مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر خشک کردن به روش سیال سازی بر کیفیت بذر و ظهور گیاهچه کلزا در شرایط مزرعه

آیدین حمیدی[۱]* ، حمید رضا گازر[۲] ، امیرحسین شیرانی‌راد[۳] ، کیهان شرافتی[۱] ، ویکتوریا عسکری‌درمنکی[۱]

۱- مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران
۳- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

چکیده

این پژوهش برای بررسی تأثیر دما و تغییرات وضعیت بستر بذر درون خشک کن با بستر سیال بر قوه نامیه، بنیه بذر و ظهور گیاهچه در مزرعه و برخی ویژگی‌های مرتبط کلزای رقم Option500، در سال ۱۳۸۶ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال، تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا شد. به این منظور این کار بذرهای برداشت شده پس از مشروط سازی با یک خشک کن بستر سیال نوع وعده‌ای در دماهای۳۰،۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد با سه سطح شناوری بذر درون خشک کن: ثابت، شروع سیال سازی و سیال با ضخامت۵۰ میلی‌متر خشک شدند. سپس درصد جوانه‌زنی نهایی (تعداد گیاهچه‌های عادی در روز هفتم)، تعداد گیاهچه‌های غیرعادی، سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه و ریشه و ساقه اولیه، وزن خشک گیاهچه و شاخص‌های وزنی و طولی بنیه گیاهچه تعیین شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص ساخت که وزن خشک گیاهچه و تعداد گیاهچه‌های غیر عادی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفته و اثر دمای خشک کردن بر تعداد گیاهچه‌های عادی، طول ریشه اولیه، سرعت جوانه زنی و شاخص وزنی بنیه گیاهچه و اثر تغییرات وضعیت بستر بذر درون خشک کن بر طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه گیاهچه و اثر متقابل دمای خشک کردن و تغییرات وضعیت بستر بذر برای طول ریشه اولیه معنی‌دار بودند. همچنین درصد ظهور گیاهچه، سطح برگ گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در مزرعه تعیین شدند. نتایج نشان داد که اثر متقابل دمای خشک کردن و وضعیت بستر بذر درون خشک کن برای این صفات معنی‌دار بود. نتایج مشخص ساخت که با استفاده از روش سیال سازی در فرآیند خشک کردن بذر دارای رطوبت بالا می‌توان جوانه زنی و ظهور گیاهچه در مزرعه کلزای رقمOption ۵۰۰، را با خشک کردن در در دمای۳۰ درجه سانتی‌گراد با بسترهای ثابت و آستانه سیال سازی و همچنین در دمای۴۰ درجه سانتی‌گراد با بسترهای آستانه سیال سازی و سیال به بنحو مناسب بذرها را خشک کرده و کیفیت بذر را حفظ کرد.

واژه‌های کلیدی: بنیه گیاهچه، کلزا، دمای خشک کردن، خشک کردن بستر سیال، قابلیت جوانه‌زنی بذر

* نگارنده مسئول (hamidi_aidin@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* var. *napus*) از مهم‌ترین دانه‌های روغنی و از نظر سطح کشت بعد از سویا و تأمین روغن بعد از سویا و نخل روغنی به ترتیب رتبه دوم و سوم را داشته و میزان تولید دانه آن در جهان در سال۲۰۰۶ بیش از۴۷۰ میلیون تن بوده (Anonymus ,2007) و سطح کشت، تولید و عملکرد آن در کشور در ۸۵-۱۳۸۴ به ترتیب ۱۶۱۰۴۵ هکتار، ۳۱۵۰۸۹/۸ تن و ۱۸۹۷/۶۹ کیلوگرم در هکتار بود (بی‌نام، ۱۳۸۷). کیفیت بذر به‌عنوان اندام تکثیر گیاهان، اهمیت ویژه دارد (Galanoppoulou *et al*., 1996) و قوه نامیه[1] و بنیه[2] از مهم‌ترین جنبه‌های آن بوده و به عواملی چون فرآوری[3] مانند خشک کردن[4] بستگی دارد که اجرای نامناسب آن با افزایش ضایعات کیفیت بذر را کاهش می‌دهد (Mc Donald & Copeland, 1997; Witte, 1992).

Kreyger (1960) گزارش داد قوه نامیه‌ی بذرهای کلزا که دو ساعت، نیم ساعت و ۱۰ دقیقه به ترتیب در دماهای۵۰، ۶۰ و۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند، کاهش یافت.

Woodford & Lawton (1965) نیز کاهش قوه نامیه در دمای های ۷۵، ۶۴ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در بذرهای کلم بروکسل[5]، کلم علوفه‌ای[6] و خردل[7] را مشاهده کردند. همچنین Mc Knicht & Moysey (1971) در بذرهای کلزا که با ۵۴ درجه سانتی‌گراد خشک شده بودند و Zhang & Hampton (1999) اظهار با خشک کردن بذرهای شلغم علوفه‌ای[8] در ۴۵ درجه سانتی‌گراد، القای خواب ثانویه را عامل کاهش قوه نامیه دانستند.

طی تحقیقی که تأثیر مدت ماندگاری بذرهای ترب[9] با رطوبت‌های مختلف در دمای ۷۶ درجه سانتی‌گراد مورد آزمون قرار گرفت، نتیجه‌گیری شد که ماندگاری بیش‌تر از ۳۶ ساعت بذرهای دارای رطوبت حدود ۹/۴ درصد در دمای گفته شده تأثیر قابل توجهی بر کاهش قوه جوانه‌زنی و بنیه بذرهای ترب دارد. این تأثیر برای بذرهای دارای رطوبت پائین‌تر کم‌تر می‌باشد (Chun *et al* .,2003).

Sutherland & Ghaly (1982) مشاهده کردند که دمای۶۰ درجه سانتی‌گراد اثر منفی بر قوه نامیه بذر کلزا نداشت. در این تحقیق مقاومت به عبور هوا و دماهای مطلوب برای خشک کردن دو گیاه دانه روغنی آفتابگردان و کلزا بررسی شد. نتایج نشان داد که دماهای مناسب برای خشک کردن آفتابگردان با رطوبت اولیه ۱۲ تا ۱۶ درصد، محدوده‌ی ۵۵ تا ۶۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که هوای عبوری از بستر با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد بر روی قوه نامیه کلزا اثر منفی ندارد اما اگر از این دما در یک محیط بسته استفاده شود، از قوه نامیه بذر آفتابگردان و کلزا به شدت کاسته می‌شود. حمیدی (۱۳۸۳) طی تحقیقی تأثیر زمان برداشت، دما و مدت خشک کردن بر قوه نامیه، بنیه و برخی ویژگی‌های مرتبط با بذر در دو رقم کلزا به نام‌های SLM064 و PF7045/91 (ساری گل) بررسی و نتیجه‌گیری کرد که در محدوده دمایی ۴۵ تا ۶۵ درجه سانتی‌گراد تیمارهای زیر از کیفیت بالاتری

1- Viability
2- Vigour
3- Processing
4- Seed drying
5- *Brassica oleracea* var. *gemmifera*
6- *Brassica oleracea* convar. *acephala*
7- *Sinapis* sp.
8- *Brassica napus* var. *napobrassica*
9- *Raphanus raphanistrum* L.

Archive of SID

www.SID.ir

برخوردار بودند: الف- بذرهای رقم SLM064 که با ۱۵ درصد رطوبت، بعد از ۲۳۶ روز از تاریخ کاشت، برداشت شده و با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده بودند. ب-بذرهای رقم PF7045/91 که با ۳۰ درصد رطوبت، بعد از ۲۲۹ روز از تاریخ کاشت، برداشت شده و با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت خشک شده بودند. خشک‌کن‌های بستر سیال یکی از مناسب‌ترین خشک‌کن‌های مورد استفاده برای خشک کردن بذرهای کروی می‌باشند که با استفاده از آن‌ها عملیات خشک کردن بذر به صورت یکنواخت و در مدت زمان کوتاه‌تری نسبت به خشک کن‌های مرسوم انجام می‌شود (Board ,2000). بذرها در این خشک‌کن‌ها در اثر فشار باد سیال گرم کننده که بر نیروی وزن آن غلبه می‌کند، بالاتر از بستر خود قرار گرفته و با یک آهنگ سریع و یکنواخت در یک زمان کوتاه رطوبت آن کاهش می‌یابد و خشک می‌شوند. غالباً در این خشک‌کن‌ها از صفحات مشبک[1] فلزی استفاده می‌شود. هوای گرم از قسمت زیرین وارد توده بذر شده و پس از شناور ساختن و بر هم زدن آن به همراه رطوبت از قسمت بالایی خارج می‌شود (Canovas&Mercado,1996;Fellows,1990). در مورد کاربرد این نوع خشک کن برای خشک کردن محصولات مختلف کشاورزی تحقیقات زیادی در محدوده‌های دمایی مختلف انجام شده است (Bauman *et al*., 2005 ;Diamattia *et al*., 1996 ; Srinivasakannan, 2008).

Ghaly & Sutherland (1984) با استفاده از یک خشک کن بستر سیال اقدام به خشک کردن کلزا با رطوبت‌های اولیه ۱۲، ۱۴ و ۱۶ درصد در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد کردند. در این تحقیق نتیجه‌گیری شد که دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش قوه نامیه بذر نمی‌شود.

Sutherland & Ghaly (1982) مشاهده کردند که دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد اثر منفی بر قوه نامیه بذر کلزا نداشت و Sutherland & Ghaly (1982) با خشک کن بستر سیال بذرهای کلزا را در ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و مشاهده کردند که قوه نامیه کاهش نیافت. Loof (1972) نیز مشاهده کرد خشک کردن بذر کلزا با دماهای بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش قوه نامیه شد. همچنین حسین‌خواه و فامیل مؤمن (۱۳۸۳) با بررسی اثر دمای ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند که دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین دمای خشک کردن است. همچنین حسین‌خواه و فامیل‌مؤمن (۱۳۸۳) در تحقیق خود تأثیر رطوبت‌های اولیه بذر کلزا در محدوده ۱۲ تا ۲۰ درصد و دماهای خشک کن در محدوده ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد را بر روی خشک کردن بذر کلزا آزمایش کرده و با توجه به درصد جوانه‌زنی تیمارهای خشک شده نتیجه گرفتند رطوبت اولیه ۱۲درصد در دانه مناسب‌ترین رطوبت برای برداشت دانه‌ها برای استفاده بذری و روغن‌کشی می‌باشد و دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین دما برای خشک کردن بذر کلزا می‌باشد. ظهور گیاهچه و استقرار بوته در مزرعه و رشد و عملکرد نهایی گیاهان زراعی تحت تأثیر عوامل بسیاری از قبیل کیفیت اولیه بذر، تراکم بوته و عوامل محیطی قرار می‌گیرد (TeKrony & Egli, 1991).

با توجه به ضرورت خشک کردن بذر در شرایط مرطوب و تأثیر دمای خشک کردن بر کیفیت بذر، این پژوهش برای بررسی اثر دما و تغییرات قطر بستر بذر درون خشک کن با بستر سیال بر

1- Perforated plate

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصیات جوانه‌زنی، بنیه بذر و ظهور و رشد بعدی گیاهچه در مزرعه کلزای رقم Option500 اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مؤسسات تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال، تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا شد. در سال۱۳۸۶ از مزرعه تکثیر کلزای رقم Option500 بذرها برداشت شده و پس از مشروط سازی و رساندن رطوبت به ۱۵-۲۰ درصد، با خشک کن بستر سیال در دماهای۳۰،۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد با سه سطح وضعیت بستر بذر در خشک‌کن: ثابت، شروع سیال سازی و سیال با ضخامت۵۰ میلی‌متر تا سطح رطوبت ۶-۸ درصد، خشک شدند. تعیین روند تغییرات رطوبت بذر در فرآیند خشک کردن به روش وزنی انجام و میزان دقیق رطوبت نهایی با قرار دادن بذرها در آون در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت تعیین شد (Ward *et al.*, 1985). درصد جوانه‌زنی نهایی (تعداد گیاهچه‌های عادی در روز هفتم) و تعداد گیاهچه‌های غیر عادی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد[1] با کشت ۳ تکرار یک صد بذری روی بستر کاغذ جوانه‌زنی به مدت هفت روز در دمای ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور تعیین شدند(Anonymus, 2008;Anonymus ,2003). با شمارش روزانه بذرهای جوانه زده سرعت جوانه‌زنی[2] از رابطه: $\Sigma(nd)/\Sigma d$= سرعت جوانه‌زنی، (d تعداد روزها، n تعداد بذرهای جوانه زده در d روز و Σd مدت کل آزمون) محاسبه شد (Ellis & Roberts,1981). برای تعیین بنیه ۱۰ گیاهچه عادی به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و طول گیاهچه و ریشه و ساقه اولیه تعیین شدند. سپس برای تعیین وزن خشک گیاهچه، آن‌ها را ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند. همچنین شاخص‌های وزنی و طولی بنیه گیاهچه[3] از رابطه‌های: درصد جوانه‌زنی نهایی × مجموع طول ریشه و ساقه اولیه - شاخص طولی بنیه گیاهچه و درصد جوانه‌زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه شاخص وزنی بنیه گیاهچه تعیین شدند (Abdul-Baki & Anderson, 1973).

برای آزمون مزرعه‌ای نیز، بذرهای تیمار شده، مطابق آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند و صفاتی مانند درصد ظهور گیاهچه، سطح برگ گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در مزرعه تعیین شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کشت با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و طول ۲۰۰ سانتی‌متر بوده و طول بلوک‌ها ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. همچنین بذرها با تعداد مشخص در هر خط کشت گشته و فاصله‌ی بین بذرها در روی خط ۵ سانتی‌متر بود. عمق کاشت بذرها ۳ سانتی‌متر بود. پس از کشت و آبیاری به صورت نشتی، شمارش گیاهچه‌های ظاهر شده هر روز صورت گرفت. این عمل تا زمان ثابت شدن تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده ادامه داشت. پس از ظهور گیاهچه‌ها، نمونه‌برداری از مزرعه انجام شد و وزن خشک گیاهچه و سطح برگ آن تعیین شدند.

داده‌ها سپس به صورت فاکتوریل ۳×۴ (چهار دمای خشک کردن و سه وضعیت بستر بذر) بر مبنای طرح پایه کاملاً تصادفی برای داده‌های آزمایشگاهی و طرح

1- Standard germination test
2- Germination speed
3- Seedling vigour index

Archive of SID

www.SID.ir

بلوک‌های کامل تصادفی برای داده‌های مزرعه‌ای با سه تکرار تجزیه واریانس و مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش دانکن و کلیه محاسبات آماری با نرم افزار MSTAT-C(Ver. 2,1) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مشخص کرد وزن خشک و تعداد گیاهچه غیر عادی تحت تأثیر قرار نگرفته و اثر دما بر تعداد گیاهچه‌های عادی، طول ریشه اولیه، سرعت جوانه‌زنی و شاخص وزنی بنیه گیاهچه و اثر وضعیت بستر بذر بر طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه و اثر متقابل دمای خشک کردن و وضعیت بستر بذر بر طول ریشه اولیه معنی‌دار بودند (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین‌های اثر دما بر قوه نامیه نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین آن به ترتیب به دمای ۳۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد تعلق داشتند و با افزایش دما قوه نامیه کاهش یافت (جدول ۳).

Kreyger (1960) گزارش کرد که قوه نامیه بذرهای کلزا که به مدت دو ساعت، نیم ساعت و ده دقیقه به ترتیب در دمای‌های ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد، خشک شده بودند کاهش یافت.

Woodford & Lawton (1965) نیز کاهش قوه نامیه بذرهای کلم بروکسل، کلم علوفه‌ای و خردل در دمای‌های ۷۵ ، ۶۴ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد را مشاهده کردند. Mc Knicht & Moysey (1971) فرسودگی بذر را عامل کاهش قوه نامیه بذرهای کلزا که ۲۴ ساعت در ۵۴ درجه سانتی‌گراد خشک شده بودند، دانستند ولی Zhang & Hampton (1999) با خشک کردن بذرهای شلغم علوفه‌ای در ۴۵ درجه سانتی‌گراد، القای خواب ثانویه را عامل کاهش قوه نامیه دانستند. با وجود این، مقایسه‌ی میانگین‌های اثر دما بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش دما سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت به طوری که کم‌ترین و بیش‌ترین آن به ترتیب به دمای ۳۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد تعلق داشتند (جدول ۳). افزایش تحمل سلول‌های جنینی با افزایش تدریجی دما ناشی از سازوکار تشکیل ترکیبات سازگار کننده پروتیینی در آن‌ها ممکن است مسئول افزایش سرعت جوانه‌زنی با افزایش دمای باشد (Bewley & Black, 1994). مقایسه‌ی میانگین‌های اثر وضعیت بستر بذر بر طول گیاهچه نشان داد که با وجود معنی‌دار بودن این اثر (جدول ۱) تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نبود ولی کم‌ترین آن به حالت آستانه سیال سازی بستر بذر تعلق داشت (جدول ۲). همچنین مقایسه‌ی میانگین‌های اثر دما بر طول ساقه‌ی اولیه نیز مشخص کرد که با وجود معنی‌دار بودن آن (جدول ۱) تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل دما و وضعیت بستر بذر بر طول ریشه اولیه نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین آن به ترتیب مربوط به تیمار دمای ۶۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در حالت سیال شدن و آستانه سیال سازی بودند (جدول ۴). با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد که حالت آستانه سیال شدن و سیال شدن بستر بذر می‌توانند سبب آسیب به بذر و کاهش طول گیاهچه و ریشه اولیه، ولی افزایش دما سبب افزایش طول ریشه اولیه شده باشد. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر دما بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه نیز نشان داد با وجود معنی‌دار بودن آن (جدول ۱) تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نبود ولی با افزایش دما مقدار این شاخص کاهش یافت (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین‌های اثر وضعیت بستر بذر بر شاخص طولی بنیه گیاهچه نیز نشان داد که با وجود معنی‌دار بودن آن (جدول ۱) میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی کم‌ترین میزان آن به آستانه سیال سازی مربوط بود

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۲). به طورکلی دمای بالای خشک کردن سبب بروز علایم نبود بنیه رشد و نمو گیاهچه به صورت کاهش وزن و اندازه گیاهچه در اثر ناهنجاری‌های سلولی می‌شود (Nellist, 1978). Nellist & Hughes (1973) با مطالعه‌ی تأثیر دمای خشک کردن بر کیفیت بذر گونه‌های مختلف بیان داشتند که کاهش قوه نامیه و افزایش تعداد گیاهچه‌های غیرعادی مهم‌ترین علایم دمای بالای خشک کردن بذر می‌باشند.

Roberts(1981) نیز خسارت به ساختارهای درون سلولی را عمده‌ترین سازوکار اثر دمای زیاد خشک کردن بر جوانه‌زنی و رشد و نمو گیاهچه دانست. سلول‌های جنین بذرهایی که با دمای زیاد خشک کردن دچار کاهش جوانه‌زنی شدند گسیختگی ساختار میتوکندری‌ها و سایر اندامک‌های درون سلولی، کاهش توانایی تولید RNA و پروتیین، کاهش تنفس، غیر فعال شدن آنزیم‌ها و تخریب ساختمان ریبوزومی را بروز می‌دهند (Cherry& Skadsen, 1986). تخریب ساختار و تمامیت غشاء سلولی و غشاهای درون سلولی در اثر فعالیت اکسیداسیونی رادیکال‌های آزاد حاصل از اسیدهای چرب غیر اشباع به عنوان عمده‌ترین عامل مخرب دمای بالا در کاهش کیفیت بذر شناخته شده است (Bewley & Black, 1994). همچنین سلول با سازوکارهای آبکشیدگی[1] پروتوپلاسم در مراحل نهایی رسیدگی و با تشکیل برخی ترکیبات مانند پروتیین‌های شوک حرارتی[2]، دی هایدرین‌ها[3] و پروتیین‌های فراوان شونده در اواخر جنین‌زایی[4] در برابر خسارت دمای بالا از خود محافظت می‌کند (Bettey & Finch-Savage,1996). اثر ساده دما و اثر متقابل دما و تغییرات بستر بر درصد ظهور گیاهچه در مزرعه درسطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل دما و تغییرات بستر از لحاظ صفت مذکور نشان داد که دماهای مورد آزمون درسطوح مختلف تغییرات بستر در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفتند. به طور کلی دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و روش آستانه سیال‌سازی با میانگین ۷۲/۵ درصد، بیش‌ترین و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و روش ثابت با میانگین ۲۶/۲۵ درصد، کم‌ترین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). درصد ظهور گیاهچه در مزرعه با سطح برگ گیاهچه و وزن خشک گیاهچه، همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد داشت (جدول ۵).

اثرات ساده دما، تغییرات بستر و اثر متقابل دما و تغییرات بستر بر سطح برگ گیاهچه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل دما و تغییرات بستر نشان داد که دماهای مورد آزمون در سطوح مختلف تغییرات بستر از لحاظ صفت مذکور در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفتند. به طور کلی دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و روش آستانه‌سیال سازی با میانگین ۹/۳۴ سانتی‌متر مربع، بیش‌ترین و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و روش ثابت با میانگین ۴/۷۶ سانتی‌متر مربع، کم‌ترین سطح برگ گیاهچه را به خود اختصاص دادند. همچنین در دماهای ۳۰، ۴۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد، روش آستانه سیال‌سازی و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، روش سیال، بیش‌ترین سطح برگ گیاهچه را داشتند (جدول ۴). سطح برگ گیاهچه با وزن خشک گیاهچه، همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد (جدول ۵).

1- Dehydration
2- Heat shock proteines(HSPs)
3- Dehydrins
4- Late Embryogenesis Abundant poteins (LEAs)

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات ساده دما و تغییرات بستر و اثر متقابل دما و تغییرات بستر بر وزن خشک گیاهچه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل دما و تغییرات بستر نیز نشان داد که دماهای مورد آزمون در سطوح مختلف تغییرات بستر از نظر این صفت در گروه‌های متفاوت آماری واقع شدند. به طور کلی دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و روش آستانه سیال‌سازی با میانگین ۱/۸۷ گرم، بیش‌ترین و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و روش ثابت با میانگین ۱/۰۷ گرم، کم‌ترین وزن خشک گیاهچه را به خود اختصاص دادند. همچنین در دماهای ۳۰، ۴۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد، روش آستانه سیال‌سازی و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، روش سیال، بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه را داشتند (جدول۴).

بدین ترتیب به طور کلی چنین به نظر می‌رسد که با استفاده از دمای بالا و روش سیال‌سازی بستر بذر به نحو مطلوبی بذرهای کلزای رقم Option ۵۰۰ را خشک کرده و به این روش با حفظ و بهبود کیفیت بذر از ضایعات کیفیت آن جلوگیری کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱– خلاصه تجزیه واریانس اثر دما و وضعیت بستر بذر درون خشک کن بر معیارهای مورد بررسی کیفیت بذر کلزای رقم Option 500

		میانگین مربعات												
	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی اولیه	درصد جوانه‌زنی نهایی	تعداد گیاهچه‌های غیر عادی	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه	طول ساقه اولیه	طول ریشه اولیه	وزن خشک گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص طولی بنیه گیاهچه	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه	سطح برگ گیاهچه در مزرعه	وزن‌خشک گیاهچه در مزرعه
تکرار (بلوک)	۲	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۱۱/۱۱۱^{ns}	۰/۸۲۶^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
دمای خشک کردن	۳	۳۶۶/۲۳۸*	۱۳۴۵/۰۸۰**	۲۷/۳۴۷^{ns}	۱۹۷/۳۶۵*	۰/۲۷۴^{ns}	۰/۷۲۳*	۲/۹۸۶**	۱/۱۴۸^{ns}	۰/۲۲۸**	۱۵۱۶۵/۱۶۳^{ns}	۱۵۵۴/۹۰۵**	۱۶/۵۶۴**	۰/۵۴۸**
وضعیت بستر بذر درون خشک کن	۲	۶۷/۴۳۵^{ns}	۶۳/۴۶۵^{ns}	۱۷/۲۲۷^{ns}	۹/۴۲۹^{ns}	۲/۴۷۱*	۰/۲۸۸^{ns}	۳/۵۹۷**	۱/۱۹۴^{ns}	۰/۰۲۰^{ns}	۲۶۱۹۰/۱۷۴*	۱۰۹/۶۷۹^{ns}	۲/۴۷۹**	۰/۱۷۷**
اثر متقابل دمای خشک کردن × وضعیت بستر بذر درون خشک کن	۶	۱۸/۸۷۱^{ns}	۳۴۹/۷۷۳**	۳۳/ ۳۷۷^{ns}	۹/۶۱۳^{ns}	۱/۲۶۸^{ns}	۰/۱۰۹^{ns}	۲/۰۲۰**	۳/۳۴۳^{ns}	۰/۰۳۶^{ns}	۱۰۶۸۱/۱۷۴^{ns}	۳۰۳/۰۸۲**	۴/۵۶۶**	۰/۱۵۴**
اشتباه آزمایشی	۲۴	۳۴/۷۵۶	۴۳/۴۶۵	۴۱/۸۰۰	۴/۳۹۹	۰/۷۱۱	۰/۱۷۱	۰/۲۷۷	۴/۱۶۷	۰/۰۴۰	۹۵۵۰۶/۹۴۹	۵۷/۵۶۰	۰/۳۱۲	۰/۰۰۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۴۵	۹/۴۴	۴/۷۲	۱۲/۱۷	۱۰/۰۷	۱۲/۸۶	۹/۷۸	۸/۳۵	۵/۳۰	۴/۵۷	۷/۸	۲۰/۳۳	۷/۸۳

ns غیر معنی دار ،* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و۱٪ .

داده‌های درصد ظهور گیاهچه در مزرعه، سطح برگ گیاهچه در مزرعه و وزن خشک گیاهچه در مزرعه با استفاده از طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس شده‌اند.

www.SID.ir

جدول ۲– مقایسه میانگین‌های اثر تغییرات بستر بر شاخص طولی بنیه گیاهچه و طول گیاهچه

تیمار تغییرات بستر	میانگین	
	شاخص طولی بنیه گیاهچه	طول گیاهچه (سانتی‌متر)
ثابت	۵۱۰/۵۷۶a	۸/۷۵a
آستانه سیال‌سازی	۴۳۱/۰۴۱b	۷/۸۷a
سیال	۵۱۳/۲۸۱a	۸/۷۵a

جدول۳– مقایسه میانگین‌های اثر دما بر درصد جوانه‌زنی اویه، سرعت جوانه زنی، شاخص وزنی بنیه گیاهچه و طول ساقه اولیه

تیمار دما	میانگین							
	درصد جوانه‌زنی اولیه		سرعت جوانه زنی (بذر در روز)		شاخص وزنی بنیه گیاهچه		طول ساقه اولیه (سانتی‌متر)	
۳۰ درجه سانتی‌گراد	۶۲/۰۱۱	a	۶۴/۷۲	a	۸/۴۷	a	۱/۷۲	a
۴۰ درجه سانتی‌گراد	۵۹/۱۸۹	ab	۵۲/۹۲	b	۸/۵۴	a	۱/۶	b
۵۰ درجه سانتی‌گراد	۵۷/۰۴۱	ab	۴۲/۰۸	c	۶/۲۶	b	۱/۳۲	c
۶۰ درجه سانتی‌گراد	۴۷/ ۳۲۲	b	۲۹/۵۸	d	۵/۲۷	c	۱/۱۲	d

جدول ۴– مقایسه میانگین‌های اثر دما و تغییرات بستربر معیارهای مورد مطالعه کیفیت بذر

تیمار (دما و تغییرات بستر)	درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه نامیه)	میانگین			
		طول ریشه اولیه (سانتی‌متر)	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه	سطح برگ گیاهچه در مزرعه (سانتی‌متر مربع)	وزن خشک گیاهچه در مزرعه (گرم)
۳۰ درجه سانتی‌گراد × ثابت	۷۷/۵۱abcd	۴/۸۰ de	۵۹/۱۷ ab	۸/۳۷ abc	۱/۶۹bc
۳۰ درجه سانتی‌گراد × آستانه سیال‌سازی	۸۸/۲۶a	۴/۶۰ e	۷۲/۵ a	۹/۰۴ a	۱/۸۳ab
۳۰ درجه سانتی‌گراد × سیال	۸۰/ ۰۰abc	۵/۲۸ cd	۶۲/۵ ab	۸/۰۱ bc	۱/۶۳c
۴۰ د درجه سانتی‌گراد × ثابت	۶۰/۲۶abc	۵/۴۸ bc	۵۲/۵ bc	۷/۵۵ cd	۱/۲۳d
۴۰ درجه سانتی‌گراد × آستانه سیال سازی	۵۷/۴۲cde	۴/۴۸ e	۵۰ bcd	۹/۳۴ a	۱/۸۷a
۴۰ درجه سانتی‌گراد × سیال	۸۲/۵۱ab	۵/۷۸ bc	۵۶/۲۵ b	۸/۷۴ ab	۱/۶۹bc
۵۰ درجه سانتی‌گراد × ثابت	۸۲/۸۴ab	۵/۶۸ bc	۳۷/۵ de	۵/۹ ef	۱/۲۲d
۵۰ درجه سانتی‌گراد × آستانه سیال سازی	۸۳/۲۶ab	۵/۲۷ cd	۴۰ cde	۶/۰۳ ef	۱/۲۱d
۵۰ درجه سانتی‌گراد × سیال	۶۴/ ۴۲bcde	۴/۵۹ e	۴۸/۷۵ bcd	۶/۸۴ de	۱/۵۴c
۶۰ درجه سانتی‌گراد × ثابت	۵۱/۵e	۵/۹۴ b	۲۶/۲۵ e	۴/۷۶ g	۱/۰۷d
۶۰ درجه سانتی‌گراد × آستانه سیال سازی	۶۱/۱cde	۴/۸۶ de	۳۰ e	۵/۷۷ f	۱/۱۶d
۶۰ درجه سانتی‌گراد × سیال	۵۰/۱۷e	۷/۸۶ a	۳۲/۵ e	۵/۲۷ fg	۱/۱۳d

Archive

www.SID.ir

جدول ۵– ضرایب همبستگی ساده بین درصد جوانه‌زنی، درصد سبز شدن و صفات مرتبط با گیاهچه در مزرعه

صفات	درصد جوانه زنی نهایی بذر(قوه نامیه)	درصد سبز شدن	سطح برگ گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
درصد جوانه زدن نهایی بذر (قوه نامیه)	۱/۰۰۰	۰/۹۵**	۰/۹۷**	۰/۹۰۷**
درصد سبز شدن		۱/۰۰۰	۰/۸۹۳**	۰/۸۴۴**
سطح برگ گیاهچه			۱/۰۰۰	۰/۹۳۷**
وزن خشک گیاهچه				۱/۰۰۰

** : معنی‌دار در سطح یک درصد

منابع

بی‌نام. ۱۳۸۷. آمار نامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی و باغی (سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳)، نشریه شماره۸۷/۰۹ دفتر آمار و فن آوری اطلاعات معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزرات جهاد کشاورزی، تهران.

حسین‌خواه،ر. و ر.فامیل مومن. ۱۳۸۳. بررسی و تعیین مناسب‌ترین روش خشک کردن بذر و دانه کلزا. گزارش نهایی شماره ۸۳/۱۱۵۵ . مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

حمیدی،ه. ۱۳۸۳. تأثیر زمان برداشت، دما و مدت خشک کردن بر قوه نامیه، بنیه و برخی ویژگی‌های مرتیط با بذر دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.) . مجله نهال و بذر، جلد ۲۰، شماره ۴، صفحه ۵۲۷-۵۱۱.

Abdul-Baki,A.A. and J.D.Anderson. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.

Anonymus. 2007. Year book, production. Vol.60, Rome, Italy.

Anonymus. 2003. Hand book for seedling evaluation (3rd.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich , Switzerland.

Anonymus. 2008. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich , Switzerland.

Bauman,I., Z.Bobic, Z.Dakovic, **and M.Ukrainczyk.** 2005. Time and speed of fruit drying on batch fluid beds. SADHANA, Academy proceeding in engineering sciences. Vol. 30, part 5: 687-698.

Bettey,M. and W.E.Finch-Savage. 1996. Respiratory enzyme activities during germination in *Brassica* seed lots of differing vigour. Seed Science Research, 6: 165-173.

Bewley,J.D. and M.Black. 1994. Seeds: physiology of development and germination. 2nd., ed. pp. 230-238, Plenum Press, New York.

Archive of SID

www.SID.ir

Board,N. 2000. The complete technology book on processing, dehydration, canning, preservation of Fruits and vegetables.NIIR publication division, India.

Canovas,V.G. and H.V.Mercado. 1996. Dehydration of Food. Chapman & Hall publishers. New York, U.S.A.

Cherry,J.H. and R.W.Skadsen. 1986. Nucleic acid and protin metabolism during seed deterioration. In:M.B.McDonald and C.J. Nelson,eds.Physiology of seed deterioration.Crop Science Society of America,Special Publishing , No.11.

Chun,M.S., Z.H.Ying, and K.X.Hui. 2003. Effect of dry-heat treatment at 76 °C in different time and moisture content on seeds vigor of Xin-Li- Mei Radish. Seed science and technology . 31(1): 193-197.

Diamattia,D.G., P.R.Amyotte, and F.Hamdullahpur. 1996.Fluidized bed drying of large particles. Transactions of the ASAE. 39(5): 1745-1750.

Ellis,R.H. and E.H.Roberts. 1981. The quantification of ageing and survivial in orthodox seeds. Seed Science and Technology , 9:377-409.

Fellows.P.J. 1990. Food processing technology, principal and paractis. ELLIS Horwood publisher. New York.

Galanoppoulou,S., M.Fallcinelli, and F. Lorenzetti. 1996. General agronomic aspects of seed production. pp. 175-187 In: van Gastel, A.J. G, M.A. Pagnotta and E.Proceddu (ed). Seed science and technology. ICARDA, Aleppo, Syria.

Ghaly.T.F. and J.W.Sutherland. 1984. Heat damage to grain and seeds. Journal of agricultural engineering research, 30(4): 337-345.

Kreyger,J. 1960. Drying of seeds. Proceeding of International Testing Association,25:590-601.

Loof,B. 1972. Cultivation of rapeseed, in rapeseed: Cultivation, composition, processing and utilization. Elsevier, Amesterdam, pp. 49.

Mc Donald,M.B. and L.Copeland. 1997. Seed production, principles and practices. Chapman and Hall, U.S.A.

Mc Knicht,K.E. and E.B.Moysey. 1971. The effect of air humidity on through drying of wheat grain .Transaction Instrumental Chemistry Engineers, 35 : 135-154.

Nellist,M.E. 1978. Safe drying temperatures for seed grain . Seed Science and Technology, 6:371-387.

Nellist,M.E. and M.Hughes. 1973. Physical and biological processes in the drying of seed . Seed Science and Technology, 1:613-643.

Roberts E.H. 1981.Physiology of ageing and its application to drying and storage .Seed Science Technology , 9:359-372.

Srinivasakannan,C. 2008.Modeling Drying Kinetics of Mustard in Fluidized Bed. International Journal of Food Engineering, Volume 4, Issue 3, Article 6, (1-14).

Archive of SID

www.SID.ir

Sutherland.J.W. and T.F.Ghaly. 1982. Heated air drying of Oil seeds. Journal of stored products research, 18(2): 43-54.

TeKrony,D.M. and D.B.Egli. 1991. Rlationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science, 31: 816-822.

Ward.J.T., W.D.Basford, J.H.Hawkins, and J.M.Holliday. 1985. Oilseed rape. Farming press LTD, Norwich.

Witte,C. 1992. Moisture determination. pp. 54-60. In: Agrawal, P.K. and M. Dadlani (ed.) Techniques in seed science and technology. South Asian Pub. PVT.LTD. New Delhli ,India.

Woodford,J. and P.J.Lawton. 1965. The drying of seeds. Journal of Agricultural Engineering Resarch, 10:283-297.

Zhang,T. and J.G.Hampton. 1999. The controlled deterioration test induces dormancy in swede (*Brassica napus* var. *napobrassica*) seed. Seed Science and Technology, 27:1033-1036.

Archive of SID

www.SID.ir