوع ریز مغذی شرایط گیاهی و شرایط اقلیمی و در اختیار گیاه قرار داد.^[۷]

پیش تیمار بذر روشی است که در آن به بذر اجازه جذب آب به صورت کنترل شده داده می‌شود تا فعالیت‌های اولیه جوانه‌زنی شروع گردد، اما از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌گردد، سپس رطوبت بذر به مقدار اولیه کاهش داده می‌شود.^[۲۲] پیش تیمار بذر روشی کارآمد برای افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار هرچه بهتر بذر در مزرعه است.^[۲] هدف اصلی فناوری پیش تیمار بذر، بهبود کارایی بذر در شرایط محیطی خاص است. پیش تیمار سبب افزایش سرعت سبز شدن در مزرعه خصوصاً در شرایط نامساعد از جمله پایین بودن دما و کمبود رطوبت می‌شود.^[۳۲] بذر در هنگام کاشت زمان قابل توجهی را صرف جذب آب می‌کند، با کاهش این زمان می‌توان سرعت جوانه‌زنی و خروج جوانه از خاک را تسریع نمود.^[۳۴] از روش‌های مدیریت زراعی برای بالا بردن عملکرد در محیط‌های با کمبود آب، کاشت زود هنگام و استقرار سریع گیاه بعد از باران‌های فصلی می‌باشد. عدس با استفاده از آب ذخیره شده در خاک رشد می‌کند. تیمار بذر به وسیله‌ی بالا بردن سرعت استقرار گیاهچه باعث بهبود عملکرد عدس شد.^[۸] در آزمایشی که توسط عبدالرحمنی و همکاران (۲۰۰۹) روی جو انجام شد مشخص شد که پیش تیمار بذر با فسفر و روی باعث افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه به طور معنی‌داری می‌شود.^[۱] همچنین پیش تیمار بذر سویا توسط روی،

اثرات منفی تأخیر در کاشت را جبران کرد.^[۲۶] رحیمی و مظاهری (۲۰۰۸) نیز پیش تیمار روی و فسفر را در گشنیز انجام دادند که منجر به افزایش معنی‌دار وزن خشک شاخ و برگ نسبت به شاهد شد.^[۲۷] هدف از اجرای این آزمایش تعیین اثر ریزمغذی‌ها روی سرعت تخلیه مواد اندوخته شده بذر عدس و اثر تداخلی تیمارها با دماهای مختلف بود.

مواد و روش‌ها بذر عدس رقم

کیمیا از ایستگاه تحقیقات بین‌المللی دیم مراغه واقع در شهرستان مراغه تهیه شد. بذر ابتدا از وجود هر گونه مواد فیزیکی و سایر بذر به صورت دستی پاک‌سازی شد. جهت تعیین رطوبت بذر، وزن مشخصی از بذر در دو تکرار در دستگاه خردکن خرد شد و سپس به مدت ۴۸ ساعت درون آن ۷۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از طی این مدت کاهش وزن با ترازوی حساس ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. بذر با استفاده از محلول ۰/۵٪ هیپوکلریت سدیم ضد عفونی سطحی شدند. سپس در چهار تکرار جهت تعیین درصد جوانه‌زنی اولیه مورد آزمون قرار گرفتند که درصد جوانه‌زنی بالای ۹۸٪ ثبت شد.

^۱ *Lens culinaris* M.

پیش تیمار بذور

بذور در محلول‌های ۱۰۰ قسمت در میلیون از ریزمغذی‌های یدید مس^۱، یدید روی^۲، یدید پتاس^۳ و سولفات روی^۴ به مدت شش ساعت خیسانده شد. پس از طی این مدت از محلول‌ها خارج و با آب معمولی شسته شده و در هوای آزاد روی کاغذ خشک کن برای از دست دادن آب اضافی و رسیدن به میزان رطوبت اولیه قرار داده شدند. بذور پیش تیمار شده برای تمامی آزمایش‌ها همیشه به صورت تازه تهیه می‌شد. آزمون استاندارد جوانه‌زنی در چهار تکرار روی بذور پیش تیمار شده و شاهد انجام گرفت. بذور جوانه‌زده در هر ظرف پتری به طور روزانه شمارش و یادداشت برداری شدند. خروج ریشه‌چه به اندازه‌ی ۲ میلی‌متر مقیاس جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. پس از ۱۴ روز، درصد جوانه‌زنی از نسبت تعداد بذور جوانه زده به تعداد کل بذور و سرعت جوانه‌زنی از تقسیم مجموع ضرایب تعداد جوانه زده در همان روز بر کل بذورهای جوانه زده و متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی از روش الیس و روبرترز (۱۹۸۱) محاسبه شد.^[۵،۱۴] آزمون جوانه‌زنی برای دماهای پایین با روش مذکور و دمای 2 ± 9 درجه‌ی سلسیوس انجام گرفت. برای بررسی رشد گیاهیچه از روش حوله‌ای استفاده شد. برای این منظور ۱۰ عدد از بذور تیمار شده و شاهد روی دستمال حوله‌ای قرار گرفته و به آن ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. تمامی تیمارها در چهار تکرار کشت شدند. برای جلوگیری از تبخیر و حفظ رطوبت، نمونه‌ها درون کیسه‌ی نایلونی قرار گرفتند و سپس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه‌ی سلسیوس قرار داده شدند. بذور کشت شده پس از ۱۴ روز بررسی شدند. تعداد گیاهیچه‌های عادی و غیرعادی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و بذر، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه برآورد شد. برای به دست آوردن وزن خشک نمونه‌ها درون پاکت کاغذی و در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. کل ذخایر پویا شده به صورت تفاضل وزن خشک اولیه بذر و وزن خشک باقی‌مانده (مصرف نشده در پایان آزمایش) و کارایی تبدیل ذخایر پویا شده به بافت گیاهیچه از تقسیم وزن خشک گیاهیچه بر کل ذخایر پویا شده محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver. 9 انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دما تأثیر معنی‌داری روی درصد، سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی دارد (جدول ۱) جوانه زنی بذور قرار گرفته در دمای ۱۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش ۱۲/۴٪ را نشان داد، همچنین سرعت جوانه‌زنی در این دما بالاتر از دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس بود (جدول ۲). ترکیبات به کار برده شده در پیش‌تیمار تأثیر معنی‌داری بر سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی بذور نسبت به شاهد داشت. این ترکیبات باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شده که بین آنها سولفات روی بیشترین اثر را روی سرعت جوانه‌زنی داشت. اثر پیش-تیمارها روی درصد جوانه‌زنی معنی‌داری نبود. با این حال، تمامی ترکیبات به کار برده شده افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد را نشان دادند. نکته‌ی قابل توجه این که در چنین شرایطی ترکیب سولفات روی بیشترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داده است. با این که اثر متقابل دما و ترکیبات ریزمغذی تأثیر معنی‌داری روی صفات مورد نظر نداشتند اما بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۰۰٪)

¹ copper iodide

² zinc iodide

³ potassium iodide

⁴ zinc sulphate

متعلق به ترکیب تیماری یدید مس در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و کمترین درصد جوانه زنی (۷۸٪) متعلق به ترکیب تیماری شاهد در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بود. همچنین، بیشترین سرعت جوانه زنی در ترکیب تیماری سولفات روی در دمای ۱۰ درجه سلسیوس مشاهده شد. دمیر و وان دوتتر (۱۹۹۹) گزارش کردند که پیش تیمار بذور هندوانه با آب و یا نیترات پتاسیم افزایش قدرت جوانه زنی در دماهای پایین می شود.^[۴] بهبود درصد و سرعت جوانه زنی بذور تیمار شده نسبت به شاهد در گیاهان عدس^[۱۱]، چغندر قند^[۱۲]، آفتابگردان^[۲۰]، علف گندمی^[۲۵]، گاوزبان اروپایی^[۱۸] و شوید^[۲۳] نیز گزارش شده است. نتایج شهزاد و همکاران (۲۰۱۲) روی سویا نشان داد پیش تیمار بذور با کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم و آب تأثیر معنی داری بر متوسط زمان جوانه زنی نداشت.^[۳۰] با توجه به این که بذور استفاده شده قدرت بالایی داشتند، تغییرات درصد و سرعت جوانه زنی تحت تأثیر پیش تیمارها به حداقل مقدار خود میل کرده است.

رشد گیاهچه

تأثیر معنی دار دما روی صفات طول ریشه چه، طول ساقه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، نسبت وزن خشک ریشه به ساقه، وزن خشک باقی مانده ی بذر، کل ذخایر پویا شده و نیز درصد تخلیه مشاهده شد (جدول ۳، ۴ و ۵). طول ساقه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، وزن خشک ریشه چه، نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه، گیاهچه های رشد یافته در دمای ۱۰ درجه سلسیوس وضعیت بهتری نسبت به گیاهچه های رشد یافته در دمای ۲۰ درجه سلسیوس داشتند. اما میزان طول ساقه چه، وزن خشک باقی مانده ی بذر کل ذخایر پویا شده و درصد تخلیه گیاهچه های کشت شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بیشتر از گیاهچه های کشت شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس به دست آمد (جدول ۶، ۷ و ۸). ریز مغذی های به کار برده شده تأثیر معنی داری بر وزن خشک ساقه چه و نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه داشت. به طوری که ترکیب یدید پتاسیم باعث تولید بیشترین وزن خشک ساقه چه شد. سایر ترکیبات نیز باعث افزایش این میزان نسبت به شاهد شدند. نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه در تیمار شاهد ۱/۱۴ که از باقی تیمارها بیشتر می باشد. یدید پتاسیم باعث کاهش این میزان نسبت به سایر تیمارها و نیز شاهد شد. اثر متقابل دما و ترکیبات ریز مغذی، روی درصد گیاهچه های عادی، وزن خشک باقی مانده ی بذر، کل ذخایر پویا شده، کارایی تبدیل و درصد تخلیه معنی دار بود (جدول ۵). ترکیبات تیماری یدید مس و یدید پتاسیم

در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بیشترین درصد گیاهچه ی عادی را به خود اختصاص دادند. بعد از این ترکیبات ترکیب تیماری یدید روی و مس در دمای ۱۰ درجه سلسیوس نیز دارای گیاهچه های عادی بیشتری نسبت به شاهد بود. اثر ترکیبات شیمیایی روی درصد گیاهچه های عادی بیش از اثر دما بود (جدول ۳). بنابراین در صورتی که دماهای جوانه زنی پایین تر از دماهای بهینه باشد می توان انتظار داشت که درصد گیاهچه های عادی تولید شده بدون تغییر باشند. تیمار شاهد در دمای ۲۰ درجه سلسیوس کمترین درصد گیاهچه های عادی را تولید کرد. کمترین میزان وزن خشک باقی مانده ی بذر، بیشترین میزان ذخایر پویا و درصد تخلیه در یدید پتاسیم در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بود. از لحاظ کارایی تبدیل مواد ذخیره شده تمامی ترکیبات کارایی بالاتری نسبت به شاهد نشان دادند (جدول ۸). همچنین کارایی تبدیل در دماهای پایین تر نسبت به دماهای بالاتر بیشتر بود به نظر می رسد در دماهای پایین به دلیل کاهش تنفس از افت مواد تبدیل شده کاسته شده است، در نتیجه کارایی افزایش یافته است. می توان انتظار داشت کارایی

نشان داد که گیاهچه‌هایی که دارای طول ریشه بیشتر دارای سبزه‌خوبی در مزرعه هستند.^[۱۵] در این آزمایش نیز طول ریشه چه در نتیجه پیش تیمارها (به ویژه ترکیبات روی دار) افزایش یافت که می‌تواند بعنوان یک شاخص جنبی دیگر برای استقرار موفق گیاه استفاده شود.

نتیجه گیری کلی

بین دما و پیش تیمار روی سرعت جوانه زنی اثر متقابل وجود ندارد. در حالی که کارایی استفاده از مواد اندوخته شده بذر تحت تأثیر اثر متقابل این دو فاکتور بود و کارایی در دماهای پایین و پیش تیمار بذر به طور معنی‌دار افزایش یافت. سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌دار در اثر پیش تیمار افزایش یافت که می‌تواند در استقرار گیاه در مزرعه مؤثر باشد که بین آنها ترکیبات روی دار (به ویژه سولفات روی) دارای کارایی بالاتری بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله نویسنده مقاله از زحمات و مساعدت همکاران محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه کمال تشکر و قدردانی را دارد.

استفاده از پیش‌تیمارهای بذر در دماهای پایین بالاتر باشد. دمیر و وان دوتتر (۱۹۹۹) با بررسی بذور هندوانه گزارش کردند پیش‌تیمار بذور با نیترا پتاسیم در دماهای پایین توانست قدرت جوانه‌زنی را به طور معنی‌داری افزایش دهد به طوری که این میزان در دماهای بالاتر معنی‌دار نبود.^[۴] سایر صفات اندازه‌گیری شده برای گیاهچه تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ۵٪ نشان ندادند. نتایج مثبت اثر پیش تیمار بدست آمده از این آزمایش موافق با گزارش‌های پژوهشگران بذر می‌باشد.^[۱۶،۱۷،۲۳،۲۴،۲۷،۲۸،۲۹،۳۰] همچنین گزارش شده پیش‌تیمار بذور فرسوده‌ی برنج باعث بهبود مقدار استفاده از ذخایر بذر و کارایی استفاده از ذخایر بذر گردیده است.^[۹] طبق تعریف انجمن رسمی تحلیل‌گران بذر^۱ هرچه بنيه بذر بالاتر باشد باید شاهد درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتری باشیم. با توجه به این که در پیش‌تیمار، بذرها مراحل اول و دوم جوانه‌زنی را طی می‌کنند، بنابراین پس از کاشت قادرند سریع‌تر از بذر تیمار نشده جوانه بزنند و با توجه به این که کلیه بذرها در زمان پیش تیمار با وجود شرایط یکسان در یک مرحله مشابه قرار دارند، بنابراین جوانه زنی یکنواخت‌تری خواهند داشت. دلیل بیشتر بودن طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را می‌توان این گونه توجیه کرد که چنین بذرهایی باید از بنيه‌ی بذر و سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار باشند. بذوری که زودتر جوانه‌زده باشند وقت بیشتری برای رشد دارند. در گیاهچه‌های حاصل از جوانه‌زنی بذور تیمار شده، افزایش طول ریشه‌چه مشهود بود زیرا سرعت رشد و توسعه‌ی ریشه در گیاهان رشدیافته از بذور مذکور بیشتر می‌باشد. معمولاً تقسیمات سلولی در کلاهک ریشه و مرستم نوک ریشه تحت شرایط پیش تیمار بیشتر می‌شود و این امر همراه با جذب بهتر آب و موادغذایی استقرار بهتر گیاه در مراحل بعدی را موجب می‌شود. این موضوع در ریشه‌های گوجه‌فرنگی، ذرت و برنج به اثبات رسیده است.^[۲۱] تأثیر مثبت سولفات روی می‌تواند مربوط به نقش تغذیه‌ای روی و تأمین نیاز گیاهچه به این عنصر کم مصرف باشد.^[۱۰] در بذور پیش تیمار شده پاره‌ای تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. برای مثال در این بذور بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیز کننده شکسته و آماده‌ی شرکت در فرایند جوانه‌زنی می‌شوند. این مسأله می‌تواند توجیه دیگری برای تسریع جوانه‌زنی و کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی باشد.^[۳۳] جن‌سن (۲۰۰۲) از طول ریشه‌چه گیاه *Fagus sylvatica* L. به عنوان شاخصی برای بنيه‌بذر استفاده کرد و

¹ Association of Official Seed Analysts (AOSA)

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای ریزمغذی و دما روی درصد و سرعت جوانه زنی بذر عدس

Table 1- Analysis of variance for micronutrients treatments and temperature on germination percentage and germination rate of lentil seeds

Source of variation	df	Mean Square	
		germination %	germination rate
Replication	2	145.67 ⁺	0.007 ⁺
Temperature (T)	1	1149.73 ^{**}	0.167 ^{**}
Micronutrients (M)	4	11.49	0.008 [*]
T*M	4	73.80	0.004
error	18	54.82	0.002
CV%		23.21	8.18

+ Significant at the 0.1 level; * Significant at the 0.05 level; ** Significant at the 0.01 level.

جدول ۲- اثر پیش تیمار بذر با ریزمغذی ها بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذر عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس

Table 2- Means comparison of micronutrients seed priming and temperature effects on germination percentage and germination rate

Treatments	Germination %	Germination rate (day)
Temperature		
10°C	96.7 a	0.284 a
20 °C	84.3 b	0.135 b
Micronutrients		
CuI	90.7	0.22 ab
ZnI2	90.5	0.24 a
KI	91.5	0.18 bc
ZnSo4	91.5	0.24 a
Control	88.1	0.16 c

Different letters indicating significant difference at $p < 0.05$.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی رشد گیاهچه عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس

Table 3- Analysis of variance for micronutrients seed priming effects on seedling growth at 10 °C and 20 °C

Source of variation	df	mean square				
		normal seedling	root length (r)	shoot length (s)	r:s	seedling length
Replication	2	303	1.6	0.5	0.03	3.9
Temperature (T)	1	3.3	21.5 **	4.4 **	5.7**	6.7**
Micronutrients (M)	4	321	3.3	0.5	0.31	4.3
T*M	4	445 *	3.8	0.3	0.22	4.8
error	18	158	2.6	0.3	0.14	3.9
CV%		16.33	21.74	15.38	18.31	17.8

+ Significant at the 0.1 level; * Significant at the 0.05 level; ** Significant at the 0.01 level.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی وزن گیاهچه عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس

Table 4- Analysis of variance for micronutrients seed priming effects on seedling weight at 10 °C and 20 °C

Source of variation	df	mean square			
		root weight (rw)	shoot weight (sw)	rw:sw	seedling weight
Replication	2	0.74	0.65	0.006	2.65
Temperature (T)	1	0.03	0.12	0.157**	1
Micronutrients (M)	4	0.12	1.52+	0.059+	2.32
T*M	4	0.29	0.62	0.009	1.67
error	18	0.31	0.58	0.024	1.37
CV%		9.15	12.32	18.31	17.8

+ Significant at the 0.1 level; * Significant at the 0.05 level; ** Significant at the 0.01 level.

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی انتقال مجدد مواد اندوخته بذر عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس

Table 5- Analysis of variance for micronutrients seed priming effects on seed reserve mobilization at 10 °C and 20 °C

Source of variation	df	Mean Square			
		seed residue weight	total mobilized reserve	conversion efficiency	reserve mobilization percentage
Replication	2	24.2**	24.25**	3247	76.88**
Temperature (T)	1	14.61+	14.60+	6820	46.35+
Micronutrients (M)	4	2.06	2.06	2709	6.53
T*M	4	34.06**	34 **	9377*	108**
error	18	3.72	3.71	2682	11.8
CV%		6.67	7.07	15.05	7.08

+ Significant at the 0.1 level; * Significant at the 0.05 level; ** Significant at the 0.01 level.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی رشد گیاهیچه عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه ی سلسیوس

Table 6- Means comparison of micronutrients seed priming and temperature effects on seedling growth

Treatments	seedling length cm	r:s	shoot length (s) cm	root length (r) cm
Temperature				
10°C	11.54 a	2.53 a	3.26 b	8.27 a
20 °C	10.62 b	1.66 b	4.03 a	6.58 b
Micronutrients				
CuI	10.97	1.77	4.01	6.95
ZnI2	12.13	2.39	3.67	8.46
KI	10.99	2.03	3.75	7.24
ZnSo4	11.48	2.21	3.59	7.88
Control	9.83	2.08	3.21	6.62

Different letters indicating significant difference at $p < 0.05$.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی وزن گیاهیچه عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه ی سلسیوس

Table 7- Means comparison of micronutrients seed priming and temperature effects on seedling weight of Lentil

Treatments	seedling weight mg	rw:sw	shoot weight (sw) mg	root weight (rw) mg
Temperature				
10°C	9.43	1.07	3.26 b	4.82
20 °C	9.08	0.93	4.03 a	4.34
Micronutrients				
CuI	9.44	0.96 ab	4.79 ab	4.65
ZnI2	9.11	1.01 ab	4.57 ab	4.54
KI	9.96	0.87 b	5.33 a	4.63
ZnSo4	9.94	1 ab	4.75 ab	4.73
Control	8.29	1.14 a	3.93 b	4.35

Different letters indicating significant difference at $p < 0.05$.

جدول ۸- میانگین اثر پیش تیمار ریزمغذی ها روی انتقال مجدد مواد اندوخته بذر عدس در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه ی سلسیوس

Table 8- Means of micronutrients seed priming and temperature effects on seed reserve mobilization at 10 °C and 20 °C

Treatments	reserve mobilization percentage	conversion efficiency	total mobilized reserve (mg)	seed residue weight (mg)
Temperature				
10°C	47.29	0.36	26.5	29.6
20 °C	49.78	0.33	27.9	28.2
Micronutrients				
CuI	49.9	0.34	28	28.1
ZnI2	47.61	0.34	26.7	29.4
KI	48.89	0.37	27.4	28.7
ZnSo4	48.91	0.35	27.5	28.7
Control	47.36	0.31	26.6	29.5

Different letters indicating significant difference at $p < 0.05$.

Reference

1. Abdolrahmani B , Ghassemi-Golezani K, Valizadeh M, Feizi-Asl V and Tvakoli AR (2009) Effects of seed priming on seed vigor and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Abidar) in rainfed conditions, Iranian Journal of Field Crops 11: 337-352 [in Persian]
2. Akbar M, Bashir A, Muhammad A, Gulzar A, Zubair SH and Wang J (2009) Water absorption and priming with osmotica responses on germination of pearl millet cultivar. Sarhad journal of Agriculture 25: 7-13.
3. Ashraf M, Bokhari MH and Chishti SN (1992) Variation in osmotic adjustment of accessions of lentil (*Lens culinaris* Medic) in response to drought stress. Acta Botanica Neerlandica 41: 51-62.
4. Demir I and Van de Venter HA (1999) The effect of priming treatments on the performance of water melon (*Citrulluslauatus*(Thuub) Matsum and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress seed. Science and Technology 27: 871-5.
5. Ellis RA and Roberts EH (1981) The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.
6. Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. FAOSTAT Statistical Database.
7. Frossard E, Bucher M, Mächler F, Mozafar A and Hurrell R (2000) Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants for human nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture 80: 861-879
8. Ghassemi-Golezani K, Aliloo AA, Valizadeh M and Moghaddam M (2008) Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Food Agriculture and Environment 6:222-226.
9. Gholami-Tilebandi H, Salehi-Balashahri M and Farhadi R (2012) effects of priming and seed aging on germination and seedling growth of *Oryza sativa* L., Seed Science and Technology 1:1-13 [in Persian]
10. Harris D, Abdul R, Chazal M and Arif M (2008) On-Farms and priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant and Soil 306: 3-10.
11. Hosseini A and Kocheiki A (2007) Effects of different priming on Beta vulgaris seed germination, Iranian Journal of Field Crops Research 5: 69-76 [in Persian]
12. Hosseini H and Nasiri-Mahalati (2006) Effects of seed priming on lentil genotypes, Iranian Journal of Field Crops Research 4: 35-47 [in Persian]
13. Igbal S, Farooq M, Farooq A, Nawaz A and Rehman A (2012) Optimizing boron seed priming treatments for improving the germination and early seedling growth of wheat . Journal of Agriculture and Social Sciences 8:57-61
14. ISTA: Amendments to ISTA Handbook on Seedling Evaluation (2009) 3rd Edition.
15. Jensen M (2002) Seed vigour testing for predicting field seedling emergence in fagussylvatical. Dendrobiology 47: 47-57.
16. Joodi M and Sharifzadeh F (2006) evaluation of hydro-priming in Hordeum varieties, Dessert 1: 99-109 [in Persian]
17. Kafi M, Rezaei-Eyshy E, Haghhighikhah M and Ghorbani S (2010) Study the effect of salinity levels and seed priming on germination and seedling properties of two medicinal plant species from Asteraceae family, Agroecology journal 2:245-255 [in Persian]

18. Koshekar H and Shekari F (2013) Effects of salicylic acid seed treatment on some seedling traits of *Borago officinalis*, *Crop Eco-physiology* 10: 69-78 [in Persian]
19. Mahdavi-Damghani A and Moinoddini Sh (2011) Food Security and Bioethics in Sustainable Agriculture, *Ethics in Science & Technology* 6: 59-65 [in Persian]
20. Mahmoudzadeh A, Ali-Abadi H, Farahvash F and Hosseinpoor H (2010) Study of hydropriming effects on seedling emergence in sunflower, *Crop Ecophysiology* 4:356-366 [in Persian]
21. Mauromicale GV, Canallaro S and Larna A (1994) Effects of seed osmo-conditioning on emergence characteristics of the summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Acta Horticulture* 362: 221-228
22. McDonald MB (1999) Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology* 27: 177-237.
23. Mirshekari B (2012) Seed priming with iron and boron enhances germination and yield of dill (*Anethum graveolens*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36: 27-33
24. Mohseni-mohamadjanlo A, Tobeh A and Gholipori A (2012) The effects of potassium application on uptake and allocation of nitrogen and seed protein on two lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivars in rain-fed condition, *Iranian Journal of Pulses Reseach* 3:34-40 [in Persian]
25. Moradi A, Sharifzadeh F, Tavakol- Afshari R and Maali- Amiri R (2010) Seed priming effects on germination and seedling growth of tall wheat grass (*Agropyron elongatum*) under control and drought stress conditions, *The Range* 4:462-473 [in Persian]
26. Rahchmandi H, Abotalebian MA, Ahmadvand G and Jahedi A (2010) effects of seed priming on yield and yield components of *Glycine Max* L. at Hamadan, *plant production technology* 10: 17-28 [in Persian]
27. Rahimi M and Mazaheri D (2008) Morphological and yield response of maize to Fe and Cu components, *Research in Agronomy and Horticulture* 78:96-100 [in Persian]
28. Saberi M and Tavili A (2010) Effects of seed priming on *Puccinellia distans* germination, *Iranian Journal of Range and Desert Research* 38:51-60 [in Persian]
29. Shafe M, Bahrami MA and Jami-Alahmadi M (2012) Osmo-priming influence on seed germination and establishments of *Hyoscyamus niger* L. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants* 4: 646-656. [in Persian]
30. Shehzad M, Ayub M. Ahmad AUH and Yaseen M (2012) Influence of priming techniques on emergence and seedling growth of forage sorghum (*sorghum bicolor* L.). *The journal of animal and plant sciences* 22: 154-158.
31. Shrestha R, Turner NC, Siddique KHM and Turner DW (2006) Physiological and seed yield responses to water deficits among lentil genotypes from diverse origins. *Australian Journal of Agricultural Research* 57: 903-915
32. Still DW and Bradford KJ (1997) Endo-B-manganase activity from individual tomato endosperm caps and radicle tips in relation to germination rate. *Plant Pysiology* 113:21-29.
33. Sung JM, Chiu KY (1995) Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in Ploidy. *Plant Science* 110: 21-26.
34. Toselli ME and Casenave EC (2002) The hydrotime model analysis of cotton seed germination as tool in priming. *Seed Science and Technology* 30: 549-557
35. Turay KK, McKenzie BA and Andrews M (1992) Effect of water stress and nitrogen on canopy development and radiation interception of lentil. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand* 22: 115-119.

Effects of priming with micronutrients on seed reserve mobilization of lentil at different temperatures



Agroecology Journal

Vol. 10, No. 3 (85-94) Autumn 2014

Ali Asghar Aliloo

Department of Plant Breeding
Faculty of Agriculture
University of Maragheh
Maragheh
Iran
Email ✉:
aliasghar.aliloo@gmail.com

Received: 25 September 2013

Accepted: 05 March 2014

ABSTRACT Crop yield in rain-fed regions is always affected by environment so that the instability of crop yield is considerably high in this condition. The study was carried out to evaluate effects of seed priming with Cu I, Zn II, K I, ZnSO₄ on germination traits and seedling establishment at two temperatures of (10 °C and 20 °C). Results showed that seed priming influenced germination rate significantly and the primed seeds revealed higher germination rate than the unprimed seeds. The higher value was obtained by ZnSO₄ treatment. However, germination percentage was not affected by priming treatments even though the priming slightly improved the value in comparison to control. Results also showed that the response of primed seeds to the low temperature was higher than in the high temperature. Remobilization of seed reserves was enhanced under priming treatments and the percentage of reserves depletion, conversion efficiency and total mobilized reserves were increased by seed treatments. It was concluded that not only the used compounds (particularly ZnSO₄) can improve lentil establishment at early stages but also the compounds could be useful at bio-fortification programs at later stages.

Keywords:

- early seeding growth
- germination
- *Lens culinaris*
- seed vigor
- seedling establishment