"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد پنجم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۵
شماره صفحه: ۳۸- ۲۷

ارزیابی قابلیت آزمون جوانه زنی استاندارد بذر در شرایط آزمایشگاهی برای پیش بینی ظاهر شدن و استقرار گیاهچه نخود (*Cicer arietinum* L.) در مزرعه

پروین بیات[۱]، مختار قبادی*[۲]، محمد اقبال قبادی[۳] و غلامرضا محمدی[۲]

۱و۲و۳- به ترتیب، دانش آموخته کارشناسی ارشد،دانشیاران، و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی

چکیده

به منظور بررسی قابلیت آزمون جوانه زنی استاندارد برای پیش بینی ظاهر شدن و استقرار گیاهچه بذر نخود در مزرعه، آزمایشی در دو مرحله بر روی ۱۳ توده بذر نخود در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۱ انجام شد. در آزمایشگاه سیزده توده بذر نخود متعلق به هفت رقم در قالب طرح کامل تصادفی در ۴ تکرار به از روش انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) تحت آزمون جوانه زنی استاندارد قرار گرفتند. در این آزمون شاخص‌های مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه اندازه‌گیری شدند. در مزرعه با استفاده از طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار فاکتورهای درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در آزمایشگاه نشان داد که توده‌های بذر از نظر صفت های درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیرعادی، درصد بذر جوانه‌نزده، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی بذر و شاخص بنیه گیاهچه تفاوت معنی دار داشتند. مقایسه میانگین داده‌ها در آزمایشگاه و مزرعه نشان داد توده‌های بذر جدید نسبت به توده‌های بذر قدیمی از خصوصیات جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. بررسی نتایج همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با مزرعه نشان داد درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بیشترین همبستگی را با درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی و شاخص بنیه گیاهچه داشتند. بنابراین این آزمون از قابلیت بالایی برای پیش بینی درصد و سرعت ظاهرشدن گیاهچه در مزرعه برخوردار می باشد.

کلمات کلیدی: بنیه بذر، جوانه زنی، کیفیت بذر، ظاهرشدن گیاهچه در مزرعه.

مقدمه

کیفیت زراعی بذرها یا توده‌های بذری ا ز عوامل مهمی است که عملکرد گیاه زراعی از جمله نخود را در شرایط مزرعه تحت تاثیر قرار می‌دهند (Powell and Matthews, 1984). کیفیت بذر از عوامل متعددی نشأت گرفته است اما معیارهای قابلیت جوانه‌زنی، بنیه ، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر بوده و نقش مهمی در تعیین کیفیت آن دارند (Verma *et al*., 2003). قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*., 2010) بنیه بذر شامل مجموعه تمام خصوصیت‌های از بذر است که سبب استقرار مطلوب گیاهان در شرایط نامساعد زراعی می‌شود که در نهایت تعیین کننده پتانسیل عملکرد می‌باشد. قدرت پایین بذور به دو طریق ممکن است موجب کاهش عملکرد گردد: اول این که درصد گیاهچه‌های ظاهر شده در مزرعه

*نویسنده مسئول: مختار قبادی، نشانی: کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
E-mail: ghobadi.m@razi.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۵
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۱/۶

Archive of SID
www.SID.ir

کمتر از حد انتظار باشد. در نتیجه تراکم گیاهی در واحد سطح کمتر از حد مطلوب می‌شود. دوم آن که سرعت رشد و یکنواختی چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای قوی گردد (Richards *et al*., 1999). بنابراین گیاهچه‌های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه‌های عادی دارند از امکانات محیطی مثل نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند و به شرایط نامساعد محیط حساس‌تر هستند. این تفاوت رشد اولیه گیاهان ممکن است تا زمان برداشت محصول ادامه یابد و روی عملکرد گیاهان تأثیر داشته باشد (Basra *et al*.2003). از جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه به عنوان یک شاخص کیفی در ارزیابی بذرها و گیاهچه‌های حاصل از آن‌ها استفاده می‌شود. البته وقتی شرایط مزرعه در زمان کاشت نزدیک به حد مطلوب باشد، نتایج آزمایش جوانه‌زنی به روش استاندارد، همبستگی خوبی با ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه نشان می دهد چون در این راه از شرایط مطلوب عوامل محیطی استفاده می‌شود (TeKrony and Egli, 1991). گیل و دلوچ (Gill and Delouche, 1973) گزارش نمودند که آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌تواند شاخص نسبتاً دقیقی از کیفیت بذر باشد زیرا کیفیت پایین و نیز پیری توده بذر به شدت بر روی درصد جوانه‌زنی بذرها تأثیر گذاشته و می‌توان از آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای تعیین دقیق تفاوت سطوح کیفیت هر یک از توده‌های بذری استفاده نمود. دلوچ (Delouche, 1973) در آزمایش دیگری نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه مربوط به بذرهای ۹۴ توده بذری سویا و نتایج حاصل از ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بذرهای همان توده‌های بذری را با هم مقایسه نمود و به این نتیجه دست یافت که جوانه‌زنی پایین سبب میزان ظاهرشدن ضعیف و درصد کم گیاهچه‌های تولید شده در مزرعه می‌باشد. جین و ساها (Jain and Saha, 1971) نیز در آزمایشی دریافتند که با افزایش طول دوره انبارکردن بنیه بذر کنف (*Corchorus* spp.) کاهش یافت، به طوری که بذرهای مسن‌تر دارای بنیه بذر پایین‌تر بودند و سرعت جوانه‌زنی و ظاهر شدن گیاهچه آهسته‌تری نسبت به بذرهای جوان‌تر داشتند.

لذا در این تحقیق ضمن ارزیابی و درجه بندی قدرت و بنیه بذرهای نخود با استفاه از آزمون جوانه‌زنی استاندارد، چگونگی ارتباط بین این آزمون با میزان سرعت ظاهر شدن گیاهچه و پوشش سبز در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گرفت تا با استفاده از آن بتوان نسبت به پیش بینی وضعیت استقرار گیاهچه در مزرعه اقدام نمود.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. در آزمایشگاه آزمون جوانه زنی استاندارد مربوط به بنیه بذر در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار و با استفاده از روش انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA[1]) روی سیزده توده بذر نخود متعلق به ۷ رقم انجام گرفت. این ارقام شامل هاشم، آزاد، ILC-482، بیونیج و آرمان از تیپ کابلی و رقم های کاکا و پیروز از تیپ دسی بودند، که در سال های مختلف تولید شده بودند. ارقام هاشم، آزاد ، آرمان ، پیروز و کاکا در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

1. ISTA: International Seed Testing Association

Archive of SID
www.SID.ir

اصلاح و آزاد شده اند. رقم بیونیج یک رقم محلی غرب ایران می باشد. منشا رقم آی ال سی از ایکاردا است. در مزرعه سیزده توده بذر نخود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار کشت گردیدند. مساحت هر واحد آزمایشی ۳/۷۵ متر مربع (طول ۲/۵ متر و عرض ۱/۵ متر) و شامل ۵ ردیف کاشت به فواصل ۳۰ سانتی‌متر کشت شدند. تاریخ کاشت در فروردین ۱۳۹۱، تراکم کاشت ۴۰ بوته در متر مربع و عمق کاشت ۵ سانتی متر بود. در مزرعه بلافاصله پس از مشاهده ظهور اولین گیاهچه‌ها، شمارش گیاهچه‌های ظاهر شده روزانه در هر واحد آزمایشی آغاز و تا زمانی که تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده ثابت گردیدند شمارش ادامه داشت. در پایان شاخص‌های مرتبط با قدرت رویش بذر یا بنیه بذر بر اساس شاخص‌های ذیل محاسبه شد. درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه (FEP[1]): به صورت تعداد گیاهچه های ظاهر شده تقسیم بر تعداد بذرهای کشت شده ضربدر عدد ۱۰۰ بدست آمد (Anonymous, 2003).

میانگین زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه (MTE[2]): که به عنوان شاخصی از سرعت ظاهر شدن گیاهچه محسوب می گردد (Anonymous, 2003).

$$MTE = \frac{\Sigma(nd)}{\Sigma n} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

n= تعداد گیاهچه های ظاهر شده در d روز، d = تعداد روزها، Σn= کل تعداد گیاهچه های ظاهر شده

میانگین ظهور روزانه گیاهچه در مزرعه (MDE[3]): شاخصی از سرعت و تعداد گیاهچه ظاهر شده می‌باشد، که از تقسیم درصد ظاهر نهایی گیاهچه (FEP) بر طول دوره‌ی آزمایش طبق رابطه ۲ بدست آمد (Anonymous, 2003).

$$MDE = \frac{FEP}{D} \qquad \text{(رابطه۲)}$$

سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه (DES[4]): سرعت ظاهر شدن روزانه عکس میانگین ظاهر شدن روزانه می‌باشد و از رابطه ۳ محاسبه شد. این شاخص بیان کننده مدت زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه ها است و هرچه کمتر باشد سرعت ظاهرشدن گیاهچه بالاتر است (Anonymous, 2003).

$$DES = \frac{1}{MDE} \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه (ER[5]): فرمول آن به صورت رابطه ۴ بدست آمد (Maguire, 1962).

$$ER = \Sigma\left(\frac{n}{d}\right) \qquad \text{(رابطه۴)}$$

n= تعداد بذرهای سبز شده در d روز، d= تعداد روزها

شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه (FEI[6]) از رابطه ۵ محاسبه شد: (Ram *et al*., 1989).

(رابطه ۵)

$$\text{شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه} = \frac{\text{میانگین ظهور گیاهچه در مزرعه}}{\text{قابلیت جوانه زنی}}$$

به منظور اندازه گیری صفات جوانه زنی، آزمون جوانه زنی استاندارد بر اساس معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) انجام گرفت

1 Final seedling field emergence percentage
2 Mean time of Seedling field emergence
3 Mean daily Seedling field emergence

4 Daily Seedling field emergence rate
5 Seedling field emergence rate
6 Seedling field emergence index

Archive of SID
www.SID.ir

(Anonymous, 2012). تعداد ۱۰۰ عدد بذر از هر توده بذر نخود در چهار تکرار به طور تصادفی برای کشت به روش بین کاغذ (۳۰×۴۵ سانتی متر) انتخاب شدند. ابتدا بذرها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵۰ درصد ضدعفونی و با آب مقطر شسته شدند. هر واحد آزمایشی شامل ۲۵ عدد بذر بود که در بین ۳ لایه کاغذ مرطوب (دولایه در زیر و یک لایه در رو) با فواصل مساوی روی خط مرکزی صفحه قرار داده و سپس با فشار طبیعی لوله شده و در ظرف های استوانه ای به طور عمودی قرار داده شدند. در داخل هر ظرف ۲۰۰ سانتی متر مکعب آب مقطر ریخته شد. در نهایت ظرف های مذکور در ژرمیناتور با دمای ۲۰ ±۰/۵ درجه سانتی‌گراد به مدت هشت روز قرار داده شدند (Anonymous, 2012). شمارش تعداد بذرهای جوانه‌زده به طور روزانه در هشت روز متوالی ارزیابی و یادداشت گردید. ظهور ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر به عنوان معیاری برای جوانه‌زنی بذر در نظر گرفته شد (Alen *et al.*, 1985). در پایان دوره اجرای آزمون، تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تعیین شد (Anonymous, 2003). بر اساس تقسیم‌بندی انجمن متخصصان رسمی بذر (۱۹۸۶ AOSA,) گیاهچه‌های غیرعادی شامل گیاهچه‌های بدون سیستم ریشه اولیه، یا ریشه‌های ثانویه ضعیف، دارای لکه‌های نکروزه در بافت و گیاهچه‌های دارای جوانه انتهایی آسیب دیده یا یک لپه از بین رفته در نظر گرفته شدند. در این تقسیم‌بندی میانگین طول گیاهچه‌های حاصل از آزمون رشد گیاهچه در ضریب ۰/۲۵ ضرب شد و توده ارقام مورد نظر براساس دسته‌بندی قدرت توده بذر () به صورت ذیل تقسیم شدند:

توده بذر دارای گیاهچه نرمال قوی: ۱۰۰–۸۰ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس A)

توده بذر دارای قدرت متوسط: ۷۹–۴۸ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس B)

توده بذر دارای قدرت ضعیف: کمتر از ۴۸ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس C)

در این آزمون به منظور برآورد میزان رشد گیاهچه‌ها، طول ساقه چه و ریشه چه گیاهچه‌های عادی حاصل از بذور جوانه‌زده با استفاده از خط‌کش مدرج بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد، سپس قسمت لپه‌ها از گیاهچه‌های عادی جدا شد و ریشه‌چه ها و ساقه‌چه ها به طور جداگانه در داخل پاکت قرار گرفتند. نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۷۲ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند (AOSA, 1993). همچنین با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه به شرح زیر محاسبه شدند:

درصد جوانه‌زنی (FGP[1]): درصد جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۶ محاسبه گردید (Anonymous, 2003).

(رابطه۶)

$$\text{درصد جوانه‌زنی کل} = \frac{\text{تعداد کل بذور جوانه‌زده}}{\text{تعداد کل بذور کشت شده}} \times ۱۰۰$$

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MTG[2]): شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب

1. Final germination percentage
2. Mean time germination

Archive of SID
www.SID.ir

می‌گردد و از طریق رابطه ۷ محاسبه شد (Ellis and Roberts, 1981).

$$MTG = \frac{\sum NiDi}{N}$$ (رابطه۷)

Ni= تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز iام، Di= تعداد روز از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش i (پایان دوره آزمون)، N = تعداد کل بذرهای جوانه‌زده

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG[1]): این پارامتر شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است (Hunter *et al.*, 1984).

فرمول آن به صورت رابطه ۸ است.

(رابطه۸)

$$MDG = \frac{FGP}{D}$$

FGP= درصد جوانه‌زنی نهایی، D= تعداد روز تا پایان دوره اجرای آزمون

سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS[2]): عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است و با رابطه ۹ تعیین گردید (Maguire, 1962).

$$DGS = \frac{1}{MDG}$$ (رابطه۹)

سرعت جوانه‌زنی (GR[3]): محاسبه آن با استفاده از رابطه‌ی ۱۰ است (Maguire, 1962).

$$GR = \sum \left(\frac{n}{t}\right)$$ (رابطه۱۰)

n = تعداد بذر جوانه‌زده در زمان t، t= تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

شاخص جوانه‌زنی بذر(ΣGI[4]): شاخص جوانه‌زنی بذر از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت بدست آمده که در آن Ni برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه‌زده تا روز iام و Ti شماره روز، که برای نخود اولین شمارش در روز بعد از کاشت و آخرین شمارش در روز هشتم انجام گرفت (TeKrony and Egli, 1991). به صورت رابطه ۱۱ محاسبه شد.

$$\sum GI = \frac{Ni}{Ti}$$ (رابطه۱۱)

شاخص بنیه گیاهچه (SVI[5]): شاخص بنیه گیاهچه با استفاده از رابطه۱۲ بدست آمد (Agrawal, 2003).

(رابطه۱۲)

طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی= شاخص بنیه بذر

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای آماری MSTAT-C، SPSS و Excel استفاده شد. برای صفاتی که تعدادی از میانگین‌های آنها عدد صفر بدست آمد تبدیل داده‌ها انجام گرفت. مقایسه میانگین ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار LSD و در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفت. همبستگی بین سرعت و درصد ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه با آزمون‌های آزمایشگاهی توسط نرم افزار۱۹ SPSSمحاسبه شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که توده‌های بذر نخود از نظر صفات درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیر عادی، درصد بذر

1. Mean daily germination
2. Daily germination speed
3. Germination rate
4. Germination index
5. Seedling vigor index

Archive of SID
www.SID.ir

جوانه‌نزده، متوسط جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی بذر تفاوت معنی دار داشتند. اما از نظر درصد گیاهچه‌های ضعیف، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه فاقد اختلاف معنی دار بودند (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) توده‌های بذر نخود از نظر خصوصیات مختلف جوانه زنی در آزمون جوانه زنی استاندارد.

Table 1. Analysis of variance (Mean- square) of chickpea seed lots on germination characteristics in standard germination test.

		میانگین مربعات (MS)													
منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	گیاهچه قوی Strong seedling percentage	درصد گیاهچه ضعیف Weak seedling percentage	درصد گیاهچه غیرعادی Abnormal seedling percentage	درصد بذر جوانه‌نزده Not Germinated seeds percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean time to germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص جوانه‌زنی بذر Seed germination index	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Shoot length	وزن خشک ریشه‌چه Root dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight	شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor Index
توده بذر (Seed Lot)	12	34.359**	44.974**	0.923 ns	22.974*	4.923*	0.00001**	0.275**	0. 147**	19.03**	0.034**	9.171 ns	3.517 ns	25.85 ns	71.095 ns	3190.946 ns
خطا Error	39	10.667	12.513	1.231	9.744	2.359	0.000001	0.090	0.034	1.0304	0.011	13.316	3.885	63.349	57.109	2536.820
ضریب تغییرات		35.3	3.64	27.2	28.6	25.5	4.24	3.64	16.03	4.97	3.38	17.49	15.94	38.95	24.19	15.54

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد می‌باشند.

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین توده‌های بذر مختلف با افزایش طول دوره انبارکردن درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیرعادی، درصد بذر جوانه‌نزده، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی بذر و سرعت جوانه زنی کاهش یافت. اما سرعت جوانه زنی روزانه، درصد بذر جوانه نزده و متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد توده‌های بذر قدیمی با طول دوره انبارکردن بیشتر مقادیر کمتری از صفات مورد بررسی را نشان دادند. به عنوان مثال توده بذر نخود بیونیج تولید سال ۹۰ با درصد جوانه‌زنی (۹۹)، سرعت جوانه‌زنی (۲۳/۶۶) و درصد گیاهچه قوی (۹۹) دارای بنیه بذر بالاتری نسبت به توده بذر بیونیج ۸۸ با درصد جوانه‌زنی (۹۳)، درصد گیاهچه قوی (۹۲) و سرعت جوانه‌زنی (۲۰/۵۶) از بنیه بذر بالاتری برخوردار بود. این نتایج در کلیه صفات مورد بررسی و در میان توده‌ها بذر مختلف روندی مشابه بذر بیونیج داشت (جدول ۲). قدرت بذر در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در اغلب محصولات در حداکثر مقدار خود است (Basra *et al*., 2003). بذرهای گیاهان زراعی معمولاً پس از برداشت به مدت چند روز، ماه یا سال در انبار نگهداری می‌شوند. دما و رطوبت انبار همراه با صدمات مکانیکی در زمان برداشت و جابجایی، موجب زوال و در نتیجه کاهش بنیه بذر می‌شود (Basra *et al*., 2003). در بذرهای زوال یافته به علت اختلال‌های ایجاد شده در اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی‌اکسی‌زوم‌ها، میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسیدهیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپراکسید افزایش می‌یابد (Bailly *et al*., 2000). آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن موجب افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین‌های غشاء شده و با تخریب ساختار غشاء، زوال بذر افزایش می‌یابد (Goel and Sheoran, 2003).

در آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد توده‌های بذر تیپ دسی (رقم‌های کاکا و پیروز) به مراتب از نظر صفات جوانه‌زنی نسبت به توده‌های بذر تیپ کابلی (رقم‌های هاشم، آزاد، ILC-482، بیونیج و آرمان) مطلوب‌تر و از بنیه بیشتری برخوردار بودند. با توجه به این که توده‌های مختلف بذر در شرایط مشابه آزمایش شده‌اند احتمالاً دلیل این برتری ناشی از ساختار ژنتیکی توده‌های بذر تیپ دسی بوده است. نتایج مشابهی نیز در مورد تأثیر ساختار ژنتیکی بر بنیه بذر گندم گزارش شده است (Lopez–Castaneda *et al*., 1996; Soltani *et al*., 2001).

از عوامل مؤثر بر قدرت بذر که تحت کنترل ساختار ژنتیکی هستند می‌توان به قدرت هیبرید بذرهای سخت و حساسیت به خسارات مکانیکی و ترکیبات شیمیایی بذر اشاره کرد (Copeland and McDonald, 1985). نتایج این آزمایش با نتایج رویز و همکاران (Ruiz and Cuadra, 1999)، اختر و همکاران (Akhter *et al*., 1992) که اظهار داشتند درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های عادی، طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه با افزایش زمان انبارکردن بذر ارقام مختلف گندم و جو به طور معنی‌داری کاهش یافت، مطابقت دارد. علاوه بر این گاوندر و همکاران (Govender *et al*., 2007) نیز نشان دادند انبارکردن بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یکسال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد، نیز این یافته‌ها را ثابت می‌کند. آنان اظهار داشتند علت کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت، حضور قارچ‌های بیماری‌زا در شرایط طبیعی انبار بود که این موضوع باعث کاهش معنی‌داری در بنیه گیاهچه ذرت شد. در آزمایش انجام شده، با افزایش سن توده بذر متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافت که افزایش مدت زمان جوانه‌زنی در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Verma *et al*., 2003). افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و ترمیم این خسارت‌ها فقط پس از جذب آب توسط بذر امکان‌پذیر است. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Bailly *et al*., 2000).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در مزرعه نشان داد که توده های بذر نخود از نظر درصد ظاهر نهایی گیاهچه در مزرعه، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه، سرعت سبز شدن روزانه، سرعت سبز شدن گیاهچه و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد بودند. ولی بین توده‌های بذر از نظر میانگین زمان لازم برای سبز شدن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که توده های بذر با سن و طول دوره انبارداری بیشتر درصد ظهور نهایی، میانگین ظاهر شدن روزانه، سرعت ظاهر شدن گیاهچه و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه کمتری را نشان دادند (جدول ۴). گزارش شده است که در نتیجه پیری بذر درصد جوانه‌زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه (Saha and Sultana, 2008) و عملکرد گیاهان

Archive of SID
www.SID.ir

زراعی (Mohammadi *et al*., 2011) در مزرعه کاهش پیدا می کند.

جدول ۲ – مقایسه میانگین توده های مختلف بذر نخود از نظر صفات جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد.

Table 2. Mean comparisons of chickpea seed lots in terms of germination characteristics in standard germination test.

توده‌های مختلف بذر Different Seed Lots	جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	درصد گیاهچه قوی Strong seedling percentage	درصد گیاهچه غیرعادی Abnormal seedling percentage	درصد بذر جوانه‌نزده Not Germinated seeds %	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination (day seed^{-1})	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination (seed day^{-1})	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean time to germination (day seed^{-1})	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed day^{-1})	شاخص جوانه‌زنی بذر Seed germination Index
هاشم سال۸۸ Hashem year 2009	92 C	91 b	5 ab	3 a	0.120 e	8.73 a	1.247 bcd	20.38 e	2.88 c
هاشم سال۹۰ Hashem year 2011	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.087 cd	23.12 bc	3.09 a
آزاد سال ۸۸ Azad year 2009	93 bc	92 b	7 a	0 b	0.117 f	8.61 ab	1.305 bc	22.04 cd	2.90 bc
آزاد سال ۹۰ Azad yea 2011	99 a	99 a	1 bc	0 b	0.127 b	8.08 c	1.100 cd	24.08 ab	3.09 a
ILC-482 سال ۸۷ ILC-482 year 2008	97 ab	96 ab	3 abc	0 b	0.125 c	8.27 bc	1.020 d	23.71 ab	3.03 ab
ILC-482 سال ۹۰ ILC-482 year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.00 c	1.005 d	24.88 a	3.13 a
بیونیج سال ۸۸ Bivanij year 2009	93 bc	92 b	4 abc	3 a	0.117 f	8.61 ab	1.405 ab	20.56 de	2.90 bc
بیونیج سال ۹۰ Bivanij year 2011	99 a	99 a	1 bc	b0	0.127 b	8.08 c	1.195 bcd	23.66 abc	3.09 a
آرمان سال ۹۰ Arman year 2011	96 abc	96 ab	4 abc	b0	0.122 d	8.34 abc	1.023 d	23.92 ab	3.00 abc
کاکا سال ۸۸ Kaka year 2009	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.020 d	24.67 ab	3.09 a
کاکا سال ۹۰ Kaka year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.08 c	1.000 d	25.00 a	3.13 a
کاکا سنندج۹۰ سال Kaka Sanandaj year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.00 c	1.000 d	25.00 a	3.13 a
پیروز سنندج سال۹۰ Pirooz Sanandaj year 2011	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.618 a	17.89 f	3.09 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level.

به عنوان مثال در آزمایش حاضر، توده بذر آزاد سال ۹۰ از نظر درصد ظهور نهایی گیاهچه (۸۸/۲۸)، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۷)، سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۰/۱۴۲)، سرعت ظاهر شدن گیاهچه (۲/۹۹) و شاخص ظهور گیاهچه (۹۳/۲۹) نسبت به توده بذری آزاد سال ۸۸ با درصد ظهور نهایی مزرعه (۷۱/۸۸)، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۴/۸۹)، سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۰/۲۱۰)، سرعت ظاهر شدن گیاهچه (۲/۳۹) و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه (۷۴/۰۹)، دارای بنیه بذر بیشتری بود (جدول ۴). زوال بذر در طی انبارکردن باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (McDonald, 1999). کاهش کیفیت بذر به شدت تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند دمای محیط، محتوی رطوبت بذر و رطوبت نسبی محیط و دوره نگهداری در انبار قرار می‌گیرد (Krishnan *et al*., 2003). نتایج آزمایش اخیر با نتایج رام و همکاران (Ram *et al*.,

Archive of SID

www.SID.ir

1989) در رابطه با اثر فرسودگی بذر روی گندم مطابقت داشت. طی نتایج آن‌ها درصد ظهور گیاهچه تحت تأثیر فرسودگی کاهش معنی‌داری یافت. با این که ممکن است درصد جوانه‌زنی دو توده بذر با بنیه های متفاوت در آزمایشگاه تفاوتی با هم نداشته باشند ولی در شرایط مزرعه و تنش، بذرهایی با بنیه قوی تر می‌توانند در مقایسه با بذرهای با بنیه ضعیف تر ظهور گیاهچه بهتری داشته باشند. به طوری که کیفیت بذر می‌تواند بر عملکرد گیاهان زراعی به طور مستقیم و یا غیرمستقیم اثر بگذارند. اثر غیرمستقیم شامل درصد و زمان از کاشت تا سبز شدن (سرعت سبز شدن) می‌شود که از طریق تغییر تراکم گیاهی، آرایش فضایی و بقای محصول بر عملکرد اثر می‌گذارند (Ellis, 1992). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اغلب ارقامی که شاخص ظهور گیاهچه ، سرعت جوانه‌زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه بالایی در مزرعه داشتند از لحاظ درصد جوانه‌زنی نیز برتر بودند. لذا سرعت جوانه‌زنی بالاتر بذرها موجب می‌شود جوانه‌زنی این بذرها قبل از سله بستن خاک، که به طور معمول پس از آبیاری و یا بارندگی پس از کاشت ایجاد می‌شود، صورت گیرد. افزایش متوسط زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه در نتیجه زوال بذر در گیاهان ذرت و کلزا (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2011) نیز گزارش شده است. علت بالا بودن شاخص ظهور گیاهچه در این آزمایش، بالا بودن درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه می‌باشد که تحقیقات تکرونی و اگلی (TeKrony and Egli, 1991) این موضوع را ثابت می کند.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در۱۳ توده بذر نخود در شرایط مزرعه.

Table 3. Analysis of variance (Mean–Squares) of traits in 13 chickpea seed lots under field condition.

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه Final seedling field emergence percentage	میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Mean daily Seedling field emergence	سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Daily Seedling field emergence rate	میانگین زمان لازم برای ظهور گیاهچه در مزرعه Mean time of Seedling field emergence	سرعت سبز ظاهر گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence index
تکرار Replication	3	53.098^{ns}	0.288^{ns}	0.00001^{ns}	1.688**	0.081^{ns}	51.193^{ns}
توده بذر Seed lot	12	163.429**	4.80**	0.003**	0.505^{ns}	0.264**	223.110**
خطا Error	36	40.470	0.940	0.00001	0.302	0.078	47.428
ضریب تغییرات CV		7.43	14.20	14.24	6.14	9.56	7.82

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد.

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

با توجه به نتایج بررسی ضرایب همبستگی مشاهده می شود که بین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه با سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه، درصد جوانه زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و شاخص بنیه گیاهچه همبستگی مثبت و

Archive of SID
www.SID.ir

معنی دار و با درصد گیاهچه غیرعادی همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین توده‌های بذر نخود برای صفات مورد بررسی در شرایط مزرعه.

Table 4. Mean comparisons of chickpea seed lots for traits in field conditions

توده‌های بذر مختلف Different seeds Lots	درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه Final seedling field emergence percentage	میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Mean daily Seedling field emergence (day seedling^{-1})	سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Daily Seedling field seedling) emergence rate (day^{-1}	سرعت ظاهر گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate (seedling day^{-1})	شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence index
هاشم سال۸۸ Hashem year 2009	78.91 cde	5.57 cde	.0182 c	2.57 de	80.60 ef
هاشم سال۹۰ Hashem year 2011	88.28 ab	6.70 bcd	0.150 d	3.01 abc	95.26 ab
آزاد سال ۸۸ Azad year 2009	71.88 e	4.89 e	0.210 a	2.39 e	74.09 f
آزاد سال ۹۰ Azad yea 2011	88.28 ab	7.00 ab	0.142 fg	2.99 abc	93.29 abcd
ILC-482 سال ۸۷ ILC-482 year 2008	77.35 de	5.39 de	0.187 b	2.61 cde	79.69 ef
ILC-482 سال۹۰ ILC-482 year 2011	87.50 abc	6.94 abc	0.147 de	3.02 ab	87.50 bcde
بیونیج سال ۸۸ Bivanij year 2009	87.50 abc	7.04 ab	0.145 ef	2.81 bcd	89.13 bcde
بیونیج سال۹۰ Bivanij year 2011	95.32 a	7.55 ab	0.132 h	3.28 a	101.70 a
آرمان سال ۹۰ Arman year 2011	90.63 ab	6.91 abc	0.147 de	3.13 ab	94.55 abc
کاکا سال ۸۸ Kaka year 2009	83.60 bcd	7.17 ab	0.140 g	2.96 abcd	84.44 de
کاکا سال ۹۰ Kaka year 2011	92.19 ab	8.26 a	0.122 i	3.21 a	92.19 abcd
کاکا سنندج ۹۰سال Kaka Sanandaj year 2011	85.16 bcd	8.25 a	0.120 i	2.96 abcd	85.16 cde
پیروز سنندج سال۹۰ Pirooz Sanandaj year 2011	85.94 bcd	7.00 ab	0.147 de	2.94 abcd	86.79 bcde

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در آزمون جوانه زنی استاندارد برای توده های بذر نخود در آزمایشگاه و مزرعه.

Table 5. Correlation coefficients between selected traits in standard germination test for chickpea seed lots under conditions laboratory and field.

	مزرعه		آزمایشگاه									
صفات Trait	درصد ظهور گیاهچه seedling emergence percentage	سرعت ظاهر شدن گیاهچه seedling emergence rate	درصد جوانه زنی نهایی Final Germination Percentage	درصد گیاهچه قوی strong seedling Percentage	درصد گیاهچه غیرعادی abnormal seedlingPercentage	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی Mean time To germination	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه چه Root Length	طول ساقه چه Shoot length	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weight	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor index
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1											
2	0.912**	1										
3	0.371**	0.494**	1									
4	0.421**	0.541**	0.974**	1								
5	-0.340**	-0.485**	-0.904**	-0.891**	1							
6	-0.123ns	-0.318*	-0.252*	-0.205ns	0.221ns	1						
7	0.159ns	0.297*	0.520**	0.489**	-0.385**	-0.782**	1					
8	0.372**	0.371**	0.150 ns	0.201ns	-0.150ns	-0.148ns	0.112ns	1				
9	0.268*	0.313*	0.275*	0.306*	-0.243*	-0.108ns	0.159ns	0.558**	1			
10	0.105ns	0.096ns	0.263*	0.276*	-0.212ns	-0.040ns	0.124ns	-0.113ns	-0.120ns	1		
11	0.016ns	0.006ns	0.263*	0.244*	-0.167ns	-0.080ns	0.282*	-0.342**	-0.345**	0.348**	1	
12	0.434**	0.476**	0.449**	0.486**	-0.412**	-0.194ns	0.260*	0.900**	0.802**	-0.054ns	-0.283*	1

ns ، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد.

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

بین سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه با درصد جوانه زنی نهایی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و شاخص بنیه گیاهچه در آزمایشگاه همبستگی مثبت و معنی دار و با درصد گیاهچه غیرعادی و متوسط زمان لازم برای جوانه زنی همبستگی منفی و معنی دار وجود داشت (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

لادون (Ladonne, 1989) گزارش کرد در شرایطی که بستر بذر و شرایط محیطی مطلوب باشند میزان سبز مزرعه ای بذر اغلب همبستگی بالایی با میزان جوانه زنی در آزمایشگاه نشان می دهد. البته در اکثر مواقع چنین شرایط مطلوب زراعی در اختیار کشاورزان نیست و تنش های محیطی سبب می شود که تفاوت هایی در عملکرد مزرعه ای بذر که بستگی به میزان بنیه بذر دارد حادث گردد. قاسمی و گلعذانی (Ghassemi-Golezani *et al*., 2011) در بررسی روی ذرت، استینر و همکاران (Steiner, 1990) روی گندم گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه یکی از بهترین معیارهای بذر برای پیش بینی میزان ظهور گیاهچه در مزرعه است. در این مطالعه، همبستگی مثبت و معنی داری بین نتایج آزمون جوانه زنی استاندارد با درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه وجود داشت. شایان ذکر است به علت تعدد صفات در آزمون جوانه زنی استاندارد، فقط سه صفت که دارای بیشترین ضریب همبستگی با سرعت و درصد ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بودند، را انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به جدول همبستگی ها مشاهده می شود درصد ظهور و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بیشترین همبستگی را با درصد جوانه زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی و شاخص بنیه گیاهچه داشتند (جدول ۵). همانطور که نتایج بررسی ضرایب همبستگی ها نشان می دهد این صفات از قابلیت بالایی برای پیش بینی درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه برخوردار بودند. بنابراین، به نظر می رسد آزمون جوانه زنی استاندارد جهت ارزیابی بنیه بذر نخود برای پیش بینی شرایط مزرعه قابل توصیه باشد (جدول ۵).

منابع

References

Agrawal, R. 2003. Seed Technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.

Akhter, F. N., G. Kabir, M. A. Mannan and N. N. Shaheen. 1992. Aging effect of wheat and barley seeds upon germination mitotic index and chromosomal damage. J. Islamic Acad of Sci. 5: 44-48.

Alen, S. G., A. K. Dobrenz, M. H. Schonhorst and J. E. stoner. 1985. Heritability of Nacl tolerance in germination of alfalfa seed. J. Agron. 77: 99-101.

Anonymous. 2003. Hand Book for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Anonymous.2012. Hand Book for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1986. Rules for seed testing. J Seed Technol.

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1993. Seed Vigor Testing Handbook. No 45. 157pp.
13:1–126.

Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35-42.

Basra, S. M. A., N. Ahmad, M. M. Khan, N. Iqbal and M. A. Cheema. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.

Copeland, L. D., and M. B. McDonald. 1985. Seed Sci Technol. McDonald Publishing Company. Newyork. USA. 121-144.

Delouche, J. C. 1973. Seed vigor in soybeans. Proc of 3rd Soybean Seed. Res. Conf. 3: 56-72.

Ellis, R. H., and E. H. Roberts. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 377-409.

Ellis, R. H. 1992. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. Plant Growth Regul. 11: 249-255.

Ghassemi-Golezani, K., S. Khomari, B. Dalil, A. Hosseinzadeh-Mahootchy and A. Chadordooz-Jeddi. 2010. Effects of seed aging on field performance of winter oil-seed rape. J. Food Agri Environ. 8: 175-178.

Ghassemi-Golezani, K., B. Dalil, M. Moghaddam and Y. Raey. 2011. Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. Notulae Bot Hort Agrobot Cluj-Napoca. 39 (2): 160-163.

Archive of SID

www.SID.ir

Gill N. S., and J. C. Delouche. 1973. Deterioration of seed corn during storage. Proc Assoc of Seed Annu. 63: 33-50.
Goel, A., and I. S. Sheoran. 2003. Lipid peroxidation and peroxide- scavenging enzyme in cotton seeds under natural ageing. Biol. Plant. 46: 429-434.
Govender, V., T. A. S. Aveling and Q. Kritzinger. 2007. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. SAFR J of Bot. 74: 190-196.
Hunter, E. A., C. A. Glasbey and R. E. L. Naylor. 1984. The analysis of data from germination tests. J Agric Sci Cambridge. 102: 207-213.
Jain, N. K., and J. R. Saha. 1971. Effect of Storage Length on Seed Germination in Jute *(Corchorus spp.)*. J.Agron. 63: 636-638.
Krishnan, P., S. Nagarajan, M. Dadlani and A.V. Moharir.2003. Characterization of wheat *(Triticum aestivum*) and soybean (Gl*ycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. Seed Sci. Technol. 31: 541-550.
Ladonne, F. 1989. Relationship Between standard germination test, conductivity test and field emergence of pea seeds. Acta Hort. 253: 153-162
Lopez–Castaneda, C., R. A. Richards, D.G. Farquhar and R. E. Williamson. 1996. Seed and seeding characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Sci. 36: 1257-1266.
Maguire, J. D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2: 176-177.
McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177-237.
Mohammadi, H., A. Soltani, H.R. Sadeghipour and E. Zeinali. 2011. Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. Inter J of Plant Prod. 5(1): 65-70.
Powell, A. A., and S. Matthews. 1984. Application of the controlled deterioration test to detect seed lots of Brussels sprouts with low potential for storage under commercial conditions. Seed Sci. Technol. v.12. pp. 649-657.
Ram, C., P. Kumario, O. Singh and R. K. Sardana. 1989. Relationship between seed vigour tests and field emergence in chick pea. Seed Sci. Technol. 17: 169-173.
Richards, R. A., A. G. Codon and G. J. Rebetzke. 1999. Traits to improve yield in dry environments In: Reyndds, M., I. Ortiz–Monasterio and A. McNab, eds. Applying physio to wheat breeding Mexico: CIMMYT.
Ruiz, M., I. Martin and C. D. Cuadra. 1999. Cereal seed viability after 10 years of storage in active and base germplasm collections. Field crops Res. 64: 229-236.
Saha, R. R., and W. Sultana. 2008. Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh J Bot. 37: 6-21.
Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi and N. Latifi. 2001. Genetic variation for and interrlationships among seed vigour traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. Seed Sci. Technol. 29: 653-662.
Steiner, J. J. 1990. Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. Crop Sci. 30: 1264-1271.
TeKrony D. M., and D. B. Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Sci. 31: 816-822.
Verma, S. S., U. Verma and R. P. S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seed in Brassica (*Brassica compestris*). Seed Sci. Technol. 31: 389-396.

Archive of SID

www.SID.ir