

اثر پیری تسریع شده بر شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش کلزا (*Brassica napus* L.)

همایون چگنی^۱، مرتضی گلدانی^۲، امیرحسین شیرانی راد^۳ و محمد کافی^۴

۱ و ۴- دانشجوی دکتری و استاد، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسؤول: goldani@um.ac.ir)

۳- استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج
تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۳

چکیده

آزمون پیری تسریع شده با برآورد درصد سبز شدن گیاهچه‌ها جهت تعیین طول عمر بذر برای ذخیره کردن و همچنین به عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده می‌شود. در این بررسی اثر زمان‌های مختلف پیری صفر (شاهد)، ۲، ۴ و ۶ روز بر شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش و رقم کلزا شامل BAL2، L109، BAL11، R15، Okapi به صورت صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد اثر لاین و پیری تسریع شده بر درصد جوانه‌زنی معنی دار ($p < 0.01$) شد. در بررسی اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌ها بیشترین میانگین را لاین L109 در شاهد و دو روز پیری با ۹۸ و ۷۵ درصد جوانه‌زنی به خود اختصاص دادند. همچنین لاین L109 با شاخص بنیه بذر ۴/۲۸ درصد و تیمار دو روز پیری تسریع شده با ۴/۲۱ درصد نسبت به شاهد بیشترین میانگین را دارا بود و کمترین میانگین نیز با ۲/۵۷ و ۱/۵۱ درصد مربوط به لاین R15 و تیمار شش روز پیری تسریع شده بود. اثر متقابل پیری تسریع شده و لاین ($p < 0.05$) بر میانگین جوانه‌زنی روزانه معنی دار شد. بیشترین میانگین طول ساقچه‌چه مربوط به اثر متقابل لاین L109 و دو روز پیری با ۶/۳ سانتی‌متر در مقایسه با شاهد بود و کمترین میانگین طول ریشه‌چه در لاین R15 و شش روز پیری با ۳/۵ سانتی‌متر دیده شد. بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام کلزا در آزمون‌های مختلف نشان داد بذرهایی که دارای بنیه قوی بودند کمتر تحت تأثیر پیری تسریع شده قرار گرفتند و هر چه بنیه بذر ضعیف‌تر باشد، نسبت به این تنش‌ها حساس‌تر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: طول عمر بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، کلزا

مقدمه

بنیه بذر در برگیرنده خصوصیتی از بذر است که تعیین‌کننده توانایی سبز شدن سریع، یکنواخت و نمو گیاهچه‌های عادی تحت دامنه وسیعی از شرایط مزرعه می‌باشد (۱۴). ارزیابی کیفیت بذر جایگاه ویژه‌ای در تولید و کنترل و گواهی بذر دارد. بذرهایی اغلب گیاهان معمولاً پس از برداشت به مدت چند روز تا چند ماه یا سال در انبار نگهداری می‌شوند (۵). شرایط محیطی نگهداری بذر تعیین‌کننده مدت زمانی است که جوانه‌زنی و قدرت آن حفظ می‌شود، زوال بذر در طی انبارداری باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (۲۲). شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشند که از اهمیت خاصی برخوردار است. قدرت بذر تحت تأثیر پیری و زوال بذر می‌باشد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۱۷). بذرهایی با کیفیت و قدرت بالاتر می‌توانند بهتر سبز شده و در مواجهه شدن با تنش‌های محیطی درصد سبز و سرعت جوانه‌زنی بالاتری را داشته و در نهایت گیاهچه‌های نیرومندتری تولید کنند (۲۱). آزمون مناسب برای سنجش بنیه بذر، آزمون پیری تسریع شده است، که در ابتدا جهت تعیین طول عمر بذر برای ذخیره کردن استفاده می‌شد ولی بعداً به عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده گردید (۲۳). دلیل افت قدرت بذر تحت شرایط پیری را به افزایش فعالیت آنزیم‌های مربوط به

اکسیژن فعال نسبت دادند (۳۳). قوه نامیه بذر و قدرت رویش گیاهچه‌ها به شرایط محیطی در طول مراحل رشد گیاه مادری وابسته است (۱۸). نتایج نشان داده که با افزایش دوره پیری تسریع شده، شاخص‌های جوانه‌زنی در بذرهایی کلزا کاهش یافت (۳۳). همچنین پیری تسریع شده سبب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز و اسکوربات پرواکسیداز شد. نتایج پیری تسریع شده نشان داد که فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت با شاخص‌های جوانه‌زنی در ارتباط است. الگوی تغییرات کیفیت بذر روی گیاه مادری به مرحله رسیدگی و نمو بذر، ارقام، شدت و مدت تأثیر عوامل محیطی، زمان برداشت و ترکیبی از این عوامل بستگی دارد (۲۲). استفاده از بذرهایی با درصد جوانه‌زنی، بنیه و کیفیت بالا سبب صرفه‌جویی در میزان بذر مصرفی، وقت و هزینه واکاری می‌گردد، چون بذرهایی با کیفیت و بنیه پایین را باید به مقدار بیشتری کشت نمود تا کاهش جوانه‌زنی این بذرها در عوامل دیگری چون ساختار ژنتیکی، محیط، قدرت تغذیه مادری، مراحل رسیدگی در زمان برداشت، صدمات مکانیکی، ذخایر بذر، سن و فرسودگی و پاتوژن بر میزان جوانه‌زنی و قدرت بذر تأثیرگذار است (۱۰). تحقیقات سایر محققین بر روی سایر گیاهان روغنی مانند سویا (۱۳) و نخود (۲۶) نیز نشان‌دهنده تأثیر منفی تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می‌باشد و کاهش محصول را گزارش دادند.

اعمال تیمارها برای هر واحد آزمایشی (پتری دیش)، ۲۵ عدد بذر یکنواخت انتخاب و ضدعفونی شد. در ابتدا بذور جهت ضدعفونی در الکل ۹۹ درصد به مدت ۱۰ ثانیه و بعد از آن در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳۰ ثانیه و سپس در محلول بنومیل ۲ در هزار به مدت یک دقیقه قرار داده و در نهایت با آب مقطر شستشو شد. بعد از انجام عمل ضدعفونی بذور در داخل پتری دیش‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر که حاوی دو عدد کاغذ و آتمن شماره یک قرار گرفتند. در هر یک از پتری دیش‌ها به میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول دارای پتانسیل اسمزی مورد آزمایش ریخته، بطوری‌که بذرها در محلول غوطه‌ور نشوند. سپس پتری دیش‌ها در ژرمیناتور به مدت هفت روز با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد قرار داده شد. جهت ارزیابی اثرات تیمارهای آزمایشی به مدت هفت روز، روزانه (هر ۲۴ ساعت) تعداد بذور جوانه‌زده به صورت تجمعی شمارش شدند (۱۳). از هر پتری‌دیش ۱۰ نمونه بذر بطور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آنها اندازه‌گیری و شمارش انجام گرفت. با توجه به روابط زیر محاسبات صورت گرفت.

درصد جوانه‌زنی:

$$GP = \frac{N}{k} \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

درصد جوانه زنی = GP

تعداد بذر جوانه زده آخرین شمارش = N

تعداد کل بذره‌ای کشت شده = k

شاخص بنیه بذر:

$$VI = \frac{GP \times MSH}{100} \quad \text{رابطه (۲)}$$

شاخص بنیه بذر = VI

درصد جوانه زنی = GP

میانگین طول ریشه چه و ساقه چه = MSH

میانگین جوانه‌زنی روزانه:

$$MDG = \sum \frac{Ni}{Ti} \quad \text{رابطه (۳)}$$

میانگین سرعت جوانه زنی = MDG

کل بذور جوانه زده = Ni

آزمایش دوره طول = Ti

سرعت جوانه‌زنی روز:

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad \text{رابطه (۴)}$$

سرعت جوانه زنی روزانه = DGS

میانگین سرعت جوانه زنی = MDG

در پایان داده‌های بدست آمده، توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام و نمودار با نرم‌افزار Excel طراحی شد.

کیفیت نامناسب، جوانه‌زنی و استقرار ناکافی از معضل‌هایی است که گیاهان زراعی در مناطق مختلف با آن مواجه هستند. این کیفیت تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله رقم، خلوص ژنتیکی، خلوص فیزیکی، قوه نامیه، قدرت جوانه زنی، قابلیت زنده بودن و قوه نامیه بذر قرار می‌گیرد (۲۵). بذره‌ای با کیفیت و قدرت بالاتر می‌تواند بهتر سبز شده و در مواجه شدن با تنش‌های محیطی درصد سبز و سرعت جوانه‌زنی بالاتری را داشته و در نهایت گیاهچه‌های نیرومندتری تولید کنند (۳۲). جوانه‌زنی مرحله مهمی از زندگی گیاهان در محیط‌های خشک است زیرا جوانه‌زنی از نظر تعداد گیاه سبز در واحد سطح برای تولید محصول تعیین کننده است (۹). استفاده از بذر با کیفیت بالا برای استقرار مطلوب و ایجاد تراکم مناسب بوته در مزرعه و یکنواختی پوشش سبز و کسب عملکرد بالا، کاملاً ضروری است (۲۴). کیفیت بذر از عوامل متعددی نشأت گرفته، ولی معیارهای بنیه بذر، قابلیت جوانه‌زنی، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر بوده و نقش مهمی در تعیین کیفیت آن دارند (۲۰). به دلیل غیریکنواختی محیط خاک و عدم امکان کنترل عوامل محیطی در مزرعه، تحقیقات آزمایشگاهی اهمیت ویژه‌ای برای ارزیابی تحمل گیاهان به تنش خشکی به خصوص در مرحله جوانه‌زنی دارد (۸).

محققان نشان دادند که درصد سبز شدن بذره‌ای پنبه با افزایش دوره تسریع پیری کاهش پیدا می‌کند، به طوری که درصد سبز شدن از ۸۷ درصد در بذره‌ای شاهد به صفر درصد در بذره‌ای که ۱۵ روز تسریع پیری شده بودند رسید (۷). در بررسی سایر محقق گزارش شد در هر رقم کلزا با افزایش سرعت زوال بذر و پیری بوسیله افزایش میزان و مدت زمان قرار گرفتن بذور در دمای بالا شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بطور معنی‌داری کاهش یافت (۵). با آزمون پیری زودرس می‌تواند درصد سبز شدن گیاهچه در مزرعه را پیش‌بینی کند (۲۸).

با توجه به اهمیت کلزا و تولید روغن در ایران این پژوهش با هدف بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش کلزا در شرایط پیری تسریع شده انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. تیمار پیری تسریع شده بذرها در دمای ۷۱ درجه سانتیگراد و رطوبت تقریباً اشباع در حدود ۹۵ درصد اعمال شد. برای اطمینان از صحت دما و رطوبت از یک دستگاه رطوبت‌سنج یجیتکال مکدل در داخل دستگاه ژرمیناتور استفاده شد. آزمایش در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد فاکتور اول لاین‌های مختلف کلزا که از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد در پنج سطح شامل Okapi, R15, BAL11, Okapi L109, BAL2 (رقم اصلاح شده است که به عنوان شاهد منظور شد) و فاکتور دوم پیری تسریع شده در چهار سطح شامل صفر (شاهد)، ۲، ۴ و ۶ روز بود.

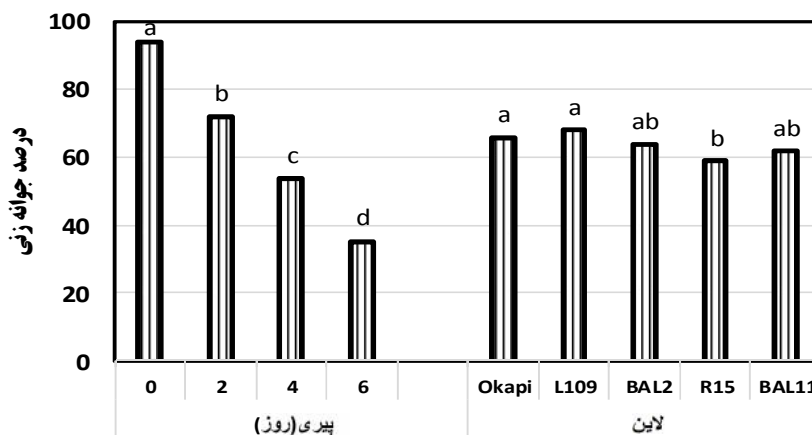
نتایج و بحث

اثر پیری تسریع شده بر درصد جوانه‌زنی ($p < 0.01$) معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج نمودار ۱ نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به لاین L109 با ۶۸ درصد و تیمار پیری تسریع شده در دو روز با ۷۲ درصد در مقایسه با شاهد بود. در بررسی اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌ها بیشترین میانگین را لاین L109 در شاهد و دو روز پیری با ۹۸ و ۷۵ درصد جوانه‌زنی به خود اختصاص دادند و لاین BAL11 و شش روز پیری تسریع شده با ۳۳ درصد جوانه‌زنی کمترین میانگین را دار بود (شکل ۳). نتایج با گزارشات انصاری و شریف‌زاده (۲) و گراوند و همکاران (۱۱) مطابقت دارد.

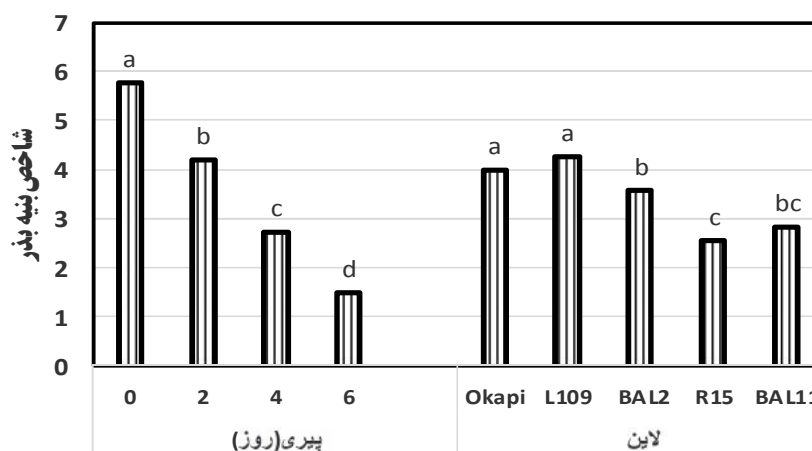
ارقامی که از سرعت جوانه‌زنی زیادی برخوردار بودند یکنواختی و درصد جوانه‌زنی بالاتری نیز داشتند. کاهش در سرعت جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقف‌هایی است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذره‌ای پیر شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده نیز این است که بذرها برای جبران

خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول و همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و جبران این خسارت‌ها ممکن است پس از جذب آب توسط بذر امکانپذیر شود. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذره‌ای پیر شده در مقایسه با بذره‌ای پیر نشده (نرمال) افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش شاخص جوانه‌زنی است (۶).

در این تحقیق بذرها در محیط پیر شده دارای قوه نامیه کمتری نسبت به بذور در محیط نرمال بودند. لاین‌های مورد بررسی در محیط نرمال و محیط فرسوده واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند که این تفاوت به دلیل تفاوت ژنتیکی در ذخایر بذری بین لاین‌ها در محیط است. لذا نتایج این تحقیق همانند سایر گزارشات محققین بیانگر آن است که پیری و زوال بذر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و درصد سبز کمتر در آزمایشگاه و مزرعه می‌گردد.



شکل ۱- میانگین اثرات اصلی پیری تسریع شده و لاین‌ها بر روی درصد جوانه‌زنی
Figure 1. Average main effect of accelerated aging on germination percentage and lines



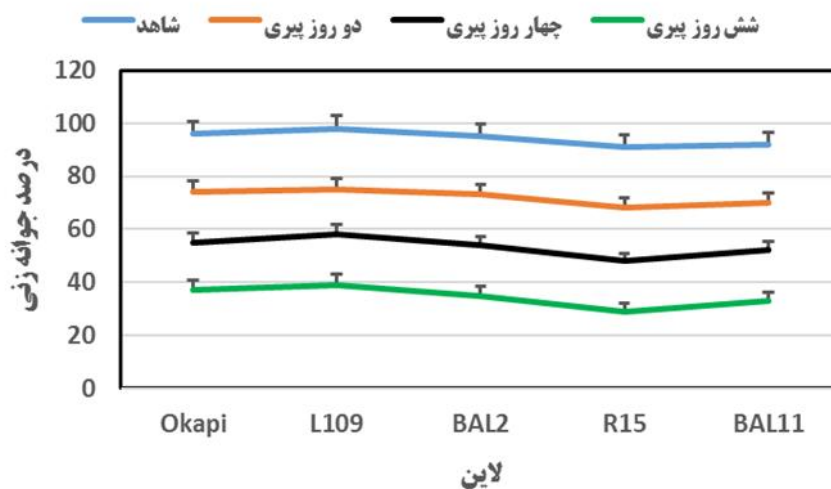
شکل ۲- میانگین اثرات اصلی پیری تسریع شده و لاین‌ها بر روی شاخص بیه بذر
Figure 2. Average main effect of accelerated aging on the seed vigor and lines

تسریع شده و لاین بر میانگین جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج نشان داد که لاین L109 و تیمار دو روز پیری بیشترین میانگین جوانه‌زنی روزانه را به خود اختصاص داد. میانگین جوانه‌زنی روزانه ۱۴ و ۱۰/۷۱ بذر در روز، بیشترین میانگین اثر متقابل پیری تسریع شده و لاین بود که به ترتیب مربوط به لاین L109 با شاهد و دو روز پیری بود در حالی که کمترین میانگین با ۴/۱۴ را لاین R15 و شش روز پیری تسریع شده به خود اختصاص دادند (شکل ۵).

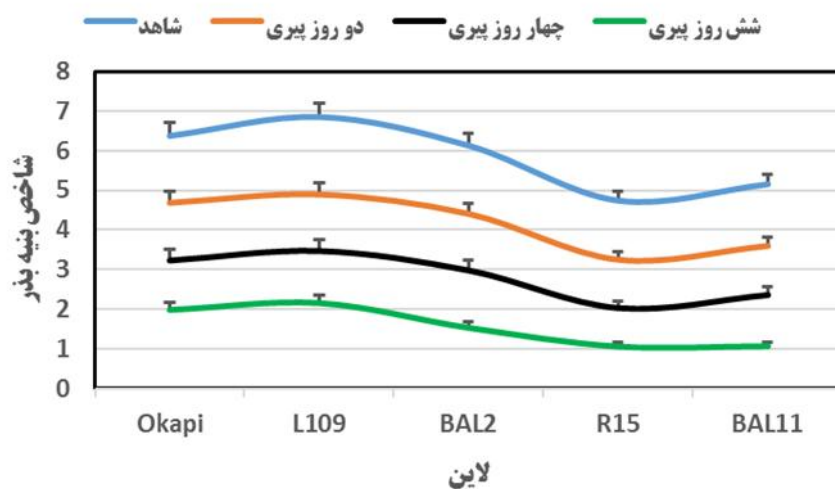
میانگین جوانه‌زنی روزانه معیاری از سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی محسوب می‌گردد به طوری که هرچه درصد جوانه‌زنی بیشتر باشد، میانگین جوانه‌زنی روزانه بیشتر است. از بررسی نتایج بدست آمده توسط سایر محققان می‌توان عنوان کرد که درصد جوانه‌زنی به تنهایی نمی‌تواند تمامی جنبه‌های جوانه‌زنی را روشن کند (۱۵). از این رو بررسی صفاتی مانند میانگین جوانه‌زنی ضروری به نظر می‌رسد. نتایج بیانگر آن است که بین جذب آب و درصد جوانه‌زنی رابطه مستقیمی وجود دارد یعنی با افزایش پتانسیل منفی آب درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. کاهش میانگین جوانه‌زنی را می‌توان به قابلیت انتشار پسته بذر در پتانسیل‌های بسیار منفی آب نسبت داد چون که در اثر کاهش پتانسیل آب جذب اولیه آب کاهش می‌یابد. افزایش تعداد روز پیری تسریع شده منجر به کاهش میانگین جوانه‌زنی می‌شود که حاکی از آن است که افزایش تنش پیری باعث افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر کلزا می‌شود.

شاخص بنیه بذر تحت تأثیر تنش، لاین و اثر متقابل آنها ($p < 0/01$) قرار گرفت (جدول ۱). نتایج تحقیقات نشان داد که شاخص بنیه بذر با افزایش شدت تنش پیری کاهش معنی‌داری داشت. لاین L109 با شاخص بنیه بذر ۴/۲۸ و تیمار دو روز پیری تسریع شده با ۴/۲۱ نسبت به شاهد بیشترین میانگین را دارا بود و کمترین میانگین نیز با ۲/۵۷ و ۱/۵۱ مربوط به رقم R15 و تیمار شش روز پیری تسریع شده بود (شکل ۲). اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین نشان داد که لاین L109 در شاهد با ۶/۸۶ و تیمار دو روز پیری با ۴/۹۱ میانگین برتر شاخص بنیه بذر بود و کمترین شاخص بنیه بذر در لاین R15 و شش روز پیری با ۱/۰۷ در مقایسه با شاهد گزارش شد (شکل ۴).

شاخص بنیه بذر معرف درصد و پتانسیل جوانه‌زنی می‌باشد، هر چه کیفیت بذر پایین‌تر باشد درصد جوانه‌زنی نیز پایین‌تر و شاخص بنیه بذر کاهش می‌یابد یا به عبارتی ارقام در شرایط نرمال به دلیل ذخایر و اندوخته بیشتر دارای بنیه بذر بیشتری هستند (۳۰). نتایج این تحقیق با گزارشات سایر محققین مطابقت دارد (۱۱، ۱). همچنین نتایج تحقیقات نشان داد که افزایش دوره پیری تسریع شده سبب کاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی و میزان پروتئین می‌شود و چنین نتیجه‌گیری شد که آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در جوانه‌زنی بذر بعد از پیری اثر گذار می‌باشد و بذرهایی با فعالیت آنزیمی بالاتر دارای شاخص بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی بیشتری می‌باشند (۲). اثر پیری و لاین و اثر متقابل پیری



شکل ۳- میانگین اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌های کلزا بر درصد جوانه‌زنی
Figure 3. The mean interaction between accelerated aging and canola lines on germination

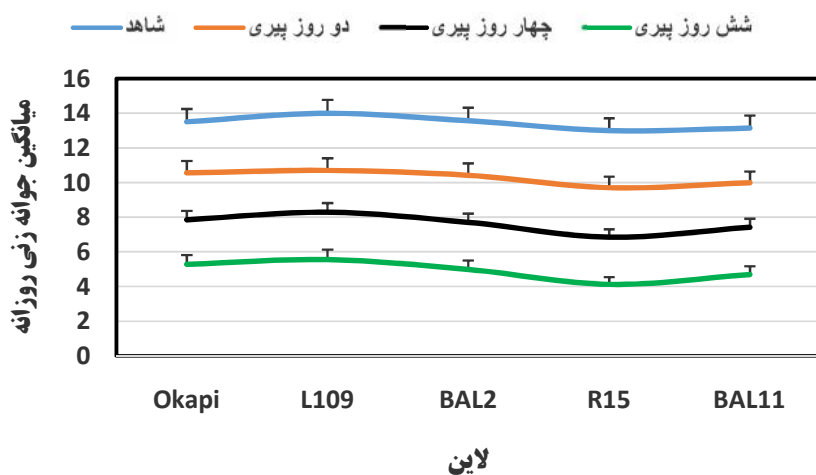


شکل ۴- میانگین اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌های کلزا بر شاخص بیه بذر
Figure 4. Average interaction of accelerated aging on the seed vigor and canola lines

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی، شاخص بیه بذر، میانگین جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه
Table 1. Analysis of variance for germination, seed vigor, mean germination, germination rate, root length and shoot length

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بیه بذر	میانگین جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
لاین	۴	۹۵۸۴/۳۳ ^{***}	۶۵۶۶/۲۲ ^{***}	۹۰۵۴/۱۴ ^{***}	۷۷ ^{ns}	۲۸۹/۶۷	۸۵۴/۷۸
پیری	۳	۱۰۰۸/۰۴ ^{***}	۹۸۷/۳۲ ^{***}	۵۴۵/۲۳ ^{***}	۸۱۷/۶۶ ^{***}	۱۲۳۹/۴۴ ^{***}	۳۸۷۱/۴۸ ^{***}
لاین × پیری	۱۲	۹۲۴/۳۷ ^{***}	۱۱۳/۵۴ ^{***}	۲۴۵/۰۶ ^{***}	۱۱۱/۸۵ ^{***}	۱۹۸/۰۵ ^{***}	۹۸/۳۵ ^{***}
خطا	۶۰	۳۱۱/۳۶	۱۶/۶۵	۱۹/۷۲	۸۸/۰۶	۲۴/۳۳	۹/۵۵
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۶	۱۸/۲	۲۰/۳	۱۷/۱	۱۴/۶	۱۳/۷

***، ** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و غیر معنی‌دار.

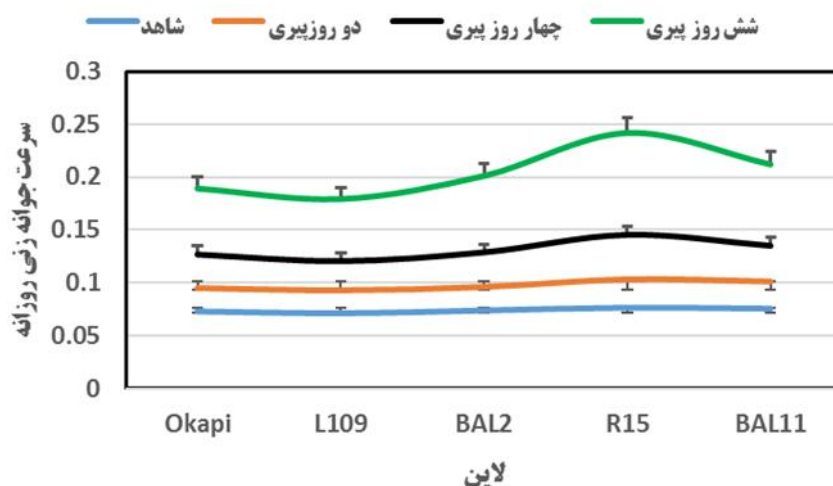


شکل ۵- میانگین اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌های کلزا بر میانگین جوانه‌زنی روزانه
Figure 5. Average interaction of accelerated aging and canola lines on the mean daily germination

نامیه از بین می‌رود و در شرایط تنش خشکی این کاهش به علت آنکه اندام‌های حفاظتی بذر در مقابل میکروارگانیسم‌ها که آن را ضعیف یا خراب می‌کنند از بین می‌روند و در نتیجه بر روی سرعت جوانه‌زنی اثرگذار خواهد بود (۲۸).

با توجه به فرمول سرعت جوانه‌زنی روزانه، این صفت عکس میانگین جوانه‌زنی روزانه می‌باشد و طبق تعریف آن این شاخص بیان‌کننده مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی یک تک بذر می‌باشد. در نتیجه هرچه این مدت زمان یعنی میزان سرعت جوانه‌زنی روزانه بیشتر باشد به همان نسبت میانگین جوانه‌زنی روزانه و به دنبال آن درصد جوانه‌زنی نهایی پایین خواهد بود. نتایج مشابهی توسط شیرانی‌راد و همکاران (۲۸)، سیناکی و همکاران (۳۰) گزارش شده است. همچنین حمیدی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که با افزایش مدت زمان سرعت جوانه‌زنی تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. نتایج به دست آمده توسط سایر پژوهشگران ضمن تأیید گزارشات این تحقیق حاکی از آن است که این صفت از جمله صفاتی است که می‌تواند در شناسایی ارقام متحمل موثر باشد (۲۲).

اثر پیری تسریع شده بر روی سرعت جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار ($p < 0.01$) بود و اثر متقابل لاین و پیری تسریع شده نیز تحت تأثیر قرار گرفت ($p < 0.05$) (جدول ۱). سرعت جوانه‌زنی روزانه بیان‌کننده مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی تک بذر است و هرچه کمتر باشد سرعت جوانه‌زنی بالاتر می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان داد که سرعت جوانه‌زنی روزانه در لاین L109 و شاهد و دو روز پیری با ۰/۰۷۱ و ۰/۰۹۳ بذر در روز دارای میانگین برتر بود. شاید علت این افزایش مربوط به شرایط آزمون پیری (دما و رطوبت بالا) می‌باشد. رقم Okapi در همین شرایط سرعت جوانه‌زنی کمتری نسبت به لاین برتر داشت، لاین R15 و شش روز پیری سرعت جوانه‌زنی نامطلوب‌تری نسبت به سایر لاین‌ها و تنش‌های پیری اعمال شده داشت (شکل ۶). سرعت جوانه‌زنی در هر بذر با افزایش طول مدت انبار کردن رابطه مستقیم دارد به عبارتی باعث کاهش سرعت رشد می‌شود، دوره‌های کوتاه مدت انبارداری بذر در شرایط نامساعد توان رویشی گیاهچه را بیشتر از قوه نامیه کاهش می‌دهد بنابراین می‌توان گفت که توان رویشی زودتر از قوه



شکل ۶- میانگین اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌های کلزا بر سرعت جوانه‌زنی روزانه
6. The graph of interaction effects on germination rate accelerated aging and canola lines daily

پیری می‌باشد و کمترین میانگین در لاین R15 و شش روز پیری با ۳/۵ سانتی‌متر دیده شد (شکل ۷). انصاری و شریف‌زاده (۲)، بلوچی و همکاران (۵) به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافتند. ارقام دارای طول ریشه‌چه بیشتر دارای درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بیشتری هستند و این نشان‌دهنده آن است که این صفت برای تعیین ارقام مقاوم به خشکی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. گسترش ریشه و الگوی آن، کاملاً با توانایی جذب آب گیاه مرتبط بوده و از این رو بیشترین اهمیت را در ایجاد تحمل به تنش پیری دارد. یکی از مهم‌ترین صفات برای انتخاب رقم متحمل،

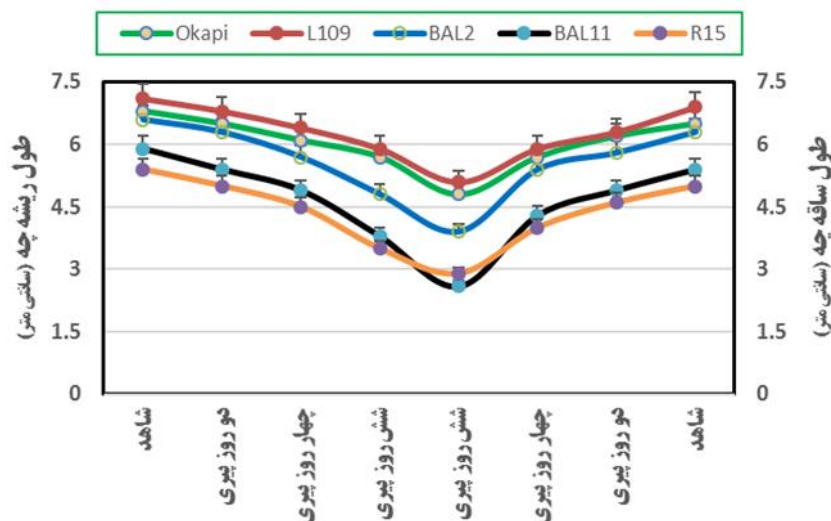
طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از مهم‌ترین صفات تعیین‌کننده کیفیت بذور می‌باشد که تحت تأثیر ژنوتیپ و شرایط محیطی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر لاین بر روی طول ریشه‌چه ($p < 0.05$) و طول ساقه‌چه ($p < 0.01$) معنی‌دار بود و پیری تسریع شده در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را تحت تأثیر قرار داد و اثر متقابل آنها برای هر دو صفت طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ($p < 0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که بیشترین طول ریشه‌چه با ۷/۱ سانتی‌متر مربوط به لاین L109 و دو روز

باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرها باعث سبز شدن مطلوب و رشد اولیه سریع گیاهان زراعی می‌شود (۵). گزارشات با نتایج بایلی و همکاران (۶)، مجیدی (۲۲) مطابقت دارد. در پژوهش انجام شده بر روی سویا توسط کورن (۱۹) نتایج مشابهی به دست آمد.

از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که در بین لاین‌های مورد آزمون لاین L109 به دلیل بالا بودن درصد جوانه‌زنی، میانگین و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین واکنش بهتر نسبت به سایر لاین‌های امید بخش به عنوان لاین برتر بوده است. بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های کلزا در آزمون‌های مختلف نشان داد بذرهایی که دارای بنیه قوی بودند کمتر تحت تأثیر پیری تسریع شده قرار گرفتند. هر چه بنیه بذر ضعیف‌تر باشد، نسبت به این تنش‌ها حساس‌تر می‌باشد.

گسترده‌ترین سیستم ریشه می‌باشد. بنابراین ارقامی که بیشترین طول ریشه را در هر یک از زمان‌های اعمال تنش پیری دارا هستند، مقاوم‌ترین رقم می‌باشند (۲۸).

نتایج شکل ۷ نشان می‌دهد بیشترین میانگین طول ساقه‌چه مربوط به اثر متقابل لاین L109 و دو روز پیری با ۶/۳ سانتی‌متر در مقایسه با شاهد می‌باشد و همین نتایج نشان داد که لاین BAL11 و شش روز پیری با ۲/۸ سانتی‌متر حساس‌ترین لاین می‌باشد. از نتایج به دست آمده می‌توان استنباط کرد ارقام دارای طول ریشه‌چه بیشتر دارای درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بیشتری هستند. سایر محققان معتقدند، صفت طول ساقه‌چه در کلزا، در مقایسه با طول ریشه‌چه، بیشتر تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرد (۲۰). سنتز پروتئین‌ها نقش مهمی در فرآیند جوانه‌زنی، رشد محور جنینی و تولید آنزیم‌های هیدرولیزکننده و سایر سیستم‌های سلولی انتقال‌دهنده مواد اندوخت‌های دانه ایفاء می‌نماید. پیری با ایجاد اختلال در سازوکارهای ذکر شده



شکل ۷- میانگین اثرات متقابل پیری تسریع شده و لاین‌های کلزا بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه
Figure 7. Average interaction of accelerated aging and lines of canola to root length and stem what

منابع

1. Almasouri, M., J.M. Kinet and S. Lutts. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* L.). Plant and Soil, 231: 243-254.
2. Ansari, O. and F. Sharif-Zadeh. 2013. Improving germination of primed mountain rye seeds with heat shock treatment. Brazilian Journal of Plant Physiology, 25: 1-6.
3. Andalibi, B., E. Zangani and A. Haghazari. 2005. Effects of water stress on germination indices in six rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Agricultural Science, 36: 457-463.
4. Ashraf, M., N. Nazir and T. Mcneily. 2001. Comparative salt tolerance of amphidiploid and diploid Brassica species. Plant Science, 160: 683-689.
5. Balouchi, H.R., F. Bagheri., R. Kayednezami, M. Movahedi Dehnavi and A.R. Yadavi. 2013. Effect of seed aging on germination and seedling growth indices in three cultivars of *Brassica napus* L. Journal of Plant Research, 26: 397-411.
6. Bailly, C., A. Benamar., F. Corbineau and D. Come. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Science Research, 10: 35-42.

7. Basra, S.M.A., N. Ahmad, M.M. Khan, N. Iqbal and M.A. Cheema. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerates seed Science. Technology, 31: 531-540.
8. Blum, A. 2010. Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer Pub, 258 pp.
9. Chghakbody, G., A. Zebarjad and D. Kahrizi. 2012. Evaluation of Drought Tolerance of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Genotypes in Laboratory and Field Conditions. Seed and Plant Journal, 1: 17-37.
10. Defigueiredo, E., M.C. Albuquerque and N.M. Decarvalho. 2003. Effect of type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus pannus* L.) soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seed with different levels of vigor. Seed Science .Technology, 31:465-79.
11. Geravand, M., E. Farshadfar and D. Kahrizi. 2010. Evaluation of drought tolerance in bread wheat genotypes in advanced laboratory and field conditions. Seed and Plant Journal, 26: 233-255.
12. Faraj, A. 2014. Evaluation the Response of Soybean (*Glycin Max* L.) Genotypes to Drought stress. Journal of Crop Breeding, 6: 27-40.
13. Hamidi, M., D. Rudy, V. Asgari and S. Hajiluo. 2008. Evaluate the applicability of a controlled fatigue test to assess the relationship between seed vigor and growth (*Brassica napus* L.) cultivars of rapeseed field. Seed and Plant Journal, 24: 677-706.
14. International rules for seed testing. 2010. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
15. Jajarmi, V. 2012. Effects of drought stress on the components of seven varieties of wheat germination. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8: 183-192 (In Persian).
16. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall International, INC., New Jersey.
17. Kapoor, N., A. Arya, M.A. Siddiqui, M.A.A. Amir and H. Kumar. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated aging. Asian Journal Plant Science, 9: 158-162.
18. Khoshokhan, F., M. Babalar, H.R. Chaghazardi and M.R. Fatahi-Moghadam. 2012. Effect of salinity and drought stress on germination indices of two Thymus species. Agronomy Research Moldavia, 45: 28-35.
19. Kron, A.P., G.M. Souzan and R.V. Ribeiro. 2008. Water deficiency at different development stages of Glycine max improves drought tolerance. Bragantia, Campinas, 67: 43-49.
20. Keshta M.M., K.M. Hammad and W.A.I. Sorour. 1999. Evaluation of rapeseed genotypes in saline soil. Proceedings of the 10 th International Rapeseed Congress, Canberra. Australia, 253-258.
21. Macdonald, C.M., C.D. Floyd and R.D. Waniska. 2004. Effect of accelerated aging on mazie. Sorghun and sorghum. Journal of Cereal Science, 39: 351-361.
22. Majidi, M. 2012. Identifying genotypes for drought tolerance through stages of germination and seedling growth parameters based on principal component analysis. Journal of Crop Production and Processing, 2: 41-55.
23. Moradi, A. and O. Younesi. 2009. Effects of Osmo- and Hydro-priming on Seed Parameters of GrainSorghum (*Sorghum bicolor* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3: 1696-1700.
24. Pessarakli, M. 1994. Plant and Crop Stress Handbook. Marcel Deckker, New York, USA.
25. Prisco. J.T., C.R. Baptista and E.L. Pinheiro-Bastos. 1992. Hydration, Dehydration Seed Pre-treatment and its effects on seed germination under water stress conduction .Revta Brasil Botanica, 15: 31-35.
26. Saed Moucheshi, A., B. Heidari and E.A. Farshadfar. 2009. Evaluation of stress Indices for Drought Tolerance Screening of Chickpea (*Cicer arietinum* L.), 1: 49-64.
27. Shirani Rad, A.H. 2000. Crop Physiology .Dibagaran Publications.
28. Shirani Rad, A.H., H. Atarodi and H. Jabari. 2012. Investigation of irrigation regime and sowing date effect on seed vigor of rapeseed cultivars with accelerated ageing test. Electronic Journal of Crop Production, 5: 57-73.
29. Soltani, A., S. Galeshi, E. Zeinali and N. Latifi. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30: 51-60.
30. Sinaki, J. M., E. Majidi Heravan, A.H. Shirani Rad, Gh. Noor-Mohammadi and G. Zarei. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brasica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 2: 417-422.
31. Tabatabai, A. 2013. Canola seed germination and enzyme activities under accelerated aging conditions Journal of Seed Science and Technology, 3: 49-55.
32. Tekrony, D.M. and D.B. Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science, 31: 816-822.
33. Yeh. Y.M., K.Y. Chiu, C.L. Chen and J.M. Sung. 2005. Partial vacuum extends the Longevity of primed Bitter gourd seeds by enhancing their antioxidantive activities during storage. Science entails Horticulture, 107: 385-388.

Effect of Accelerated Aging on Germination Indices of Promising Lines of Canola (*Brasica napus* L.)

Homayoun Chegeni¹, Morteza Goldani², Amir Hossein Shirani-Rad³ and Mohammad Kafi⁴

1 and 4- PhD Student and Professor, Ferdowsi University of Mashhad

2- Associate Professor, Department of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

(Corresponding author: goldani@um.ac.ir)

3- Professor of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj

Received: May 14, 2015

Accepted: August 15, 2015

Abstract

Accelerated aging test to estimate the percentage of emergence are designed to lay the seeds for life, as well as an indicator to determine the power of the seed used. In this study, the effects of aging zero (control), 2, 4 and 6 days on germination index of rapeseed genotypes including Okapi, R15, BAL11, L109, BAL2 Were detected in a factorial experiment based on completely randomized design with four replications. The results showed that the effect of accelerated aging on germination of genotypes was significant at $p < 0.01$ probability level. Interaction effects of accelerated aging and genotypes indicated that line L109 in 0 and two days old had 98% and 75% germinations, respectively. Line L109 with vigor index 4.28% and 4.21% compared to treatment with two days of the accelerated aging with the highest average with 2.57 and 1.51 had the lowest percentage of line R15 and six treatments day was accelerated aging. Yielded the interaction of accelerated aging ($p < 0.05$) on mean daily germination was significant. The average stem length of the interaction lines L109 and two days old by 3.6 cm compared with the control. The lowest root length in lines R15 and six days old, was seen by 3.5 cm. Evaluation of the final tests showed that the seed germination of canola cultivars that have strong vigor had were less affected accelerated aging tests and whatever vigor is poor, are more sensitive to this stresses.

Keywords: Canola, Percentage and rate of germination, Seed longevity, Seed vigor