

تأثیر دمای انبار بر گسترش قارچ‌های بذرزاد و بنیه بذرجو (*Hordeum vulgare* L.) بعد از سه ماه انبارداری

لیلا یاری^{۱*}، شهلا هاشمی فشارکی^۲، عباس زارعیان^۳

۱. ۲. محقق مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

۳. استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۴)

چکیده

یکی از عوامل عمده تولید پایین بذر، جوانه‌زنی ضعیف و از بین رفتن زود هنگام گیاهچه‌ها بر اثر آلودگی به قارچ‌های بذرزاد می‌باشد، چندین قارچ بذرزاد شامل گونه‌های *Fusarium* و *Penicillium Aspergillus Alternaria* به‌عنوان پاتوژن گیاهچه غلات گزارش شده‌اند. در همین راستا تحقیقی در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، بصورت فاکتوریل دو عاملی (رقم و دمای نگهداری بذر) با طرح پایه کاملاً تصادفی اجرا گردید. با توجه به نتایج به دست آمده، اثرات متقابل دمای نگهداری بذرها در انبار X رقم، بعد از سه ماه انبارداری بر وضعیت گسترش قارچ‌های بذرزاد در شرایط انبار معنی‌دار بود، بطوریکه روند تغییرات گسترش قارچ‌ها متفاوت بود. بذرهایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱۶ ساعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت ۳۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده بودند، درصد آلودگی به قارچ‌های انباری *Aspergillus flavus* و *Penicillium spp.* در آنها کاهش یافت. بعلاوه نگهداری بذرها در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش درصد آلودگی به قارچ *Fusarium spp.* در ارقام یوسف، نصرت و پروداکتیو گردید، در حالی که درصد آلودگی به قارچ *Alternaria alternata* در بذرهایی انبار شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد از شاخص بنیه بیشتری برخوردار بودند، درصد تولید گیاهچه‌های عادی در آنها افزایش یافت، که این روند تغییرات نیز بین ارقام مورد آزمایش متفاوت بود، بطوریکه ارقام صحرا، پروداکتیو در مقایسه با سایر ارقام از نظر تولید درصد گیاهچه عادی برتری نشان دادند. با کاهش درصد آلودگی بذرها به قارچ‌های بذرزاد بویژه *Aspergillus flavus*، *Penicillium spp.* و *Fusarium spp.* درصد جوانه‌زنی نهایی، تولید گیاهچه‌های عادی و بنیه بذرافزایش یافت. بطور کلی نگهداری بذرها در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد جهت جلوگیری از گسترش قارچ‌های بذرزاد انباری *Aspergillus flavus* و *Penicillium spp.* و قارچ بذرزاد مزرعه‌ای بویژه *Fusarium spp.* و کاهش بنیه بذر، برای ارقام مورد مطالعه قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: قارچ‌های بذرزاد، بنیه بذر، دمای انبار، ارقام جو

Effect of storage temperature on seed-borne fungi infestation and seeds vigor on barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars

L. Yari¹, Sh. Hashemi Fesharaki², A. Zareian³

1, 2. Researcher of Seed and plant certification and registration Institute (SPCRI), Karaj-IRAN

3. Assist. Prof., of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj-IRAN

(Received: Oct. 16, 2016 – Accepted: Feb. 22, 2017)

Abstract

One of the major factors for the low productivity of seeds is poor seed germination and early seedling mortality due to seed-borne fungi. Several grain-borne fungi, including species of *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium*, have been implicated as seedling pathogens of cereals. Experiments were conducted at the seed and Plant certification and Registration Research Institute. Experimental units were arranged factorial in a completely randomized design with two factors (cultivar and storage temperature). The result indicated that interaction between storage temperature × cultivar had significantly affected on seed-borne fungi after three months storage. The seed-borne fungi infestation such as *Aspergillus flavus* and *Penicillium* decreased in all seeds that stored at 20-30°C (alternative temperature), also the *Fusarium* species infestation was reduced in Usef, Nosrat, and Productive Cultivars seed under storage at 20-30°C, whereas *Alternaria alternate* infestation was increased in all seeds that stored at 20-30 °C. Meanwhile, normal seedling percentage and seedling vigor were significantly improved by storage seeds at 20-30 °C that it was more pronounced in Sahra and Productive cultivars. Final germination percentage and normal seedling percentage increased, when seed-borne fungi infestation such as *Aspergillus flavus*, *Penicillium spp* and *Fusarium spp* decreased in seed samples. Generally, according to cultivars that examined in this experiment, seed stored at 20-30°C (alternative temperature) could have maintained their vigour high, it is new founding that could help to control seed-borne fungi (*Aspergillus flavus*, *Penicillium spp* and *Fusarium spp*) in storage condition also prevent of seed deterioration.

Key word: seed-borne fungi, seed vigour, storage temperature, barley Cultivars

* Email: lielayari@gmail.com

بذرزاد *Aspergillus flavus* و *Penicillium* بر روی بذرها گردیده و همچنین باعث افزایش میزان اسیدهای چرب در بذرها شده و در نهایت باعث کاهش جوانه‌زنی در آنها گردید (Karunakaran, 1993). سرعت فرسودگی بذرهای گندم با محتوای رطوبتی ۱۵-۱۹٪ که در دماهای مختلف ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفت که در رطوبت ۱۹٪ و دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، شدت تنفس بذرها افزایش و در نهایت درصد جوانه‌زنی آنها کاهش یافت (Karunakaran et al., 2001). بنابر گزارش محققان بذرهای جو که با رطوبت ۱۶٪ و ۲۰٪ و در دمای ۲۰±۲ انبار شده بودند، میزان رشد قارچ‌های انباری و اسیدهای چرب آزاد در بذرهای با رطوبت ۲۰٪ افزایش و میزان جوانه‌زنی در آنها در مقایسه با رطوبت ۱۶٪ کاهش یافت (Abramson et al., 1983).

بعلاوه بذرهای جو که با رطوبت ۱۹٪ و در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، ۲ تا ۳ هفته بعد از انبارداری رشد قارچ *Aspergillus flavus* روی بذر افزایش و میزان جوانه‌زنی در آنها کاهش یافت (Jorgensen, 1970). همچنین میزان رطوبت بالاتر از ۱۰ درصد و انبار کردن بذر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بعد از ۳ تا ۶ ماه انبارداری باعث کاهش در میزان جوانه‌زنی بذرهای جو می‌گردد (Reuss et al., 2002).

مطالعه بر روی بیماری‌های بذرزاد جو و تأثیر آن بر بنیه و کیفیت، بذر جو در ایران در حد لازم و کافی در طبقات مختلف وجود ندارد، لذا یکی از اولویت‌ها و استراتژی‌های تحقیقات جو در کشور، شناسایی و توجه بیشتر به بیماری‌های شایع به خصوص بیماری‌های بذرطی شرایط انبارداری و ارائه راهکارهای آتی مقابله با بیماری‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه دمای نگهداری بذر جو در انبارهای غلات در کشور، دمای معمولی اتاق است هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱۶ ساعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت ۳۰ درجه سانتی‌گراد) بر وضعیت کنترل قارچ‌های بذرزاد در انبار و به تبع آن بنیه بذر جو می‌باشد.

مقدمه

بذرها دارای نقش اساسی در تولید محصولات سالم هستند. آنهایی که آلوده به پاتوژن هستند، بطور چشمگیری باعث کاهش در عملکرد محصول می‌شوند. آلودگی بذرها به قارچ‌های بذرزاد از این جهت دارای اهمیت می‌باشد که قارچ‌های بذرزاد نه تنها باعث کاهش در جوانه‌زنی بذرها می‌گردند، بلکه باعث انتقال بیماری به گیاهچه‌های جدید، در حال رشد و آلوده شدن خاک می‌گردند (Hasan et al., 2005). بعلاوه از فاکتورهای عمده تولید پائین بذر، بعلت جوانه‌زنی ضعیف و از بین رفتن زود هنگام گیاهچه‌ها در اثر آلودگی به قارچ‌های بذرزاد می‌باشد، چندین قارچ بذرزاد شامل گونه‌های *Alternaria*، *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium* به‌عنوان پاتوژن گیاهچه غلات گزارش شده‌اند (Hassan, 1999; Zare, 2012).

یکی از بازرسی‌های مهم که برای کنترل کیفیت بذر غلات معمول است آزمایش‌هایی است که برای شناسایی بیماری‌های بذرزاد به عمل می‌آید. قارچ‌های بذرزاد سبب عدم جوانه‌زنی، انتشار بیماری، کاهش عملکرد و به خطر انداختن تولید محصول و تجارت بین‌المللی بذر می‌گردند. عوامل مختلفی در بقای قارچ‌های بذرزاد در انبار دخالت دارند، این عوامل شامل ژنوتیپ میزبان، نوع اینوکولوم (مقدار آن روی بذر، محل استقرار آن روی بذر و نوع بقا هر نوع پروپاگول)، نوع بسته بندی بذر، محیط انبار، مدت انبار داری و وجود میکروفلورا آنتاگونیست بر روی بذر می‌باشند، که در نهایت باعث کاهش بنیه بذر می‌شوند. تولید گیاهچه عادی و قدرت رویش بذرهای اکثر غلات مانند، ذرت، گندم، جو، سورگوم و یولاف بصورت رضایت بخشی است، اگر محتوای رطوبتی آنها ۱۲٪ تا ۱۳٪ باشد و در دمای مناسب انبار نگهداری شوند.

انبار کردن بذرهای گندم با رطوبت ۱۹٪ و در دمای ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد باعث رشد قارچ‌های

می‌باشد. پس از اتمام دوره انبارداری، وضعیت بذرها از نظر آلودگی به قارچ‌های بذرزاد و بینه بذر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ارزیابی سلامت بذر از نظر آلودگی به قارچ‌های

بذرزاد: ارزیابی بذرها از لحاظ آلودگی به قارچ‌های بذرزاد (آلترناریا، فوزاریوم، آسپرژیلوس و پنسیلیوم) به روش آزمون کاغذ صافی (بلاتر) به روش انجماد (Mathur and Kongsdal, 2003) انجام گرفت، به اینصورت که بذرها در روی کاغذ بلاتر مرطوب در پتری دیش کشت و سپس در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد برای ۸-۶ ساعت قرارداده شدند، سپس نمونه‌ها برای ۷ مدت روز در دمای تعیین شده (۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس) در چرخه متناوب ۱۲ ساعت نور، ۱۲ ساعت تاریکی در اتاقک رشد زیر نور ماورای بنفش (NUV) قرارداده شدند، در نهایت شناسایی قارچ‌های بذرزاد بر اساس خصوصیات ریخت شناسی از قبیل فاصله مسیر رشد، اندازه آنها، رنگ، سیستم شاخه دهی و ساختار اسپوردهی با استفاده از میکروسکوپ مرکب صورت گرفت.

آزمون جوانه‌زنی استاندارد: درصد، سرعت جوانه-

زنی و بینه بذرها پس از اتمام دوره انبارداری به روش آزمون جوانه‌زنی استاندارد ارزیابی گردید. بذرها به روش حوله کاغذی کشت (BT¹) و در ژرمیناتور در دمای ۱ ± ۲۰ و با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۶۵±۵٪ قرار داده شدند.

متوسط زمان ظهور گیاهچه^۲ (MGT) با استفاده از رابطه (۲) محاسبه گردید (Scott et al., 1984).

$$MGT (\text{day}) = \frac{\sum TiNi}{S} \quad (2)$$

که در آن Ti: تعداد روز از شروع آزمایش

Ni: تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در روز i

S: تعداد کل گیاهچه‌های ظاهر شده

مواد و روش‌ها

آزمایشی به منظور تأثیر دمای انبار بر گسترش قارچ‌های بذرزاد و بینه بذر جو (*Hordeum vulgare* L.) بعد از سه ماه انبارداری در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، بصورت فاکتوریل دو عاملی با طرح پایه کاملاً تصادفی و با چهار تکرار انجام گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل: بذرها، ارقام یوسف، نصرت و ریحانه (تولیدی منطقه کرج)، صحرا و پروداکتیو (تولیدی مرکز تحقیقات کشاورزی ساری)، که پس از برداشت با رطوبت ۱۴٪ از مزرعه، به مدت سه ماه در شرایط انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد (۱۶ ساعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت ۳۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردیدند. بطوریکه پس از رسیدگی بذرها، با استفاده از رطوبت سنج الکتریکی قابل حمل رطوبت آنها ارزیابی گردید و با رسیدن میزان رطوبت بذر به حدود مورد نظر، نمونه‌ها برداشت شدند. بوته‌ها از خطوط میانی مزرعه با دست برداشت شد و بذرها پس از خارج نمودن از سنبله‌ها درون ظرف‌های نفوذ ناپذیر قرار داده شدند. پس از انتقال بذرها به آزمایشگاه میزان دقیق رطوبت بذر به روش استاندارد دمای بالا و ثابت به وسیله آون (High constant temperature oven method) بر مبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (Anonymous, 2011) تعیین گردید.

برای این منظور بذرها با استفاده از آسیاب خرد شدند (Grinding) و سپس به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد درون آون خشک قرار گرفتند و میزان رطوبت بذر با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید:

$$(M_2 - M_3) \times 100 / (M_2 - M_1) \quad (1)$$

که در آن M₁ وزن ظرف و درپوش آن بر حسب گرم، M₂ وزن ظرف، درپوش و بذرها خرد شده قبل از خشک کردن بر حسب گرم و M₃ وزن ظرف، درپوش و بذرها خرد شده بعد از خشک کردن بر حسب گرم

¹ Between Paper

² Mean Germination Time

نتایج

در بررسی اثرات اصلی و متقابل دما × رقم برگسترش قارچ‌های بذرزاد در ارقام مختلف مورد آزمایش، اثرات اصلی رقم، دمای نگهداری و اثرات متقابل دما × رقم در سطح ۱٪ بر میزان درصد قارچ‌های بذرزاد *Aspergillus*، *Fusarium* spp.، *Alternaria alternata* و *Penicillium* spp. معنی دار گردید (جدول ۱).

شاخص بینه بذر از حاصلضرب درصد گیاهچه‌های عادی در طول گیاهچه با توجه به رابطه (۳) محاسبه گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

(۳) طول گیاهچه × درصد گیاهچه‌های عادی = شاخص بینه بذر
به منظور تعیین وزن خشک، گیاهچه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت خواهد گرفت.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) آلودگی بذر به قارچ‌های بذرزاد در ارقام مختلف جو تحت تأثیر دمای انبار بعد از سه ماه انبارداری
Table-1 Analyzes of variance (mean squares) of seed-borne fungi infestation in different barley cultivars seed under storage temperature after storing three months

منبع تغییر s.o.v.	درجه آزادی df	<i>Penicillium</i> spp. پنسیلیوم	<i>Aspergillus flavus</i> آسپرژیلوس	<i>Fusarium</i> spp. فوزاریوم	<i>Alternaria alternata</i> آلترناریا
رقم Cultivar	4	146.43**	59.00**	44.52**	62.08**
دمای انبار storage temperature (b)	1	874.22**	2002.22**	119.02**	2295.22**
دما × رقم (axb)	4	122.16**	227.22**	200.4**	102.78**
خطا Error	30	0.32	0.308	0.441	0.341
ضرب تغییرات (%) %C.V		8.29	6.08	3.74	5.3

ns، * و ** به ترتیب: غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد
ns: not significant * and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

با میانگین ۲۳٪ مشاهده گردید، کمترین درصد آلودگی به *Alternaria alternata* نیز متعلق به بذره‌های رقم یوسف و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود، بطوریکه هیچ گونه آلودگی در بذرها به این نوع قارچ بذرزاد مشاهده نگردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش، بذرهایی که

درصد آلودگی به آلترناریا (*Alternaria alternate*):
در بررسی اثرات متقابل، رقم × دمای نگهداری بذرها، بیشترین درصد آلودگی بذرها به قارچ *Alternaria alternata* در رقم ریحان و بذره‌های نگهداری شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد و

مشاهده نشد، اما بذره‌های ارقام ریحان و صحرا دردمای نگهداری متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد، از درصد آلودگی بالاتری به قارچ *Alternaria alternata* برخوردار بوده و با سه رقم دیگر یوسف، نصرت و پروداکتیو تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲).

دردمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند در مقایسه با دمای یکنواخت ۲۰ درجه سانتی‌گراد، از درصد آلودگی بالاتری به قارچ *Alternaria alternata* برخوردار بودند. در مقایسه بین بذره‌های نگهداری شده دردمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد، بین ارقام یوسف، نصرت و پروداکتیو تفاوت آماری معنی‌داری

جدول ۲- مقایسه میانگین میزان آلودگی بذر به قارچ‌های بذر زاد در ارقام مختلف جو تحت تأثیر دمای انبار بعد از سه ماه انبارداری

Table 2- Comparison of means of seed-borne fungi infestation in different barley cultivar seed under storage temperature after storing three month

رقم cultivar	دمای انبار (درجه سانتی‌گراد) storage temperature (°C)	تیمار قارچ‌های بذر زاد (%) Treatment seed-borne fung			
		<i>Penicillium</i> spp. پنیسیلیوم (%)	<i>Aspergillus flavus</i> آسپرژیلوس (%)	<i>Fusarium</i> spp. فوزاریوم (%)	<i>Alternaria alternata</i> آلترناریا (%)
یوسف Usef	20	6.00 a	7.50 m	19.25 b	0.0 a
یوسف Usef	20-30	3.00 b	3.50 h	17.25 a	15.75 b
نصرت Nosrat	20	22.25 c	22.75 n	22.75 ce	1.00 e
نصرت Nosrat	20-30	2.00 f	1.75 g	17.75 a	15.75 b
پروداکتیو productive	20	14.25 m	22.75 q	21.00 d	12.50 f
پروداکتیو productive	20-30	00.00 n	00.0 cb	5.25 f	16.00 b
ریحان Riehan	20	13.25 d	15.75 d	17.50 a	0.75 ae
ریحان Riehan	20-30	5.75 a	0.75 abf	23.25 c	23.00 c
صحرا sahra	20	2.00 f	16.25 d	11.75 h	3.00 h
صحرا sahra	20-30	0.25 n	0.250 fc	21.50 de	22.50 c

*در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪، ندارند.

*Means with same letter in each columns are not significantly different at the 5% probability level according Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

در بذره‌های رقم نصرت نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و با میانگین ۲۲/۲۵٪ مشاهده گردید، در حالی که در بذره‌های رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد، هیچ‌گونه آلودگی به این قارچ مشاهده نگردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش با نگهداری بذرها در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد درصد آلودگی به قارچ *Penicillium spp.* کاهش یافت که این روند کاهش در ارقام پروداکتیو، نصرت و صحرا مشهودتر بود (جدول ۲).

درصد جوانه‌زنی نهایی: اثرات رقم، دما و اثرات متقابل رقم × دما بر درصد جوانه‌زنی نهایی در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید. در مقایسه اثرات متقابل، بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی با میانگین ۹۸٪ متعلق به رقم پروداکتیو و بذره‌های نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد بود، حداقل درصد جوانه‌زنی با میانگین ۶۴٪ نیز برای رقم ریحان و بذره‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش بذره‌هایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، از درصد جوانه‌زنی نهایی بالاتری در مقایسه با دمای نگهداری ۲۰ درجه سانتی‌گراد برخوردار بودند (جدول ۳، ۴).

درصد تولید گیاهچه‌های عادی: در بررسی اثرات متقابل دما × رقم، حداکثر این صفت برای ارقام صحرا و پروداکتیو به ترتیب با میانگین ۹۶/۵٪ و ۹۶٪ و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. حداقل درصد تولید گیاهچه‌های عادی نیز با میانگین ۶۳٪ برای رقم ریحان و بذره‌های نگهداری شده در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید، روند تغییرات تولید گیاهچه‌های عادی نیز به این صورت بود که در کلیه ارقام مورد آزمایش بذره‌هایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، در مقایسه با دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد، از افزایش در تولید گیاهچه‌های عادی برخوردار بودند. بین ارقام صحرا، پروداکتیو و نصرت از نظر تولید گیاهچه‌های عادی در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه

درصد آلودگی به فوزاریوم (*Fusarium spp.*):

در بررسی اثرات متقابل رقم × دمای نگهداری بذرها، بیشترین درصد آلودگی به *Fusarium spp.* با میانگین ۲۳/۲۵٪ در رقم ریحان و بذره‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید، کمترین درصد آلودگی نیز با میانگین ۵/۲۵٪ در بذره‌های رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دمای ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید. در ارقام یوسف، نصرت و پروداکتیو، درصد آلودگی بذرها به فوزاریوم در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای یکنواخت ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت، اما در دو رقم ریحان و صحرا، بذره‌های نگهداری شده در دمای یکنواخت ۲۰ درجه سانتی‌گراد از درصد آلودگی کمتری به *Fusarium spp.* برخوردار بودند، در حالی که بذره‌هایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، درصد آلودگی در آنها افزایش یافت (جدول ۲).

درصد آلودگی به آسپرژیلوس (*Aspergillus flavus*):

حداکثر درصد آلودگی به *Aspergillus* با میانگین ۲۲/۷۵٪ در بذره‌های ارقام نصرت، پروداکتیو و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید و حداقل آن مربوط به رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد بود، بطوریکه در این بذرها هیچ‌گونه آلودگی از نظر *Aspergillus* مشاهده نگردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش بذره‌های نگهداری شده در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد از درصد آلودگی بالاتری به آسپرژیلوس برخوردار بودند، در حالی که نگهداری آنها در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش درصد آلودگی به آسپرژیلوس گردید. بیشترین تفاوت در آلودگی بذرها به آسپرژیلوس، مربوط به رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دو دمای مورد آزمایش بود (جدول ۲).

درصد آلودگی به پنسیلیوم (*Penicillium spp.*):

اثرات اصلی رقم و دمای نگهداری و اثرات متقابل آنها بر میزان گسترش قارچ *Penicillium spp.* در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید. حداکثر میزان آلودگی *Penicillium spp.*

شاخص بنيه طولی در گیاهچه‌های حاصل از رقم نصرت و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد، بعلاوه گیاهچه حاصل از ارقام صحرا و پروداکتیو و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد با رقم نصرت تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما گیاهچه حاصل از ارقام ریحان، یوسف و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد از شاخص بنيه کمتری در مقایسه با رقم نصرت برخوردار بوده و تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار بود، روند تغییرات شاخص بنيه طولی به این صورت بود که گیاهچه حاصل از کلیه ارقام نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۲۰ درجه سانتی‌گراد از شاخص بنيه طولی بیشتری برخوردار بودند. کمترین شاخص بنيه طولی به ترتیب متعلق به ارقام ریحان و پروداکتیو و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بودند (جدول ۴).

سانتی‌گراد، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و در مقایسه با سایر ارقام از درصد تولید گیاهچه‌های عادی بیشتری برخوردار بودند (جدول ۳، ۴).

متوسط زمان جوانه‌زنی: اثرات اصلی رقم در سطح ۱٪ و اثر اصلی دما در سطح ۵٪ بر روی این صفت معنی‌دار گردید، اما این صفت تحت تأثیر اثرات متقابل رقم × دما قرار نگرفت. در بررسی اثرات رقم، بذره‌های رقم صحرا در مقایسه با سایر ارقام سریعتر (با میانگین ۱/۸ روز) جوانه زدند. بیشترین زمان جوانه‌زنی مربوط به رقم پروداکتیو با میانگین ۲/۱۷ روز بود، تفاوت رقم پروداکتیو با سایر ارقام از نظر آماری معنی‌دار بود، در حالی که بین ارقام ریحان و یوسف و صحرا از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. بعلاوه رقم صحرا با دو رقم نصرت و پروداکتیو دارای تفاوت آماری معنی‌داری بود و در مقایسه با آنها سریعتر جوانه زدند (جدول ۳، ۴).

شاخص بنيه: اثر متقابل رقم × دما بر شاخص بنيه طولی در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳)، بیشترین

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مربوط به بنيه بذر در ارقام مختلف جو تحت تأثیر دمای انبار بعد از سه ماه انبارداری

Table-3 Analysis of variance (mean squares) of characteristics related to seed vigour in different barley cultivar under storage temperature after storing three month

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	جوانه‌زنی عادی Normal seedling	جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	طول ساقه Stem length	طول ریشه Primary root length	طول جوانه Seedling length	وزن خشک بوته Seedling dry weight	شاخص بنيه Vigour index	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time
رقم Cultivar (a)	4	413.15**	475.75**	2.37*	10.67**	9.7*	0.000017**	389443.19**	0.0972**
دمای انبار storage temperature (b)	1	2190.4**	1742.40**	3.00 ns	0.817 ^{ns}	3.41 ^{ns}	0.00000008 ^{ns}	1771500.75**	0.065*
دما × رقم (a*b)	4	95.65**	114.5**	3.78**	2.33 ^{ns}	4.19 ^{ns}	0.00001**	119212.64*	0.026 ^{ns}
خطا Error	30	17.53	17.4	0.771	1.448	3.28	0.000002	32096.41	0.013
ضریب تغییرات (%) %c.v		5.05	4.9	7.12	9.6	7.27	8.98	8.65	5.8

ns، * و ** به ترتیب: غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد

ns: not significant * and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مربوط به بنیه بذر در ارقام مختلف جو تحت تأثیر دمای انبار بعد از سه ماه انبارداری

Table 4- Comparison of means of characteristics related to seed vigour in different barley cultivar under storage temperature after storing three month

رقم Cultivar	دمای انبار (درجه سانتی گراد) storage temperature (°C)	جوانه زنی عادی (%) Normal seedling (%)	جوانه زنی نهایی (%) Final germination (%)	طول ساقه (سانتیمتر) Stem length(cm)	وزن خشک بوته (گرم) Seedling dry weight (g)	شاخص بنیه Vigour index
Usef یوسف	20	73.5 a	75.00 a	12.76 ab	0.0178 ac	1798.45 ab
Usef یوسف	20-30	79.5 ab	82.50 bc	12.84 a	0.0207e f	1883.30 ab
Riehan ریحان	20	63.00 d	64.00 m	12.19 ab	0.0163 ab	1630.35 a
Riehan ریحان	20-30	85.00 b	86.00 cf	12.61 ab	0.0177 ad	2148.28 cedq
Nosrat نصرت	20	85.00 b	91.00 ce	11.56 bc	0.0180 cda	2224.41 cfn
Nosrat نصرت	20-30	94.50 c	95.00 ed	12.98 a	0.0213 bf	2506.02 h
sahra صحرا	20	80.50 be	83.00 bf	12.38 ac	0.0190 cedf	1968.03 bef
Sahra صحرا	20-30	96.50 c	96.50 eh	12.92a	0.0207 ef	2465.96 nh
productive پروداکتیو	20	75.50 ae	79.00 ab	10.13 f	0.0150 b	1680.30 a
productive پروداکتیو	20-30	96.0 c	98.00 dh	12.76 ac	0.0186 aed	2402.44 dnhq

*در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪ ندارند.

*Means with same letter in each columns are not significantly different at the 5% probability level according Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

طول گیاهچه: این صفت تحت تأثیر رقم در سطح ۵٪ قرار گرفت (جدول ۳). در مقایسه بین ارقام، بیشترین طول گیاهچه با میانگین ۲۶/۳ سانتیمتر در رقم نصرت و کمترین طول گیاهچه با میانگین ۲۳/۶ سانتیمتر در رقم پروداکتیو مشاهده گردید.

طول ریشه‌چه: این صفت فقط تحت تأثیر رقم در سطح ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). در مقایسه بین ارقام مورد مطالعه از نظر این صفت، بیشترین طول ریشه با میانگین ۱۴/۲۴ سانتیمتر متعلق به رقم نصرت و کمترین طول ریشه با میانگین ۱۱/۱۹ سانتیمتر در گیاهچه‌های حاصل از بذرهای رقم یوسف مشاهده گردید. بین دو رقم

وزن خشک کل گیاهچه: در مقایسه اثرات متقابل رقم × دما، حداکثر وزن خشک گیاهچه‌ها متعلق به بذرهای ارقام نصرت، صحرا و یوسف نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۰/۰۲۱۳ و ۰/۰۲۰۷ گرم بود، حداقل وزن خشک گیاهچه با میانگین ۰/۰۱۵ گرم برای بذرهای رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای نگهداری ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت.

بود. علت اینکه دو رقم صحرا و پروداکتیو از میزان بیشتر آلودگی به قارچ مزرعه‌ای *Alternaria alternata* برخوردار بودند را می‌توان به شرایط محیطی تولید شده در آن نسبت داد، چرا که این دو رقم در استان مازندران تولید شده بودند که در هنگام تشکیل بذرها و مرحله رسیدگی آنها شرایط آب و هوایی از رطوبت بیشتری برخوردار بوده و شرایط مساعد برای رشد این قارچ مزرعه‌ای مهیا بوده است.

بذرهای نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد از شاخص بنیه بیشتری برخوردار بودند، تولید گیاهچه‌های عادی در آنها افزایش یافت، بعلاوه گیاهچه‌های حاصل نیز از وزن خشک بیشتری نیز برخوردار بودند که این روند تغییرات نیز بین ارقام مورد آزمایش متفاوت بود، بطوریکه ارقام صحرا، پروداکتیو در مقایسه با سایر ارقام در دمای نگهداری متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد از نظر تولید گیاهچه عادی برتری نشان دادند. با کاهش درصد آلودگی بذرها به قارچ‌های بذرزاد بویژه *Aspergillus spp.*، پنسیلیوم و فوزاریوم، درصد جوانه‌زنی نهایی، تولید گیاهچه‌های عادی و بنیه بذر افزایش یافت. Stric و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که این قارچ‌های بذرزاد باعث آسیب به جنین و تغییر رنگ در بذر گندم شده که در نهایت باعث کاهش در عملکرد دانه، بنیه بذر و جوانه‌زنی در آن می‌گردد. بذرهاى جو قبل و بعد از بلوغ، در شرایط رطوبت نسبی بالا، مورد هجوم قارچ‌های بذرزاد مزرعه‌ای به بالاترین حد قرار می‌گیرد (Hudec, 2007; Mathre, 1997). گزارش‌های متعددی بیان شده است که گونه‌های متفاوت قارچ به تغییرات متفاوت محیطی پاسخ می‌دهند، حساسیت میزبان به بیماری قارچی بطور مستقیم تحت تأثیر، دما، رطوبت هوا و تنش‌های اسمزی می‌باشد (Hudec, 2007; Conrath et al., 2002)، که با توجه به نتایج این تحقیق، ارقام مورد آزمایش عکس‌العمل‌های متفاوتی به میزان آلودگی به قارچ‌های بذرزاد در شرایط انبار نشان دادند که بیانگر تفاوت ژنتیکی ارقام در

نصرت و ریحان نیز از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود، در حالی که بقیه ارقام شامل صحرا، پروداکتیو و یوسف با رقم نصرت از نظر طول ریشه تفاوت آماری معنی‌داری را نشان دادند و از طول ریشه کمتری برخوردار بودند.

طول ساقه‌چه: این صفت تحت تأثیر رقم در سطح ۵٪

و اثر متقابل رقم × دما در سطح ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل رقم × دما، بیشترین طول گیاهچه با میانگین ۱۲/۹۸ سانتیمتر متعلق به گیاهچه حاصل از بذرهاى رقم نصرت و نگهداری شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد بود، در حالی که کمترین طول ساقه نیز برای گیاهچه حاصل از بذرهاى رقم پروداکتیو و نگهداری شده در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۱۰/۱۳ سانتیمتر بود، در کلیه ارقام مورد آزمایش بذرهایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، از طول ساقه بیشتری در مقایسه با دمای یکنواخت ۲۰ درجه سانتی‌گراد برخوردار بودند، که بیشترین افزایش متعلق به رقم پروداکتیو بود (جدول ۴).

بحث

اثرات متقابل دمای نگهداری بذرها در انبار و رقم، بعد از سه ماه انبارداری بر وضعیت گسترش قارچ‌های بذرزاد در شرایط انبار معنی‌دار بود، بطوریکه روند تغییرات گسترش قارچ‌ها متفاوت بود. بذرهایی که در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، درصد آلودگی به قارچ‌های انباری پنسیلیوم و اسپرژیلویس در آنها کاهش یافت. بعلاوه نگهداری بذرها در دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد درصد آلودگی به قارچ فوزاریوم نیز در ارقام یوسف، نصرت و پروداکتیو در مقایسه با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت، در حالی که درصد آلودگی به قارچ آلترناریا در بذرهاى انبار شده در دمای متناوب ۲۰-۳۰ در مقایسه با دمای نگهداری ۲۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش یافت که این افزایش بیشتر در دو رقم صحرا و پروداکتیو قابل توجه

ثابت ۲۰ درجه سانتی گراد از درصد آلودگی بالاتری به قارچ‌های بذرزاد برخوردار بودند، که به تبع آن کاهش در درصد جوانه‌زنی بذرها، تولید گیاهچه‌های عادی و بنیه بذر مشاهده گردید، بنابراین با توجه به شرایط این تحقیق و یافته‌های آن دمای انبار یکی از مهمترین عوامل برگسترش قارچ‌های بذرزاد و مؤثر بر بنیه بذر می‌باشد و می‌توان با دمای مناسب انبار گسترش قارچ‌های بذرزاد را کنترل نمود. با توجه به یافته‌های سایر محققین نیز، گونه‌های قارچ بذرزاد *Alternaria alternata*، *Aspergillus* spp. و *Fusarium* spp. که از محل آلوده به بلک پوینت (Black point) بذر جو جدا شده بودند، قادر به از بین بردن جنین و یا کاهش در بنیه جنین بذر شدند (Hudec, 2007).

از طرفی با توجه به یافته‌های حاصل از این تحقیق، افزایش درصد آلودگی بذرها به قارچ مزرعه‌ای *Alternaria alternata* در دمای نگهداری متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد تأثیر منفی بر جوانه‌زنی، تولید گیاهچه‌های عادی و بنیه بذر در ارقام مورد مطالعه نداشت، شاید علت آن این باشد که درصد آلودگی به سایر قارچ‌های بذرزاد کاهش یافته و لذا این قارچ به تنهایی در ارقام مورد مطالعه توانایی تخریب جنین بذرو کاهش بنیه بذر را نداشته است که در این راستا محققین دیگر نیز گزارش نمودند که در توده‌های بذری که گونه *Alternaria alternata* در آنها غالب بود با آسیب کمتری مواجه بودند، اما در نمونه‌هایی که *Fusarium* spp. در آنها غالب بود، کیفیت آنها کاهش یافت (Kosiak et al., 2004; Hudec, 2007).

نتیجه کلی

نگهداری بذرها در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد جهت جلوگیری از گسترش قارچ‌های بذرزاد انباری *Aspergillus* و *Penicillium* spp. و قارچ بذرزاد مزرعه‌ای بویژه *Fusarium* spp. برای ارقام مورد مطالعه

حساسیت به قارچ‌های بذر زاد و شرایط محیطی مؤثر بر مراحل نمو و بلوغ بذر آنها می‌باشد.

آسپیژیلوس (*Aspergillus flavus*)، آلترناریا (*Alternaria alternata*) و فوزاریوم (*Fusarium oxysporum*)، بیشترین قارچ‌های پاتوژنیک هستند که باعث کاهش در تولید گیاهچه‌های (جو، سورگوم و گندم) می‌شوند (Hassan, 1999)، که این یافته‌ها مؤید نتایج بدست آمده در این تحقیق است. اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر و تولید گیاهچه، ناشی از کاهش در فعالیت آمیلاز در بذرها در حال جوانه‌زنی و گیاهچه‌ها می‌باشد، بطوریکه با کاهش در فعالیت آمیلاز، کاهش در تجزیه و هیدرولیز نشاسته رخ می‌دهد و در نتیجه منجر به دردسترس نبودن ساکارز جهت استفاده محورهای جنینی در طی دوره جذب آب و جوانه‌زنی می‌گردد (Hassan, 1999). حملات مزرعه‌ای قارچ‌ها و گسترش آنها، بویژه گونه فوزاریوم و همچنین گونه آلترناریا باعث کاهش در عملکرد و بطور معنی‌داری کاهش در کیفیت تکنولوژیکی بذر گندم و جو می‌گردد. با افزایش آلودگی بذر جو به قارچ‌های بذرزاد آلترناریا و فوزاریوم، جوانه‌زنی بذرها کاهش یافته، همچنین استفاده از بذرها در جهت تولید مالیت از کیفیت پائینی برخوردار خواهد بود (Hudec, 2007). بعلاوه در راستای یافته‌های این تحقیق محققین گزارش نموده اند که آلودگی بذر غلات به قارچ‌های بذرزاد آلترناریا، فوزاریوم، *Aspergillus* spp. و پنیسیلیوم باعث کاهش کیفیت بذر، کاهش در قابلیت جوانه‌زنی، آسیب به گیاهچه و کاهش ارزش غذایی آنها می‌گردد (۰).

پاتوژن‌های گیاهی و قارچ‌های ساپروفیتیک همراه با بذرها جو باعث ایجاد علائم بیماری و کاهش قوه زیست گیاهچه‌ها می‌گردند. گرچه آسیب به بذر قبل از برداشت شروع می‌گردد، اما با شرایط نامناسب انبار نمودن بذرها بویژه در شرایط مرطوب و تأخیر در برداشت این علائم تشدید می‌گردند (Wiese, 1987; Hudec, 2007). در این تحقیق نیز بذرها نگهداری شده در دمای

آلودگی بذرها به قارچ مزرعه‌ای *Alternaria alternata* با نگهداری در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت، اما این قارچ به تنهایی قدرت تخریب جنین بذر را نداشت چرا که با نگهداری بذرها در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد میزان سایر قارچ‌های بذرزداد مورد مطالعه کاهش یافته و لذا بنیه بذرها حفظ گردید.

قابل توصیه است، چرا که در این دما گسترش قارچ‌ها در ارقام مورد آزمایش کنترل و بذره‌های نگهداری شده در این دما از آسیب قارچ‌های انباری به جنین در امان مانده، بطوریکه تولید گیاهچه‌های عادی و بنیه بذر در آنها، در مقایسه با دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و با استفاده از این روش می‌توان از کاهش بنیه بذر در شرایط انبارداری جلوگیری نمود، هر چند میزان

Reference

منابع

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973.** Vigor Determination in Soybean Seed by Multiple Criteria. *Crop Sci.*, 13:630-633.
- Abramson, D., R.N. Sinha, and J.T. Mills. 1983.** Mycotoxin and odor formation in barley stored at 16 and 20% moisture in manitoba. *Cereal Chem.* 5:350-355. 1983.
- Anonymous. 2011.** International rules for seed testing edition. International Seed testing Association (ISTA).
- Conrath, U., C.M.J. Pieterse, and B. Mauch-MANI. 2002.** Priming in plant pathogen in teractions. *Trends Plant Sci.* 7: 210-216.
- Hasan, M.M., S.P. Chowdhary, S.Alam, B. Hossain, and M.S. Alam. 2005.** Antifungal effects of plant extracts on seed-borne fungi of wheat seed regarding seed germination, Seedling Health and Vigaur Index, *Pak. J. Biol. Sci.* 8:1284-1289.
- Hassan, H.A.H. 1999.** Phytotoxicity of pathogenic fungi and their mycotoxins to cereal seedling viability. *Mycopathologia.* 148:149-155.
- Hudec, K. 2007.** Infuse of harvest date and geographical location on kernel symptoms, fungal infestation and embryo viability of malting barley. *Int. J. Food Microbiol.* 113:125-132.
- Jorgensen, J. 1970.** Changes in the fungus flora of barley seed stored with a high moisture content. *Tidsskrift for planteavl.* 74:425-432.
- Karunakaran, C., W.E. Muir, D.S. Jayas, N.D.G. White, and D. Abramson. 2001.** Safe storage time of high moisture wheat. *J. Stored Prod. Res.* 37: 303-312.
- Karunakaran, C. 1993.** Modelling safe storage time of high (17 and 19%) moisture content wheat. FGS [Online]. Electronic Theses & Dissertations (public). Available at [Http://hdl.handle.net/1993/1575](http://hdl.handle.net/1993/1575).
- Mathre, D.E. 1997.** Compendium of Barley Disease, Second edition. APS Press, St.Paul. ISBN:0-89054-180-9.
- Kosiak, B. M. Torp, E. Skjerve, and B. Andersen. 2004.** Alternaria and Fusarium in Norwegian grains of reduced quality-a matched pair sample study. *Int J Food Microbiol.* 93: 51-62.
- Mathur, S.B. and, O. Kongsdal. 2003.** Common laboratory seed Health testing methods for detecting fungi. International Seed Testing Association (ISTA).
- Pathak, N. and, R.K. Zaidi. 2013.** Studies on seed-borne fungi of wheat in seed health testing programme. *Arch. Phytopathol. Plant Protect.* 46: 389-401.
- Reuss, R., J. Cassells, and R. Nischwitz. 2002.** Storage conditions affect the quality of malting barley. CSIRO Stored Grain Research Laboratory, Canberra, ACT 2601, Australia.
- Saric, M., M. Skrinjar, G. Dimic, N. Filipovic, and J. Rasic. 1997.** Changes in hygienic and technological wheat quality caused by mould infection. *Acta Alimentaria.* 26:255-269.

Scott, S.J., R.A. Jones, and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24:1192-1198.

Zare, L. 2012. Certified barley seed contamination with seedborne diseases. *J. Appl. Sci. Eng. Technol.* 2(S): 530-534.