[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

اثر روش‌های مختلف پرایمینگ بر قابلیت انبارداری و جوانه‌زنی بذر کلزا (*Brassica napus*) لاین کرج ۳ در شرایط تنش شوری

شیرین تقی‌ذوقی [۱]، الیاس سلطانی [۲،*]، ایرج اله‌دادی [۲]، رضا صادقی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان
[۲] استادیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان
[۳] استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: elias.soltani@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۰)

چکیده

در این تحقیق اثر روش‌های مختلف پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی کلزا در شرایط تنش شوری و تعیین قابلیت انبارداری بذرهای پرایم‌شده مطالعه شد. به این منظور سه آزمایش به‌صورت مجزا انجام شد که شامل آزمایش جذب آب، آزمایش اثر شوری بر جوانه‌زنی و آزمایش قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ شده بودند. تیمارهای پرایمینگ در ۵ سطح بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با اسید هیومیک، اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک بودند. تنش شوری در چهار سطح صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر اعمال شدند. قابلیت انبارداری بذرهای پرایم‌شده نیز طی ۲۲۶ روز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش جذب آب نشان داد بذرهای کلزا بعد از حدود ۱۸ ساعت جذب آب وارد فاز سوم آبنوشی شدند. نتایج آزمایش شوری نشان داد که شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، کمترین (۷۴/۳ درصد) و شوری صفر بیشترین (۸۳ درصد) درصد جوانه‌زنی را داشت. سرعت جوانه‌زنی در تمام تیمارهای پرایمینگ، بالاتر از شاهد بود به‌طوری‌که پرایمینگ با اسید جیبرلیک (۰/۰۳۴ بر ساعت)، اسید هیومیک (۰/۰۳۶ بر ساعت)، اسید سالیسیلیک (۰/۰۲۷ بر ساعت) و هیدروپرایمینگ (۰/۰۳۶ بر ساعت) اختلاف معنی‌داری با عدم پرایمینگ (۰/۰۱۹ بر ساعت) داشتند. به‌طور کلی در همه سطوح شوری بذرهای پرایم‌شده جوانه‌زنی بهتری نسبت به تیمار بدون پرایمینگ داشتند. قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ‌شده و بدون پرایمینگ طی زمان کاهش معنی‌داری پیدا نکردند. در کل می‌توان نتیجه گرفت پرایمینگ تحمل به شوری را افزایش داد و می‌توان آن‌ها را نظیر بذرهای بدون پرایمینگ نگهداری کرد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک، اسید هیومیک، تنش، هیدروپرایمینگ

جنبه‌های نوآوری:

۱. در این تحقیق برای اولین بار قابلیت انبارداری بذرهای کلزای پرایمینگ شده بررسی شد.
۲. قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ شده و عدم پرایمینگ کلزا در هر زمان نمونه‌گیری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (به‌استثنای اسید هیومیک).
۳. بذرهای پرایمینگ شده کلزا در تمام سطوح شوری نسبت به شاهد جوانه‌زنی بهتری داشتند.
۴. تیمارهای پرایمینگ بذر با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک و هیدروپرایمینگ نسبت به بقیه تیمارها مناسب‌تر بودند.

DOI: 10.29252/yujs.4.2.79

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

مقدمه

جوانه‌زنی مرحله‌ای از رشد است که به‌شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (سیفلد[1] و همکاران، ۲۰۰۲). شوری از تنش‌های مهم محیطی است که عملکرد محصولات زراعی را کاهش می‌دهد (سرانو[2] و همکاران، ۱۹۹۹). مرحله جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس رشد گیاه به تنش شوری است (کادر و جوتزی[3]، ۲۰۰۴). شوری از طریق کاهش پتانسیل آب و سمیت یون‌های سدیم و کلر و همچنین کاهش یون‌های غذایی موردنیاز گیاه از قبیل کلسیم و پتاسیم بر جوانه‌زنی و رشد گیاه اثر می‌گذارد (خان و گلزار[4]، ۲۰۰۳). گزارش‌های متعددی نشان داده است که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور با افزایش شوری کاهش می‌یابد (سلطانی[5] و همکاران، ۲۰۰۱).

در شرایط تنش‌های محیطی یکی از راه‌های افزایش مؤلفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر، استفاده از فن پرایمینگ است (دمیرکایا[6] و همکاران، ۲۰۰۶؛ مارانگو[7] و همکاران، ۲۰۰۳). پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود بذر است که می‌تواند باعث افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن بذر شود. استفاده از روش پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی می‌باشد (بسرا[8] و همکاران، ۲۰۰۴). در پرایمینگ به بذر اجازه داده می‌شود، مقداری آب جذب کنند، به‌طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی (شامل فعال شدن آنزیم‌ها) انجام شود، اما ریشه‌چه خارج نگردد. به عبارت بهتر در این روش، بذرها تا مرحله دوم آبنوشی پیش می‌روند، اما وارد مرحله سوم آبنوشی نمی‌شوند. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک می‌شوند و همانند بذرهای بدون تیمار ذخیره و کشت می‌شوند (مک دونالد[9]، ۱۹۹۹). این فن باعث افزایش عملکرد در گیاهان شده است (هریس[10] و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش شده است که این فن باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می‌شود (فوجی کارا[11] و همکاران، ۱۹۹۳). گزارش‌های مختلفی مبنی بر افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن در تنش‌های مختلف محیطی از قبیل شوری و خشکی با استفاده از تیمار پرایمینگ در گیاهان مختلف وجود دارد (هریس و همکاران، ۲۰۰۱؛ سلطانی و سلطانی، ۲۰۱۵). گزارش‌ها نشان داده است که پرایمینگ باعث بهبود جوانه‌زنی بذرهای ذرت (اشرف و رئوف[12]، ۲۰۰۱)، آفتابگردان (دمیرکایا و همکاران، ۲۰۰۶)، سورگوم (فوتی[13] و همکاران، ۲۰۰۲) پنبه (مارانگو و همکاران، ۲۰۰۳) و برنج (بسرا و همکاران، ۲۰۰۵) در شرایط تنش‌های محیطی گردید.

اقبال و اشرف[14] (۲۰۰۶)، نشان دادند که هیدروپرایمینگ بذر گندم موجب افزایش رشد گیاه در شرایط تنش شوری در مقایسه با بذور بدون پرایمینگ گردید، اما عملکرد دانه تنها در رقم مقاوم به شوری افزایش یافت. همچنین گزارش شده که پرایمینگ بذر ذرت و برنج موجب استقرار و رشد بهتر و همچنین گلدهی زودتر می‌شود (فاروق[15] و همکاران، ۲۰۰۶ الف و ب).

سلطانی و سلطانی (۲۰۱۵) در یک متاآنالیز نشان دادند که در بین تیمارهای مختلف پرایمینگ در گیاهان مختلف بهترین نوع پرایمینگ استفاده از مواد هورمونی بود و بعد از آن استفاده از هیدروپرایمینگ بیشترین اثرات مثبت را دارا بود. ایشان همچنین نشان دادند که استفاده از تیمارهای اسموپرایمینگ در برخی از گیاهان به دلیل سمیتی که در بذر ایجاد می‌کند می‌تواند اثرات منفی بر جوانه‌زنی داشته باشد و در مجموع مطالعاتی که آن‌ها بررسی کرده بودند استفاده از اسموپرایمینگ قابل توصیه نبود. اطلاعات اندکی روی قابلیت انبارداری

[1] Seefeldt
[2] Serrano
[3] Kader and Jutzi
[4] Khan and Gulzar
[5] Soltani
[6] Demir Kaya
[7] Murungu
[8] Basra
[9] McDonald
[10] Harris
[11] Fujikara
[12] Ashraf and Rauf
[13] Foti
[14] Iqbal and Ashraf
[15] Farooq

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

بذرهای پرایمینگ شده وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به لئو[1] و همکاران، (۱۹۹۶) و کوپاسامی و رانگانتان[2] (۲۰۱۴) اشاره کرد. در هر دو تحقیق قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ شده طی زمان تغییر معنی‌داری نداشته است و اشاره شده که می‌توان بذرهای پرایمینگ شده را برای مدت طولانی انبارداری کرد. با توجه به شرایط شوری خاک‌های زراعی ایران، اهداف این تحقیق عبارت بودند از: (۱) بررسی روند جذب آب بذرهای کلزا و تعیین زمان مناسب پرایمینگ بر اساس آن، (۲) بررسی اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذرها در شرایط تنش شوری و (۳) مطالعه قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ‌شده.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان انجام شد. این تحقیق به‌صورت سه آزمایش جداگانه انجام شد. در آزمایش اول، روند جذب آب بذرهای کلزا لاین کرج ۳، مورد مطالعه قرار گرفت تا بهترین مدت زمان پرایمینگ تعیین گردد. این بذرها از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند که در سال ۱۳۹۵ برداشت شده بودند. این لاین یک لاین امید بخش است، تیپ رشد زمستانه دارد و متحمل به خشکی است. برای تعیین مدت زمان آبنوشی ابتدا وزن اولیه ۵۰ بذر در ۴ تکرار اندازه‌گیری شد و در هر تکرار ۵۰ بذر در پتری روی کاغذ صافی قرار داده شد و آب مقطر به آن اضافه شد. سپس در طول ۲۴ ساعت به‌صورت ساعتی بذرها از پتری خارج و خشک شدند و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که این آزمایش دو بار تکرار شد تا دقت داده‌ها افزایش یابد و سپس با استفاده از مدل رگرسیونی نمودار جذب آب رسم شد و زمان خروج ریشه‌چه برای انجام پرایمینگ تعیین شد. بر این اساس در آزمایش دوم بذرهای کلزا به مدت ۱۰ ساعت در آب مقطر، اسید سالیسیلیک، اسید جیبرلیک و اسید هیومیک و در دمای ۲۰ درجه سانتی-گراد قرار داده شدند و پس از طی این مدت بذرها خارج و در شرایط آزمایشگاه نگهداری و خشک شدند. سپس اثر پرایمینگ بر جوانه‌زنی کلزا در شرایط تنش شوری بررسی شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت. تیمارهای تنش شوری شامل چهار سطح ۰، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر و تیمار پرایمینگ در ۵ سطح شامل بدون‌پرایمینگ، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با اسید سالیسیلیک (ساخت شرکت مرک)، پرایمینگ با اسید جیبرلیک (ساخت شرکت سیگما) و پرایمینگ با اسید هیومیک (ساخت شرکت پیشگام راهکار شریف) بودند. برای تیمار پرایمینگ از روش هیدروپرایمینگ (پرایمینگ بذرها با استفاده از آب) پیشنهاد شده توسط توسلی و کاسینو[3] (۲۰۰۳) استفاده شد. جهت تیمار پرایمینگ بذرها با اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار، ۰/۱۳۸ گرم اسید سالیسیلیک در یک لیتر آب مقطر حل شد. برای تیمار با اسید جیبرلیک ۲۰۰ قسمت در میلیون، ۰/۲ گرم اسید جیبرلیک در یک لیتر آب حل شد و برای تیمار با اسید هیومیک ۲ در هزار، ۱۵/۳۴۸ میلی‌لیتر اسید هیومیک ۱۳٪ با یک لیتر آب مقطر مخلوط شد.

در آزمایش تنش شوری در هر تکرار از هر تیمار پرایمینگ، ۵۰ بذر در داخل پتری روی کاغذ قرار داده شد و پس از مرطوب کردن با آب مقطر و محلول‌های تهیه شده از نمک طعام در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد. بازدید از بذرها دو بار در روز صورت گرفت و معیار بذور جوانه‌زده خروج ریشه‌چه، به‌اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. در طول آزمایش (۱۴ روز) در صورت نیاز به کاغذ آب مقطر و محلول‌های تهیه شده اضافه شد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها از برنامه Germin^{v2} استفاده شد که این برنامه D10 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد برسد)، D50 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد برسد) و D90 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۹۰ درصد برسد) را محاسبه می‌کند. سرعت جوانه‌زنی (در ساعت) از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳):

سرعت جوانه‌زنی $R50=1/D50$ (۱)

[1] Liu
[2] Kuppusamy and Ranganathan
[3] Toselli and Casenave

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

پتری‌ها به مدت ۱۴ روز در انکوباتور قرار داده شدند (وبر[1] و همکاران، ۲۰۱۰).

در آزمایش سوم قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ شده با تیمارهای مختلف بررسی شد. به این منظور بعد از اعمال پرایمینگ با روش‌های هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با اسید سالیسیلیک، پرایمینگ با اسید جیبرلیک و پرایمینگ با اسید هیومیک بذرها برای مدت ۲۲۶ روز در انبار با شرایط تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند و طی این مدت چهار نمونه از تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف (۹، ۴۰، ۷۲ و ۲۲۶ روز بعد از پرایمینگ) گرفته شد. در هر زمان نمونه‌گیری در هر تکرار و هر تیمار ۵۰ بذر در داخل سه لایه حوله کاغذی به ابعاد ۳۰×۴۵ سانتی‌متر قرار داده شد و پس از مرطوب کردن با آب مقطر در داخل انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند. در طول آزمایش در صورت نیاز به حوله‌های کاغذی آب مقطر اضافه شد. حوله‌های کاغذی به مدت ۱۴ روز در انکوباتور قرار داده شدند و بعد از طی این مدت گیاهچه‌های طبیعی و غیرطبیعی و تعداد کل بذرهای جوانه‌زده محاسبه گردید.

تجزیه آماری با استفاده از برنامه آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

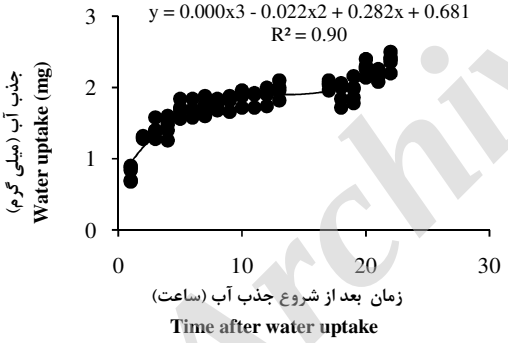
آزمایش اول: جذب آب

نتایج آزمایش جذب آب نشان داد که ریشه‌چه کلزا (رقم کرج ۳) در حدود ۱۸ ساعت بعد از آبنوشی خارج می‌شود (شکل ۱). بذرها حدود ۸ ساعت بعد از شروع جذب آب وارد فاز دوم جذب آب شدند. بهترین مدت زمان برای پرایمینگ بذرها زمانی است که بذرها در فاز دوم جذب آب باشند و قبل از خروج ریشه‌چه بذرها را از محلول پرایمینگ جدا می‌شوند. با توجه به نتایج این آزمایش مدت زمان ۱۰ ساعت برای پرایمینگ بذرها، در نظر گرفته شد.

در اکثر مطالعات مربوط به پرایمینگ بذر بدون توجه به منحنی جذب آب و فقط با قرار دادن ساعت‌های مختلف پرایمینگ اقدام به انتخاب بهترین دوره پرایمینگ می‌شود. روشی که در این مقاله ارائه شد روشی دقیق برای اعمال تیمار پرایمینگ در شرایط عدم کنترل در جذب آب می‌باشد.

به این ترتیب می‌توان زمان دقیق برای رسیدن به هریک از فازهای جذب آب را محاسبه کرد و به‌طور دقیق در مورد زمان تیمار پرایمینگ تصمیم گرفت.

لارسن[2] و همکاران (۲۰۰۴) رفتار جوانه‌زنی سه علف چمنی را در قالب مدل ریاضی بررسی و نشان دادند که زمان برای رسیدن به انتهای فاز سوم جوانه‌زنی در این سه گونه در حدود ۲ تا ۴ ساعت بعد از شروع آبنوشی بود و کاهش پتانسیل آب محیط منجر به طولانی‌تر شدن فاز دوم جوانه‌زنی گردید و در برخی از تیمارها بذرها هرگز وارد فاز سوم جذب آب نشدند. استفاده از محلول‌های اسمزی یکی از راه‌های طولانی‌تر کردن فاز دوم جوانه‌زنی و اطمینان از نرسیدن بذرها به فاز سوم جوانه‌زنی می‌باشد (سلطانی و سلطانی، ۲۰۱۵).



شکل ۱- میزان جذب آب بذر کلزا (لاین کرج ۳) بعد از شروع آبنوشی. جذب آب برای یک بذر می‌باشد که از داده‌های سه آزمایش جداگانه با شرایط یکسان حاصل شده است و هر نقطه میانگین ۴ تکرار و ۵۰ بذر می‌باشد. فلش زمان خروج ریشه‌چه و رسیدن به فاز سوم جذب آب را نشان می‌دهد.

Figure 1. Water uptake of rapeseed (Karaj 3, line) after starting imbibition. Water uptake is shown for one seed, measured from three separate experiments with the same condition and each point being an average of 4 replications and 50 seeds. The arrow shows radicle emergence time and phase 3 of water uptake.

[1] Weber

[2] Larsen

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

روش‌های دیگری نظیر پرایمینگ بذرها در دمای پایین و یا محدود کردن زمان پرایمینگ می‌تواند از رسیدن بذرها به فاز سوم جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه ممانعت نماید.

آزمایش دوم: اثر شوری بر جوانه‌زنی

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات شوری و پرایمینگ بر درصد، سرعت و زمان تا شروع جوانه‌زنی کلزا معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آن‌ها بر هیچ صفتی معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتیجه برش‌دهی اثرمتقابل نشان داد که اختلاف سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی بذرها در شرایط پرایمینگ با تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود، ولی درصد جوانه‌زنی بین سطوح مختلف شوری در شرایط عدم پرایمینگ معنی‌دار بود (جدول ۱). این امر حاکی از این است که تیمارهای پرایمینگ موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده است و در نتیجه اثر شوری بر درصد جوانه‌زنی را تا حد زیادی کاهش داده است. برش‌دهی اثر متقابل برای صفات سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع جوانه‌زنی نشان داد که بین سطوح مختلف شوری در همه تیمارهای پرایمینگ اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (جدول ۱).

شوری درصد جوانه‌زنی را کاهش داد و با افزایش سطوح شوری کاهش درصد جوانه‌زنی شدیدتر شد به‌طوری که اختلاف درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر (۷۴/۳ درصد)، نسبت به شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر (۸۲/۸ درصد) معنی‌دار شد (شکل ۲، (الف)). در بین تیمارهای پرایمینگ تیمار بذرها با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک و هیدروپرایمینگ درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به تیمار عدم پرایمینگ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک داشتند.

به‌عنوان مثال، در شرایط هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با اسید هیومیک و پرایمینگ با اسید جیبرلیک درصد جوانه‌زنی به ترتیب، ۸۵/۶۳، ۸۵ و ۸۱/۶۳ درصد و در شرایط پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و شاهد در صد جوانه‌زنی به ترتیب، ۷۰/۷۵ و ۶۸ درصد بود (شکل ۲، (ب)).

سرعت جوانه‌زنی نیز روند مشابهی با درصد جوانه‌زنی داشت و با افزایش شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت (شکل ۳، (الف)). سرعت جوانه‌زنی در بذرهای پرایمینگ شده نسبت به شاهد بیشتر بود. در بین تیمارهای پرایمینگ نیز تیمار با اسید جیبرلیک (۰/۰۳۴ بر ساعت)، اسید هیومیک (۰/۰۳۶ بر ساعت) و هیدروپرایمینگ (۰/۰۳۶ بر ساعت) اختلاف معنی‌داری با عدم پرایمینگ (۰/۰۱۹ بر ساعت) و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک (۰/۰۲۷ بر ساعت) داشتند (شکل ۳، (ب)). نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش شدت شوری زمان تا شروع جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری افزایش خواهد یافت (شکل ۴، (الف)). تمام تیمارهای پرایمینگ بذر زمان تا شروع جوانه‌زنی را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. در این بین تیمار پرایمینگ با اسید هیومیک کمترین زمان تا شروع جوانه‌زنی (۱۱/۸۱ ساعت) را داشت که اختلاف معنی‌داری با هیدروپرایمینگ (۱۱/۸۵ ساعت) و پرایمینگ با اسید جیبرلیک (۱۳/۸۵ ساعت) نداشت. بیشترین زمان تا شروع جوانه‌زنی در تیمار شاهد (۲۷/۲۷ ساعت) مشاهده شد (شکل ۴، (ب)).

نتایج این تحقیق نشان داد که بذرهای پرایمینگ شده نسبت به بذرهای بدون پرایمینگ درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاتر و زمان تا شروع جوانه‌زنی کمتری داشتند. گزارش‌های متعددی در این زمینه وجود دارد که نشان می‌دهد، بذرهایی که رشد اولیه خود را سریع‌تر آغاز می‌کنند در نتیجه گیاهچه‌های قوی‌تری نیز تولید خواهند کرد و در نهایت درصد سبزشدن و استقرار بالاتری نیز خواهند داشت (خواجه‌حسینی[1] و همکاران، ۲۰۰۹؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ سلطانی و فرزانه[2]، ۲۰۱۴).

شرایط تنش‌های محیطی می‌تواند باعث کاهش درصد و سرعت سبزشدن شود که اثر آن روی بذرهایی با قدرت پایین‌تر بیشتر خواهد بود و پرایمینگ بذر می‌تواند باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌خصوص در شرایط تنش‌های محیطی شود (سلطانی و سلطانی، ۲۰۱۵).

[1] Khajeh-Hosseini
[2] Soltani and Farzaneh

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

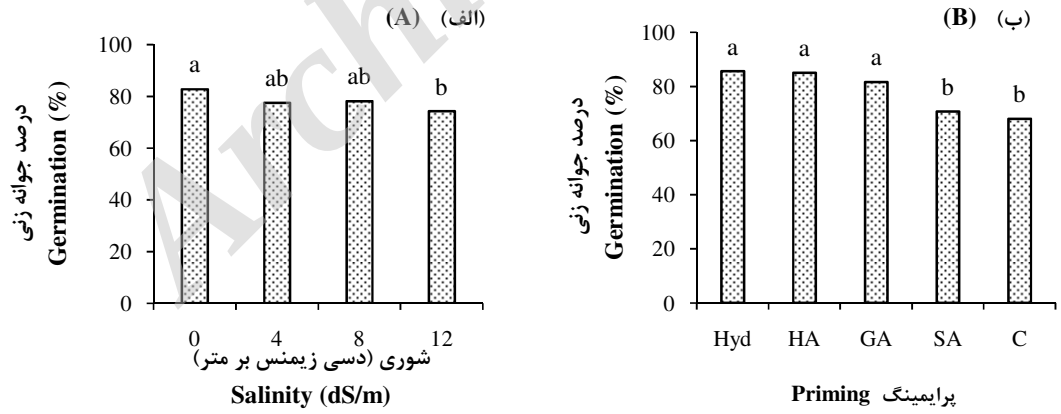
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات)، برای درصد جوانه‌زنی (Gmax)، سرعت جوانه‌زنی (R50) و زمان تا شروع جوانه‌زنی (T10) تحت تأثیر شوری و پرایمینگ بذر در کلزا. برش‌دهی اثر متقابل شوری در پرایمینگ نیز انجام شد و در هر سطح پرایمینگ (هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با اسید هیومیک، پرایمینگ با اسید جیبرلیک، پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و عدم پرایمینگ) اثر سطوح شوری بررسی شدند.

Table 1. Analysis of variance (mean squares) for germination percentage (Gmax), germination rate (R50), and onset of germination (T10) as affected by salinity and seed priming in rapeseed. The interaction slicing of salinity and priming effects was conducted and salinity effect was investigated for each level of priming (hydropriming (Hyd), priming with humic acid (HA), priming with salicylic acid (SA) and priming with gibberellic acid (GA) and no priming (C)).

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.f.	درصد جوانه‌زنی Gmax	سرعت جوانه‌زنی R50	زمان تا شروع جوانه‌زنی T10
پرایمینگ Priming	4	1090.58**	0.00092**	675.58**
تنش شوری Salinity Stress	3	245.83**	0.0006**	518.31**
اثر متقابل Interaction	12	43.87$^{n.s}$	0.000024$^{n.s}$	20.46$^{n.s}$
خطا (E)	60	60.87	0.000027	20.05
برش‌دهی اثر متقابل Slicing of interaction effect				
اسید جیبرلیک GA	3	124.25$^{n.s}$	0.00016**	137.2**
اسید هیومیک HA	3	23.33$^{n.s}$	0.00013**	146.38**
هیدروپرایمینگ Hyd	3	16.92$^{n.s}$	0.00015**	101.37**
اسید سالیسیلیک SA	3	59.66$^{n.s}$	0.0002**	196.07**
عدم پرایمینگ C	3	196.67**	0.000074$^{n.s}$	19.14$^{n.s}$

*، **و $^{n.s}$ به ترتیب عبارت هستند از معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

*, ** indicate significance at p<0.05 and p<0.01, and $^{n.s}$ indicate no significant

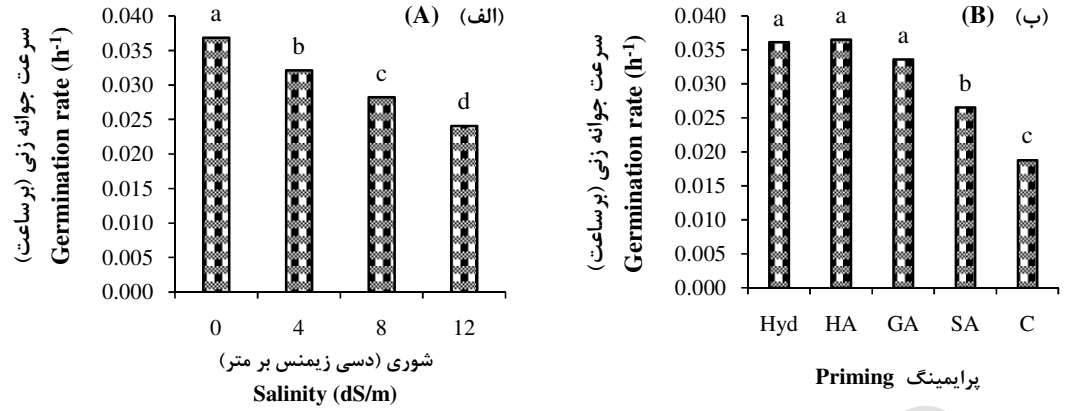


شکل ۲- اثر شوری بر درصد جوانه‌زنی بذرهای کلزا (الف). اثر پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی بذر کلزا (ب). (Hyd هیدروپرایمینگ، HA پرایمینگ با اسید هیومیک، GA پرایمینگ با اسید جیبرلیک، SA پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و C بدون پرایمینگ).

Figure 2. Effect of salinity on germination percentage of rapeseed seeds (A). Effect of priming on germination percentage of rapeseed seeds (B). (Hydropriming (Hyd); Humic acid (HA); Priming with salicylic acid (SA); Priming with gibberellic acid (GA); No-priming (C)).

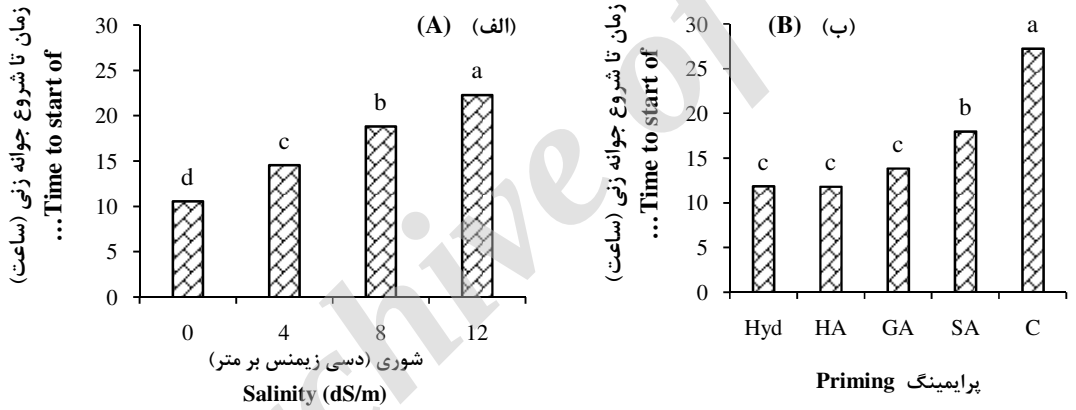
Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018



شکل ۳- اثر شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای کلزا (الف). اثر پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای کلزا (ب). (Hyd هیدروپرایمینگ، HA پرایمینگ با اسید هیومیک، GA پرایمینگ با اسید جیبرلیک، SA پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و C بدون پرایمینگ).

Figure 3. Effect of salinity on germination rate of rapeseed seeds (A). Effect of priming on germination rate of rapeseed seeds (B). (Hydropriming (Hyd); Humic acid (HA); Priming with salicylic acid (SA); Priming with gibberellic acid (GA); No-priming (C)).



شکل ۴- اثر شوری بر زمان تا شروع جوانه‌زنی بذرهای کلزا (الف). اثر پرایمینگ بر زمان تا شروع جوانه‌زنی بذرهای کلزا (ب). (Hyd هیدروپرایمینگ، HA پرایمینگ با اسید هیومیک، GA پرایمینگ با اسید جیبرلیک، SA پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و C بدون پرایمینگ).

Figure 4. Effect of salinity on onset of germination of rapeseed seeds (A). Effect of priming on onset of germination of rapeseed seeds (B). (Hydropriming (Hyd); Humic acid (HA); Priming with salicylic acid (SA); Priming with gibberellic acid (GA); No-priming (C)).

دلایل متعددی برای بهبود جوانه‌زنی و استقرار بذرهای پرایمینگ‌شده ارائه شده است. زمانی‌که بذرها آب جذب می‌کنند تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در آن‌ها رخ می‌دهد (خان[1]، ۱۹۹۲).

برخی از این تغییرات که طی پرایمینگ رخ می‌دهد شامل‌ترمیم غشاءها، افزایش سنتز پروتئین و پویایی بالاتر ذخایر قندی و پروتئینی هستند (سرینیواسن[2] و همکاران، ۱۹۹۹؛ بیتنکورت[3] و همکاران، ۲۰۰۵). بذرهای پرایمینگ‌شده میزان آدنوزین تری فسفات[4] بالاتری داشتند و سرعت رشد جنین در آن‌ها نیز بالاتر بود

[1] Khan

[2] Srinivasan
[3] Bittencourt
[4] ATP

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

(مک‌دونالد، ۱۹۹۹؛ وریر[1] و همکاران، ۲۰۱۰). برخی از مطالعات نشان داده است که افزایش درصد جوانه‌زنی بعد از پرایمینگ بذر می‌تواند به دلیل فرآیندهایی نظیر هضم بیشتر ذخایر غذایی و افزایش تقسیم و توسعه سلولی محور جنینی باشد (سایمون[2]، ۱۹۸۴؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۵؛ ماهاجان[3] و همکاران، ۲۰۱۱). طی پرایمینگ بذر رابطه مثبت و معنی‌داری بین فعالیت آلفاآمیلاز و میزان قند مشاهده شده است (لی و کیم[4]، ۲۰۰۰؛ فاروق و همکاران، ۲۰۰۶ الف و ب). این موارد حاکی از این است که در پرایمینگ بذر قبل از کاشت، کربوهیدرات در بذر آماده استفاده برای توسعه سلولی خواهد شد (ماتسوشیما و ساکاگامی[5]، ۲۰۱۳). یکی دیگر از اثرات مثبت پرایمینگ بذر جوانه‌زنی سریع‌تر بذرها است که به گیاهچه‌های در حال رشد زمان بیشتری خواهد داد و در نتیجه رشد بیشتری از آن‌ها مشاهده خواهد شد (بیتنکورت و همکاران، ۲۰۰۵). پیش تیمار بذر با توسعه دو فاز از سه فاز جوانه‌زنی یعنی از طریق کوتاه کردن مدت زمان سوخت و ساز، باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شود. هاس و سانگ[6] (۱۹۹۷) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون ردوکتاز و آسکوربات پراکسیداز در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند، در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان مختلف وجود دارد (مارانگو و همکاران، ۲۰۰۳؛ دمیر کایا و همکاران، ۲۰۰۶؛ اشرف و رئوف، ۲۰۰۱). نتیجه یک متاآنالیز نشان داد که در بین تیمارهای پرایمینگ، هورمون پرایمینگ بیشترین اثر بر بهبود جوانه‌زنی گیاهان را دارا است و بعد از آن هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ قرار داشتند (سلطانی و سلطانی، ۲۰۱۵).

آزمایش سوم: قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ‌شده

نتیجه تجزیه رگرسیون این آزمایش نشان داد که روند تغییرات درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های طبیعی و غیرطبیعی با گذشت زمان بعد از پرایمینگ تغییر معنی‌داری پیدا نکرد (ضرایب رگرسیون نشان داده نشدند) که حاکی از عدم وجود اثرات منفی پرایمینگ بر قابلیت انبارداری بذرهای کلزا می‌باشد و نشان می‌دهد می‌توان بذرهای پرایمینگ‌شده را برای مدت حداقل ۲۲۶ روز بدون تغییر معنی‌دار در جوانه‌زنی ذخیره کرد. در تمام تاریخ‌های نمونه‌گیری درصد جوانه‌زنی بذرهای پرایمینگ شده با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک و هیدروپرایمینگ شده نسبت به بذرهای بدون پرایمینگ بیشتر بود (شکل ۵). میانگین درصد جوانه‌زنی در زمان‌های مختلف انبارداری برای تیمارهای بدون پرایمینگ، پرایمینگ شده با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک، اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ به ترتیب حدود ۸۰، ۸۸، ۸۶، ۷۳ و ۸۳ درصد بود. درصد گیاهچه‌های طبیعی نیز در تیمارهای پرایمینگ با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک و هیدروپرایمینگ در همه زمان‌های نمونه‌گیری نسبت به بذرهای بدون پرایمینگ و پرایمینگ شده با اسید سالیسیلیک بالاتر بود (شکل ۵). درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی طی انبارداری افزایش جزئی پیدا کرده بود و هرچند روند این افزایش معنی‌دار نبود ولی بذرهای پرایمینگ شده با اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک نسبت به بدون پرایمینگ درصد گیاهچه غیرطبیعی بالاتری داشتند. میانگین درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی برای بذرهای بدون پرایمینگ، پرایمینگ شده با اسید جیبرلیک، اسید هیومیک، اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ به‌ترتیب حدود ۱۳، ۱۸، ۹، ۱۱ و ۲۴ درصد بودند (شکل ۵).

زوال بذر منجر به کاهش کیفیت بذر، قدرت حیات، ظرفیت جوانه‌زنی و سبز شدن می‌گردد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). تکرونی و ایگلی[7] (۱۹۹۷) اعلام کردند، حداکثر قدرت بذر در گندم و ذرت که بذر آن‌ها به‌صورت خشک برداشت می‌شوند قبل از رسیدگی

[1] Varier
[2] Simon
[3] Mahajan
[4] Lee and Kim
[5] Matsushima and Sakagami
[6] Hus and Sung
[7] Tekrony and Egli

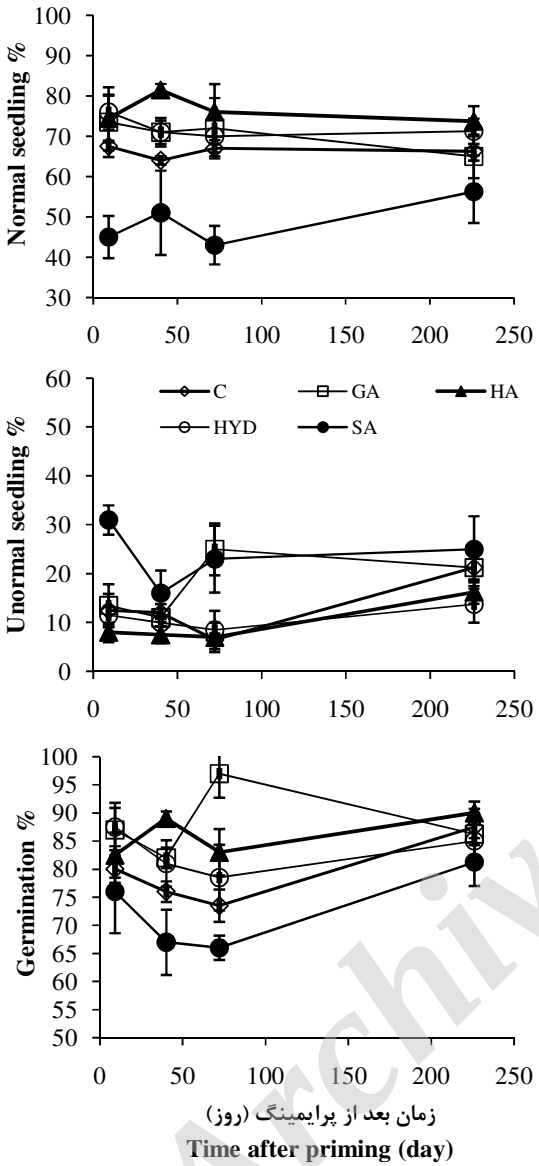
Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

فیزیولوژیک حاصل می‌شود، اما مسلماً قدرت بذر در طول دوره انبارداری در همین وضعیت باقی نمی‌ماند (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). دهار[1] و همکاران (۱۹۹۹) اعلام کردند که شرایط انباری متفاوت می‌تواند باعث ایجاد اختلاف‌های معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان شود. با زوال بذر، قدرت بذر اولین جزء از کیفیت بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی یا قوه نامیه نیز کاهش نشان می‌دهد (مک دونالد، ۱۹۹۹؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی فیگوریدو[2] و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات مختلف نشان داده‌اند، زوال بذر به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳)، سبز شدن (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳) و رشد گیاهچه (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳) را کاهش می‌دهد.

با این وجود گزارش‌های اندکی روی قابلیت انبارداری بذرهای پرایمینگ‌شده وجود دارد. لئو و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه‌ای اثر قابلیت انبارداری بذرهای اسموپرایمینگ شده گوجه‌فرنگی را بررسی و مشاهده کردند که بعد از ۵ ماه انباری هنوز اثرات مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی قابل مشاهده بود. کوپاسامی و رانگانتان (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر اکرا (*Abelmoschus esculentus*) نتیجه متفاوتی بر قابلیت انبارداری بذرها داشت.

ایشان نشان دادند که در بین تیمارهای پرایمینگ هیدروپرایمینگ بیشترین اثرات بهبود جوانه‌زنی را هم بلافاصله بعد از اعمال تیمار و هم بعد از ۶ ماه انبارداری دارا بود. نتایج هر دو تحقیق مشابه نتایجی بودند که در این تحقیق به دست آمد، هرچند زمان‌های طولانی‌تر انباری شاید نتایج متفاوت‌تری ایجاد کند. همان‌طور که در این تحقیق دیده شد در تیمار پرایمینگ با اسید جیبرلیک درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته بود که می‌تواند دلیلی بر این امر باشد که زمان‌های طولانی‌تر انباری موجب کاهش کیفیت بذرهای پرایمینگ‌شده و شاهد خواهد شد و از این نظر تفاوت زیادی بین بذرهای شاهد و پرایمینگ‌شده وجود ندارد.



شکل ۵- روند تغییرات درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های طبیعی و درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی بعد از مدت زمان‌های مختلف انبارداری بذرهای کلزا با تیمارهای مختلف پرایمینگ (Hyd هیدروپرایمینگ، HA پرایمینگ با اسید هیومیک، GA پرایمینگ با اسید جیبرلیک، SA پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و C بدون پرایمینگ.

Figure 5. Changes of germination percentage, normal seedling percentage, and abnormal seedling percentage after different rapeseed seed storage times with different priming treatments (hydropriming (Hyd), humic acid (HA), priming with salicylic acid (SA), priming with gibberellic acid (GA), and non-priming (C)).

[1] Dhar
[2] De Figueiredo

Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

نتیجه‌گیری

در مجموع از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که بذرهای کلزا در حدود ۸ ساعت بعد از شروع آبنوشی وارد فاز دوم جذب آب خواهند شد و حدود ۱۸ ساعت بعد از شروع جذب آب به فاز سوم جوانه‌زنی خواهند رسید و به‌این ترتیب مدت زمان پرایمینگ آن‌ها در شرایط عدم استفاده از محلول‌های اسمزی و دمای ۲۰ درجه بین ۸ تا ۱۸ ساعت بعد از آبنوشی می‌باشد. در بین تیمارهای پرایمینگ بهترین تیمارها، هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با اسید هیومیک بودند. استفاده از تیمارهای پرایمینگ باعث بهبود کارکرد جوانه‌زنی شد. نتایج نشان داد که بذرهای پرایمینگ‌شده و بدون پرایمینگ از نظر قابلیت انبارداری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند هرچند بهبود جوانه‌زنی توسط پرایمینگ طی انبارداری نیز حفظ گردید. با توجه به نتایج آزمایش شوری و قابلیت انبارداری کاربرد تیمارهای پرایمینگ با اسید هیومیک و هیدروپرایمینگ در کلزا قابل توصیه است و بین این دو تیمار هیدروپرایمینگ به دلیل در دسترس بودن و ارزان قیمت‌بودن تیمار مناسب‌تری خواهد بود.

منابع

Ashraf, M., and Rauf, H. 2001. Inducing salt tolerate in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiologiae Plantarum, 23(4): 407-414. https://doi.org/10.1007/s11738-001-0050-9

Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing. Seed Science and Technology, 31(3): 531-540. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.3.02

Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A., and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. Seed Science and Technology, 32(3): 765-774. https://doi.org/10.15258/sst.2004.32.3.12

Basra, S.M.A., Farooq, M., and Tabassum, R. 2005. Physiological and biochemical aspects of seed vigour enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). Seed Science and Technology, 33(3): 623-628. https://doi.org/10.15258/sst.2005.33.3.09

Bittencourt, M.L.C., Dias, D.C., Dias, L.A., and Araújo, E.F. 2005. Germination and vigour of primed Asparagus seeds. Scientia Agricola, 62(4): 319-324. https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000400003

De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Science and Technology, 31(2): 465-479. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.2.23

Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y., and Kolsarici, Ö. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295. https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001

Dhar, U., Pangtey, Y.P.S., and Tewari, A. 1999. Seed deterioration studies in Indian butter tree (*Aisandra butyracea* (Roxb.) Baehni). Seed Science and Technology, 27(3): 963-968.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Khalid, M., Tabassum, R., and Mahmood, T. 2006a. Nutrient homeostasis, metabolism of reserves and seedling vigor as affected by seed priming in coarse rice. Botany, 84(8): 1196-1202. https://doi.org/10.1139/b06-088

Farooq, M., Shahrzad, M., and Basra, A. 2006b. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. Plant Growth Regulation, 49(2-3): 285-294. https://doi.org/10.1007/s10725-006-9138-y

Archive of SID
www.SID.ir

Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., and Agosta, G.M.D. 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperatures. Seed Science and Technology, 30(3): 521-533.

Fujikara, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S., and Karssen, C.M. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. University Microfilms International, 300 North Zeeb Road, Box 91, Ann Arbor, MI 48106 (USA).

Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., and Nyamudeza, P. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems, 69(1-2): 151-164. https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00023-3

Hus, J.L., and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated agina and hydration of triploid Watermelon seeds. Physiologa Plantarum, 100(4): 967-974. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1997.tb00024.x

Iqbal, M., and Ashraf, M. 2006. Wheat seed priming in relation to salt tolerance: growth, yield and levels of free salicylic acid and polyamines. In Annales Botanici Fennici, 250-259.

Kader, M.A., and Jutzi, S.C. 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19˚C. Journal of Agronomy and Crop Science, 190(1): 35-38. https://doi.org/10.1046/j.0931-2250.2003.00071.x

Khajeh-Hosseini, M., Lomholt, A., and Matthews, S. 2009. Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commercial seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science and Technology, 37(2): 446-456. https://doi.org/10.15258/sst.2009.37.2.17

Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Jamck, M.J. (ed.), Horticultural reviews. John Wiley and Sons., New York, 131-181. https://doi.org/10.1002/9780470650509.ch4

Khan, M.A., and Gulzar, S. 2003. Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. Journal of Arid Environments, 53(3): 387-394. https://doi.org/10.1006/jare.2002.1045

Kuppusamy, N., and Ranganathan, U. 2014. Storage potential of primed seeds of okra (*Abelmoschus esculentus*) and beet root (*Beta vulgaris*). Australian Journal of Crop Science, 8(9): 1290-1297.

Larsen, S.U., Bailly, C., Côme, D., and Corbineau, F. 2004. Use of the hydrothermal time model to analyse interacting effects of water and temperature on germination of three grass species. Seed Science Research, 14(1): 35-50. https://doi.org/10.1079/SSR2003153

Lee, S.S., and Kim, J.H. 2000. Total Sugars, α-Amylase Activity and Germination after Priming of Normal and Aged Rice Seeds. Korean Journal of Crop Science, 45(2): 108-111.

Liu, Y., Bino, R.J., van der Burg, W.J., Groot, S.P.C., and Hilhorst, H.W.M. 1996. Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seeds. Seed Science Research, 6(2): 49-55. https://doi.org/10.1017/S0960258500003020

Mahajan, G., Sarlach, R.S., Japinder, S., and Gill, M.S. 2011. Seed priming effects on germination, growth and yield of dry direct-seeded rice. Journal of Crop Improvement, 25(4): 409-417. https://doi.org/10.1080/15427528.2011.576381

Matsushima, K.I., and Sakagami, J.I. 2013. Effects of seed hydropriming on germination and seedling vigor during emergence of rice under different soil moisture conditions. American Journal of Plant Science, 4(8): 1584-1593. https://doi.org/10.4236/ajps.2013.48191

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27: 177-237.

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]
Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L.J., and Whalley, W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research, 74(2): 161-168. https://doi.org/10.1016/j.still.2003.06.003

Seefeldt, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperature, germination rate and growth response of contemporary spring wheat cultivars from the USA Pacific North West. Field Crop Research, 75: 47-52. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00007-2

Serrano, R., Macia, F.C., and Moreno, V. 1999. Genetic engineering of salt and drought tolerance with yeast regulatory genes. Scientia Horticulturae, 78(1-4): 261-269. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00196-4

Simon, E.W. 1984. Early events in germination. In: Murray, D.R. (ed.). Seed physiology: germination and reserve mobilization. Academic Press, Orlando, FL. 77-115. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-511902-3.50008-7

Soltani, A., Galeshi, S., Zenali E., and Latifi, N. 2001. Germinating seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30: 51-60.

Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B. and Akramghaderi, F. 2009.The effect of seed aging on seedling growth as affected by environmental factors in wheat. Research Journal of Environmental Science, 3: 184-192. https://doi.org/10.3923/rjes.2009.184.192

Soltani, E., Soltani, A. and Oveisi, M. 2013. Modeling Seed Aging Effect on Wheat Seedling Emergence in Drought Stress: Optimizing Germin Program to Predict Emergence Pattern. Journal of Crop Improvement, 15(2): 147-160. [In Persian with English Summary].

Soltani, E., and Farzaneh, S. 2014. Hydrotime analysis for determination of seed vigour in cotton. Seed Science and Technology, 42(2): 260-273. https://doi.org/10.15258/sst.2014.42.2.14

Soltani, E., and Soltani, A. 2015. Meta-analysis of seed priming effects on seed germination, seedling emergence and crop yield: Iranian studies. International Journal of Plant Production, 9(3): 413-432.

Srinivasan, K., Saxena, S., and Singh, B.B. 1999. Osmo- and hydropriming of mustard seeds to improve vigour and some biochemical activities. Seed Science and Technology, 27(2): 785-789.

Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1997. Accumulation of seed vigour during development and maturation. In Basic and applied aspects of seed biology, Springer, Dordrecht, 369-384. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5716-2_41

Toselli, M.E., and Casenave, E.C. 2003. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Science and Technology, 31(3): 727-735. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.3.21

Varier, A., Vari, A.K., and Dadlani, M. 2010. The subcellular basis of seed priming. Current Science, 99: 450-456.

Weber, E.A., Frick, K., Gruber, S., and Claupein, W. 2010. Research and development towards a laboratory method for testing the genotypic predisposition of oilseed rape (*Brassica napus* L.) to secondary dormancy. Seed Science and Technology, 38(2): 298-310. https://doi.org/10.15258/sst.2010.38.2.03

Archive of SID
www.SID.ir

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 4(2), 2018

[DOI: 10.29252/yujs.4.2.79]

Downloaded from yujs.yu.ac.ir at 15:08 +0430 on Monday June 18th 2018

The Effects of Different Priming Methods on the Storability and Germination under Salinity Stress in Rapeseed (*Brassica napus*) Line Karaj 3

Shirin Taghi Zoghi [1], Elias Soltani [2,*], Iraj Alahdadi [2], Reza Sadeghi [3]

[1] *MSc. Student of Agronomy, Department of Crop Science and Plant Breeding, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
[2] *Assistant Professor and Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
[3] *Assistant Professor, Department of Plant Entomology and Pathology, Aboureihan Campus University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: elias.soltani@ut.ac.ir

(Received: 13.06.2017; Accepted: 30.01.2018)

Abstract

This study was conducted to study the effects of different priming methods on germination rate and percentage under salinity stress and to determine the stability of primed seeds. In order to accomplish this, three different experiments were conducted separately, including the experiment of water uptake, the experiment of salinity stress, and the experiment of storability of primed seeds. Priming treatments were five levels of control (unprimed), hydropriming (Hyd), priming with humic acid (HA), priming with salicylic acid (SA) and priming with gibberellic acid (GA). Salinity stresses were four levels of 0, 4, 8 and 12 ds/m of NaCl. The stability of prime seeds was investigated over a period of 226 days after priming. The results of water uptake showed that rapeseeds entered into the third phase of water uptake after 18 hours of hydration. The results of the salinity experiment showed that salinity levels of 12 and 0 ds/m had the lowest (74.3 %) and highest (83 %) germination percentage, respectively. In terms of germination rate, there were significant differences between GA (0.034 h^{-1}), HA (0.036 h^{-1}) and Hyd (0.036 h^{-1}) with C (0.019 h^{-1}) and SA (0.027 h^{-1}). Generally speaking, primed seeds germinated better than control seeds at all levels of salinity. The storability of primed seeds and control seeds had no significant decrease during storage. Finally, it was concluded that seed priming increased the tolerance to salinity stress; in terms of storability, there was no significant difference between primed seeds and primed seeds could be stored in the same way as control seeds.

Keywords: Gibberellic acid, Humic acid, Hydropriming, Salicylic acid, Stress

Highlights:

1- In the current study, the stability of prime seeds was investigated for the first time.
2- There was no significant difference between the storability of primed seeds and control seeds (unprimed) at each sampling time (the only exception was SA).
3- Primed seeds had better germination performance than the control seeds at all the salinity stress levels.
4- Seed priming treatments using gibberellic acid, humic acid and hydropriming were the best, compared with the other treatments.

DOI: 10.29252/yujs.4.2.79

Archive of SID

www.SID.ir