علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره سوم/ ۱۳۹۸ (۳۴۵ - ۳۳۳)

DOI: 10.22124/jms.2019.3816

تأثیر رطوبت زمان برداشت و دمای انبار بر بنیه بذر ارقام مختلف جو (*Hordeum vulgare* L.)

لیلا یاری[1*]، شهلا هاشمی[1]، عاطفه خندان[1]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۵

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر رطوبت زمان برداشت و دمای انبار بر بنیه بذر ارقام مختلف جو (*Hordeum vulgare* L.) بعد از یک سال انبارداری، پژوهش حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از: ارقام (نصرت، ریحان، یوسف، صحرا و پروداکتیو)، رطوبت بذر در هنگام برداشت (شامل ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد) و درجه حرات انبار (دمای ثابت ۲۰ درجه سلسیوس و دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس) به‌صورت کنترل‌شده، که بذرها بعد از برداشت به‌مدت یک سال در انبار نگهداری شد. نتایج روند تغیرات بنیه بذر ارقام مختلف و توانایی آن‌ها در جهت تولید گیاهچه‌های عادی، درصد جوانه‌زنی نهایی و رشد گیاهچه، در یک سال بعد از انبارداری بیانگر این است که حداکثر درصد جوانه‌زنی نهایی و تولید گیاهچه‌های عادی در ارقام مورد آزمایش مربوط به دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس بود و عکس‌العمل ارقام با سطوح رطوبتی مختلف هنگام برداشت نیز متفاوت بود. حداکثر درصد جوانه‌زنی نهایی با میانگین ۹۹ درصد متعلق به رقم پروداکتیو، بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و ذخیره‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس بود. بیش‌ترین درصد گیاهچه‌های عادی نیز با میانگین ۹۸ درصد در رقم‌های ریحان و پروداکتیو برداشت‌شده با رطوبت ۱۸درصد و نگهداری شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه‌سلسیوس حاصل شد. در کلیه ارقام مورد آزمایش بذرهای انبارشده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و به‌ویژه آن‌هایی که دیرتر و با رطوبت ۱۴ درصد برداشت شده بودند، از درصد جوانه‌زنی نهایی و تولید گیاهچه عادی کم‌تر و هدایت الکتریکی بیش‌تری برخوردار بودند. ذخیره‌نمودن بذرها در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس به‌ویژه برای بذرهایی که قرار است به‌مدت یک سال در انبار ذخیره شوند، به‌عنوان یک دستاورد جدید و مهم در این پژوهش جهت کنترل فرسودگی بذر قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ارقام جو، بنیه بذر، دمای انبار، دوره انبارداری، رطوبت بذر

۱- مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
*نویسنده مسئول: yaril2001@yahoo.com

مقدمه

جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه‌های عادی، تعیین-کننده تجدید نسل و گسترش گونه‌های گیاهی است، به-طوری‌که از لحاظ اقتصادی و اکولوژیکی دارای اهمیت فراوانی است، به‌علت آسیب‌پذیری بالا در این مرحله در اثر تنش‌های محیطی و عوامل بیماری‌زا، جوانه‌زنی بذر به-عنوان بحرانی‌ترین مرحله از چرخه زندگی گیاه مورد توجه است (Rajjou *et al*., 2012). بنیه بذر نیز تحت تأثیر عوامل مختلف ژنتیکی و محیطی بوده، که پتانسیل و قابلیت بذر را از لحاظ سرعت و یکنواختی در سبزشدن (ظاهرشدن) و نمو گیاهچه‌ها در شرایط وسیعی از مزرعه بیان می‌نماید (Rajjou *et al*., 2012). به‌علاوه رسیدگی بذر تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کیفیت بذر، فرآوری، قابلیت نگهداری بذر، بنیه بذر و گیاهچه دارد. تأخیر در برداشت بذر ضمن کاهش قابل ملاحظه در عملکرد بذر، به‌علت افزایش احتمال ریزش و خطر پرندگان و جوندگان، به‌علت فرسودگی بذر ناشی از عوامل محیطی نامساعد در هنگام برداشت، شکستگی بذر و صدمه به جنین در هنگام برداشت، موجب افت قابل توجه کیفیت بذر می‌شود (Ghassemi Golezani *et al*., 2012). بنابراین زمان برداشت بذر در کیفیت بذر اهمیت به‌سزایی داشته و یکی از عوامل عمده در کنترل و گواهی بذر می‌باشد. بعضی از تولیدکنندگان بذر به‌منظور کاهش خسارت ناشی از تأخیر در برداشت (ریزش، خردشدن بذر در هنگام برداشت، خسارت توسط پرندگان)، بدون توجه کافی به درصد رطوبت بذر، مبادرت به برداشت زودتر می‌نمایند. در نتیجه بذرها با رطوبت بالا در انبار دچار کپک‌زدگی شده و به-تدریج کیفیت خود را از دست خواهند داد (Sadegh, 2009). سرعت فرسودگی بذر، از عوامل محیطی و بیولوژیک متأثر می‌شود. از میان عوامل محیطی، دماهای بالا در طول انبارداری به‌همراه محتوای رطوبت بالای بذر موجب تسریع فرسودگی بذر می‌شوند، به‌طوری‌که اثر متقابل این دو عامل بر روی فرسودگی بذر افزایشی است. از لحاظ بیولوژیک، قارچ‌های موجود در انبار فرسودگی بذر را افزایش و جوانه‌زنی بذر را مستقل از عوامل فیزیولوژیک کاهش می‌دهند، فرسودگی بذر بر اثر آلودگی ناشی از قارچ‌های درون انبار تسریع می‌گردد (Bewley *et al*., 2013). به‌طوری‌که 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 بسته‌بندی بذر، محیط انبار، مدت انبارداری و وجود میکروفلور آنتاگونیست بر روی بذر می‌باشند، که در نهایت باعث کاهش قوه نامیه بذر می شوند (Mathur , 2003).

بر اساس گزارش محققین تأخیر در برداشت گندم و جو (رسیدن رطوبت بذر به کم‌تر از ۱۷ درصد)، باعث کاهش در عملکرد این محصولات شده است (Bolland, 1994). از طرفی محققین گزارش نموده‌اند که رطوبت ۱۵درصد و بالاتر از آن در بذرهای جو، باعث افزایش خسارت در آن‌ها می‌گردد (Tavakoli *et al*., 2009).

با افزایش زمان نگهداری بذرهای گندم در دمای ۴۰ درجه سلسیوس، بنیه بذر به‌طور معنی‌داری کاهش یافته و زمان تا شروع و پایان جوانه‌زنی افزایش می‌یابد، به‌علاوه وزن خشک گیاهچه و درصد گیاهچه‌های عادی با افزایش دوره انبارداری کاهش می‌یابد (Soltani *et al*., 2007).

سرعت فرسودگی بذرهای گندم با محتوای رطوبتی ۱۵-۱۹ درصد که در دماهای مختلف ۱۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس انبار شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفت که در رطوبت ۱۹ درصد و دمای ۳۵ درجه سلسیوس، سرعت تنفس بذرها افزایش و در نهایت درصد جوانه‌زنی آن‌ها کاهش یافت (Karunakaran, 2001).

ریوس و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که میزان رطوبت بالاتر از۱۰ درصد و انبارکردن بذر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بعد از ۳ تا ۶ ماه انبارداری باعث کاهش در میزان جوانه‌زنی بذرهای جو می‌گردد، به‌طوری‌که رطوبت مناسب جهت انبارکردن بذرهای جو و داشتن جوانه‌زنی عادی، رطوبت۱۲درصد و پائین‌تر از آن گزارش شده است (Rainer *et al*., 2003). به‌علاوه محققین گزارش نمودند که دمای بالای انبار (۲۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی بالا (بالاتر از ۶۰ درصد) در انبار در طی دوره نگهداری بذر گندم، شرایط محیطی را برای گونه‌های مختلف حشرات مساعد نموده و در نتیجه باعث آسیب به بنیه بذر و کاهش قدرت آن‌ها در جوانه‌زنی می‌گردد (Chattha and Lee, 2014). با توجه به این‌که زمان برداشت بذر در کیفیت بذر از اهمیت بالایی برخوردار بوده و از طرفی شرایط انبارداری بذرهای سنواتی غلات در کشور از وضعیت مناسب و استاندارد برخوردار نمی‌باشند، در همین راستا به‌منظور تعیین رطوبت مناسب بذر ارقام

مورد آزمایش جو در هنگام برداشت و دمای مناسب انبارداری بر روی بنیه بذر بعد از یک‌سال انبارداری، پژوهش حاضر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۱ انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از: پنج رقم جو از طبقه مادری (شامل یوسف، نصرت، ریحان، صحرا و پروداکتیو)، سه سطح رطوبت بذر درهنگام برداشت (شامل ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد) و دو دمای انبار به‌صورت کنترل‌شده [شامل دمای ثابت ۲۰ درجه سلسیوس و دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس (۱۶ ساعت ۲۰ درجه سلسیوس و ۸ ساعت ۳۰ درجه سلسیوس)]، که بذرها بعداز برداشت از مزرعه به‌مدت یک سال در انبار مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال با دماهای مورد نظر نگهداری شدند. به‌طوری‌که با استفاده از رطوبت‌سنج الکتریکی قابل حمل رطوبت بذرها ارزیابی شد و با رسیدن میزان رطوبت بذر به حدود تیمارهای مورد نظر برداشت نمونه‌ها از مزارع ارقام یوسف، نصرت و ریحان کشت‌شده در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر منطقه کرج با موقعیت ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی (عرض جغرافیایی) و ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی (طول جغرافیایی) و مزارع ارقام صحرا و پروداکتیو کشت‌شده در مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران (ایستگاه قراخیل) با موقعیت ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی (عرض جغرافیایی) و ۵۲ درجه و ۸۲ دقیقه شرقی (طول جغرافیایی) صورت گرفت، به این روش که بوته‌ها از خطوط میانی با دست برداشت شده و بذرها پس از خارج‌نمودن از سنبله‌ها درون ظرف‌های نفوذناپذیر (پلاستیکی) قرار داده شده، پس از انتقال بذرها به آزمایشگاه میزان دقیق رطوبت بذر به‌روش استاندارد دمای بالا و ثابت به وسیله آون بر مبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر صورت گرفت (Anonymoous, 2012).

پس از انتقال بذرها به آزمایشگاه میزان دقیق رطوبت بذر به روش استاندارد دمای بالا و ثابت به‌وسیله آون[1] بر مبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر[2] (ISTA) (Anonymoous, 2012) اندازه‌گیری شد. برای تعیین رطوبت بذرها در آزمایشگاه، بذرها با استفاده از آسیاب خرد و سپس، به‌مدت ۲ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سلسیوس درون آون خشک قرار داده شدند و میزان رطوبت بذر (۱۴ و ۱۶ درصد) با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Anonymoous, 2012).

$$(M_2-M_3)\times 100/(M_2-M_1) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن M_1 وزن ظرف و درپوش آن بر حسب گرم، M_2 وزن ظرف، درپوش و بذرهای خردشده قبل از خشک‌کردن بر حسب گرم و M_3 وزن ظرف، درپوش و بذرهای خردشده بعد از خشک‌کردن بر حسب گرم است. به‌علاوه برای تعیین رطوبت بذر بیش‌تر از ۱۷ درصد از رابطه زیر استفاده گردید (Anonymoous, 2012).

$$M= (S_1+S_2)-(S_1\times S_2)/100 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

S_1: درصد رطوبت بذر بعد از۵-۱۰ دقیقه خشک‌کردن در دمای ۱۳۰ درجه سلسیوس (مرحله اول)

S_2: درصد رطوبت بذر بعد از دو ساعت خشک‌کردن در دمای ۱۳۰ درجه سلسیوس (مرحله دوم)

M: درصد رطوبت نهایی بذر

پس از برداشت بذرها با سطوح رطوبت مورد نظر در دماهای ثابت ۲۰ درجه سلسیوس و دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس به‌مدت یک سال در شرایط کنترل‌شده انبار گردیدند. پس از اتمام دوره انبارداری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه در آن‌ها ارزیابی گردید. بذرها جهت کاشت در آزمایشگاه بر روی کاغذ کاشت، کاشت گردیده و در ژرمیناتور در دمای ۱ ±۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد قرار گرفتند.

ارزیابی جوانه‌زنی بذرها به‌طور مرتب ادامه یافت تا زمانی‌که دیگر جوانه زنی رخ نداد. متوسط زمان ظهور گیاهچه (MGT)[3] استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردید (Scott, 1984).

$$MGT\ (day) =\sum(TiNi)\ /S \quad \text{(رابطه ۳)}$$

Ti: تعداد روز از شروع آزمایش

Ni: تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در روز i

[1] High constant temperature oven method

[2] International Seed Testing Association (ISTA)

[1] Mean Germination Time

S: تعداد کل گیاهچه‌های ظاهر شده

به‌منظور تعیین هدایت الکتریکی بذرها، پس از تعیین درصد رطوبت آن‌ها به‌روش آون، چهار تکرار ۵۰تایی از بذرها انتخاب و سپس با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ توزین شده و سپس بذرهای هر تکرار در ارلن با حجم ۵± ۲۵۰ آب مقطر ریخته شدند. برای جلوگیری از آلودگی دهانه هر ظرف با فویل آلومینیومی بسته شد و سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. دو ظرف حاوی آب مقطر نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند (Golezani and Dalil, 2011). بعد از ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی بذرها با استفاده از هدایت‌سنج (Conductivity meter) مدل (ALF90SER-NA31245385) قرائت شد، سپس عدد حاصله در رابطه (۴) قرار گرفت (Golezani and Dalil, 2011).

$EC_s=(A-B)/W$ (رابطه ۴)

EC_s: هدایت الکتریکی ($\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$)

A: هدایت الکتریکی محلول

B: هدایت الکتریکی شاهد

W: وزن بذرها (گرم)

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت.

نتایج

درصد نهایی جوانه‌زنی

صفت درصد نهایی جوانه‌زنی تحت تأثیر اثرات اصلی و اثرات متقابل در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول۱). در بررسی‌اثرات متقابل حداکثر این صفت با میانگین ۹۹ درصد برای بذرهای رقم پروداکتیو، برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس ثبت گردید، حداقل این صفت با میانگین ۴/۵ درصد نیز متعلق به بذرهای رقم پرو داکتیو، برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری‌شده دردمای ۲۰ درجه سلسیوس بود (شکل۱). در کلیه ارقام مورد آزمایش در هر سه سطح رطوبتی ۱۴، ۱۶، و ۱۸ درصد بذرهایی که دردمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند در مقایسه با دمای انبار۲۰ درجه سلسیوس، افزایش چشمگیری را در درصد جوانه‌زنی نهایی نشان دادند، که بیانگر این موضوع است که دمای نگهداری متناوب۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس بذرها، باعث بهبود در کیفیت بذرها می‌گردد. به‌علاوه بذرهایی که زودتر برداشت شده بودند، از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. بیش‌ترین تفاوت در درصد جوانه‌زنی نهایی مربوط به رقم پروداکتیو، بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس (با میانگین ۹۹ درصد) و بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (با میانگین ۴/۵ درصد) مشاهده گردید.

درصد گیاهچه‌های عادی

این صفت تحت تأثیر اثرات اصلی و اثرات متقابل در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). از نظر درصد گیاهچه‌های عادی بیش‌ترین درصد این صفت با میانگین ۹۸ درصد در ارقام ریحان و پروداکتیو و بذرهای برداشت-شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس مشاهده گردید، حداقل درصد تولید گیاهچه‌های عادی نیز از بذرهای رقم پروداکتیو، برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و با میانگین ۳/۷۵ درصد به‌دست آمد (شکل۲). در کلیه ارقام مورد آزمایش، حداکثر تعداد گیاهچه‌های عادی متعلق به بذرهایی بود که با رطوبت ۱۸ درصد برداشت و در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند. حداقل درصد گیاهچه‌های عادی مربوط به بذرهایی بود که با رطوبت ۱۴ درصد برداشت و در دمای۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند.

متوسط زمان جوانه زنی

در بررسی اثرات متقابل و اثرات اصلی بر روی این صفت، اثرات اصلی رقم در سطح ۵ درصد، دمای انبار در سطح ۱ درصد، اثرمتقابل رقم × رطوبت در سطح ۵ درصد و اثر متقابل رقم× دما در سطح ۱ درصد بر متوسط زمان جوانه‌زنی معنی‌دار گردید (جدول ۱). در بررسی اثرات متقابل رقم × رطوبت، بیش‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی با میانگین ۱/۹ روز در بذرهای رقم صحرا، برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد مشاهده گردید. کم‌ترین زمان جوانه‌زنی نیز متعلق به رقم ریحان و بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و با میانگین ۱/۵۶ روز بود. در کلیه ارقام مورد آزماش، با تأخیر در برداشت، زمان جوانه‌زنی در بذرها نیز

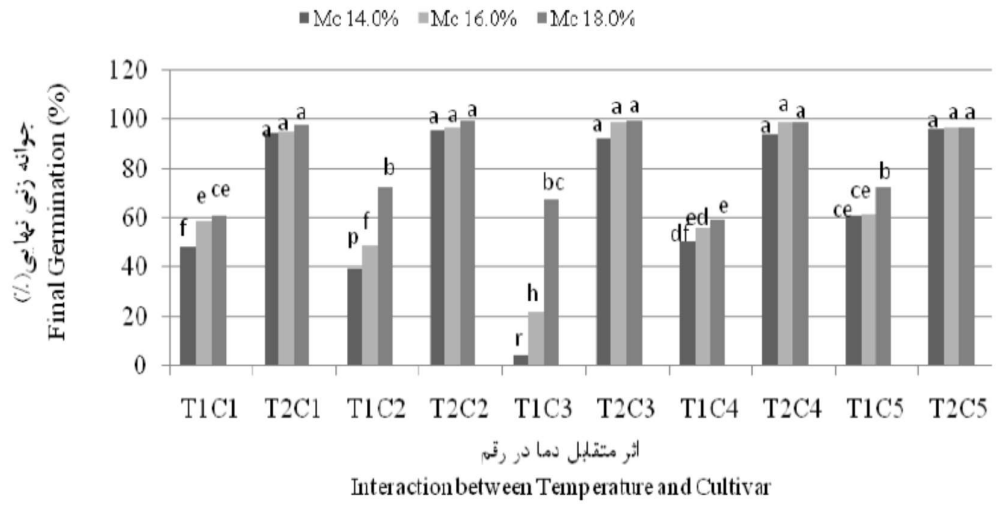
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه بعد از یک‌سال انبارداری

Table1. Analyzes of variance mean squares of studied characteristics after storing one year

منابع تغییرات s.o.v.	درجه آزادی df	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Shoot length	متوسط زمان جوانه زنی Mean germination time	درصدجوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	درصد گیاهچه عادی Normal seedling percentage	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity
رقم Cultivar (a)	4	0.000027**	48.2**	20.68**	18.81**	0.071*	924.05**	1133.92**	494.24**
رطوبت بذر Seed moisture continent (b)	2	0.000049**	13.7**	0.685ns	8.29**	0.001ns	407.5**	315**	211.86**
دمای انبار Storing temperature (c)	1	0.000084**	16.6**	91.77**	30.3**	18.62**	58786.13**	66976.87**	7446.12**
a×b	8	0.000008**	9.35**	2.11**	5.76**	0.07*	664.75**	743.42**	395.89**
a×c	4	0.00001**	7.66**	3.9**	6.61**	0.111 **	948.88**	940.2**	622.87**
b×c	2	0.00001**	11.46**	1.51ns	4.72**	0.014ns	378.63**	280.97**	996.29**
a×b ×c	8	0.000003ns	11.55**	1.65**	5.06**	0.033ns	625.88**	531.18**	461.88**
خطاError	90	0.000001	0.89	0.38	0.66	0.026	26.31	29.13	15.04
ضریب تغییرات c.v		7.2	3.7	4.6	6.6	9.6	6.9	7.6	10.9

ns ، * و** به‌ترتیب: 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

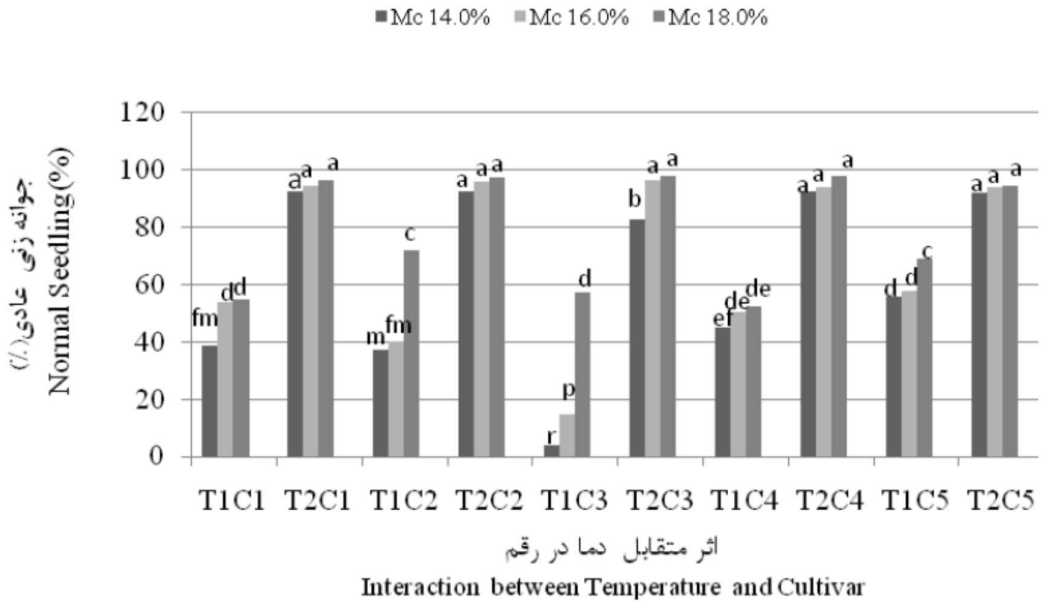


شکل ۱- درصد جوانه زنی نهایی درارقام مختلف جو تحت تأثیر سطوح رطوبت در زمان برداشت و دمای انبار بعد از یکسال انبارداری

Figure 1. Effects of storage temperature on Final germination percent under different seed moisture content after harvesting in different barley cultivar after one year storage

T1: دمای ۲۰درجه سلسیوس T2:دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس

C1 : رقم یوسف C2: رقم نصرت C3: رقم پروداکتیو C4: رقم ریحان C5: رقم صحرا Mc: درصد رطوبت



شکل ۲- درصد گیاهچه های عادی درارقام مختلف جو تحت تأثیر سطوح رطوبت در زمان برداشت و دمای انبار بعد از یکسال انبارداری

Figure 2. Effects of storage temperature on Normal seedling percent under different seed moisture content after harvesting in different barley cultivar after one year storage

T1: دمای۲۰ درجه سلسیوس T2:دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس

C1 : رقم یوسف C2: رقم نصرت C3: رقم پروداکتیو C4: رقم ریحان C5: رقم صحرا Mc: درصد رطوبت

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات در ارقام مختلف جو تحت تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت و دمای انبار بعد از یک‌سال انبارداری

Table 2. Comparison means of some characteristics in different barley cultivar as affected by seed moisture content after harvesting and storage temperature after storing one year

رقم Cultivar	دمای‌انبار (درجه-سلسیوس) storage temperature(˚c)	رطوبت بذر Seed moisture content(٪)	طول گیاهچه (سانتی-متر) Seedling length (cm)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity ($\mu s.cm^{-1}.g^{-1}$)
Usef یوسف	20	14	23.82 hqr	11.24 hg	12.58 def	33.41 mdn
Usef یوسف	20-30	14	26.72 dfm	13.08 fh	11.02 np	30.29 dnrh
Nosrat نصرت	20	14	23.51qr	12.92 fmnq	10.45 p	50.47 e
Nosrat نصرت	20-30	14	23.97 ghqr	14.02 bed	9.11 r	31.57 mdnr
productive پروداکتیو	20	14	21.93 pt	10.87 g	11.06 np	78.81 a
productive پروداکتیو	20-30	14	25.29 nlg	13.18 dfmn	12.23 efm	27.14 rhq
Riehan ریحان	20	14	25.97 mnl	12.72 mnqr	13.25 cde	47.02 e
Riehan ریحان	20-30	14	27.53 cdef	15.66 ac	11.87 nfm	29.68 dnrh
sahra صحرا	20	14	21.01 t	10.81 g	10.2 pr	64.7 b
sahra صحرا	20-30	14	23.18 rp	12.66 mnqr	10.99 np	33.66 mdn
Usef یوسف	20	16	24.11 ghqr	12.04 rh	12.88 cdef	31.12 mdnr
Usef یوسف	20-30	16	27.19 defm	14.6 b	12.47 defm	27.59 qrh
Nosrat نصرت	20	16	24.64 lghq	13.06 fmn	12.64 def	49.32 e
Nosrat نصرت	20-30	16	26.86 defm	14.73 b	10.2 pr	26.17 rhq
productive پروداکتیو	20	16	24.31 ghqr	12.28 nq	12.02 fmn	56.71 c
productive پروداکتیو	20-30	16	25.97 mnl	13.06 fmn	12.72 def	25.47 hpq
Riehan ریحان	20	16	27.92 bed	12.95 fmnq	13.2 cde	46.4 e
Riehan ریحان	20-30	16	28.58 abc	16.03 a	12.55 def	34.08 mdn
sahra صحرا	20	16	24.75 lghq	12.19 qr	12.44 defm	28.67 nrh
sahra صحرا	20-30	16	24.13 ghqr	12.79 mnqr	11.33 pmn	20.09 pg
Usef یوسف	20	18	25.05 nlgh	12.17 qr	13.54 bc	29.5 dnrh
Usef یوسف	20-30	18	28.14 abce	14.72 b	14.68 ab	26.99 rhq
Nosrat نصرت	20	18	24.93 lgh	14.22 be	13.94 abc	36.02 fm
Nosrat نصرت	20-30	18	26.86 defm	14.86 bc	10.62 p	25.4 hpq
productive پروداکتیو	20	18	26.72 dfm	12.36 nqr	12.79 def	33.34 mdn
productive پروداکتیو	20-30	18	26.95 defm	13.99 bed	14.58 ab	22.97 qpg
Riehan ریحان	20	18	28.07 ae	13.67 def	14.4 ab	40.04 f
Riehan ریحان	20-30	18	29.3 a	16.1 a	14.96 a	34.5 md
sahra صحرا	20	18	25.1 nlgh	12.17 qr	12.57 def	25.76 rhq
sahra صحرا	20-30	18	26.29 fmn	13.34dfm	12.94 cdef	19.26 g

*در هر ستون میانگین ها با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری 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).%

طولانی گردید، اما بذرهایی که زودتر برداشت شده بودند، سریع‌تر نیز جوانه زدند. در بررسی اثرات متقابل رقم× دما، بیش‌ترین زمان جوانه‌زنی با متوسط ۲/۰۷ روز در بذرهای رقم یوسف و ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس مشاهده گردید. کم‌ترین زمان جوانه‌زنی نیز برای بذرهای رقم ریحان و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس ثبت گردید. درکلیه ارقام مورد آزمایش، بذرهایی که در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس ذخیره شده بودند، سریع‌تر جوانه زدند، اما بذرهای ذخیره-شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، مدت زمان جوانه‌زنی در آن‌ها طولانی تر بود.

هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی حاصل از نشت بذرها تحت تأثیر اثرات اصلی و متقابل تیمارهای مورد مطالعه قرارگرفت. در بررسی اثرات متقابل رقم×رطوبت × دما بر هدایت الکتریکی بذرها، بیش‌ترین مقدار آن با میانگین ۷۸/۷۱

میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم برای بذرهای رقم پروداکتیو، برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری-شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس ثبت گردید. حداقل هدایت الکتریکی نیز از بذرهای رقم ریحان، برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس با میانگین ۳۴/۵ $\mu s.cm^{-1}.g^{-1}$ مشاهده گردید (جدول ۲). در کلیه ارقام مورد مطالعه، بذرهایی که در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند در مقایسه با بذرهای ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، از هدایت الکتریکی کم‌تری برخوردار بودند. میزان کاهش در هدایت الکتریکی در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس حاصل از نشت بذرها، در ارقام مختلف مورد آزمایش متفاوت بود.

در کلیه ارقام مورد مطالعه حداکثر هدایت الکتریکی متعلق به بذرهایی بود که با رطوبت ۱۴ درصد برداشت و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس ذخیره شده بودند، که این بیانگر این موضوع است که با تأخیر در برداشت، سرعت فرسودگی در بذرها بیش‌تر و با دمای یکنواخت در انبار نیز این فرآیند تشدید می‌گردد، درحالی‌که با نگهداری بذرها در دمای متناوب کیفیت بذرها بهبود می‌یابد.

وزن خشک کل گیاهچه

وزن خشک کل گیاهچه تحت تأثیر اثرات اصلی رقم، رطوبت، دما و اثرات متقابل رقم×رطوبت، رقم× دما و رطوبت × دما در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). در بررسی اثر متقابل رقم×رطوبت، بیش‌ترین وزن خشک با میانگین ۰/۰۲ گرم متعلق به گیاهچه حاصل از بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و رقم‌های ریحان و صحرا بود. حداقل وزن خشک گیاهچه با میانگین ۰/۰۱۵ گرم نیز برای بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و رقم‌های پروداکتیو و نصرت ثبت گردید. در کلیه ارقام مورد آزمایش حداقل وزن خشک گیاهچه متعلق به بذرهایی بود که با رطوبت ۱۴درصد برداشت شده بودند، درحالی‌که گیاهچه حاصل از بذرهایی که زودتر و با رطوبت بیش‌تر برداشت شده بودند، بیش‌تر بود. در بررسی اثرات متقابل رقم× دما، حداکثر وزن خشک با میانگین ۰/۰۲ گرم متعلق به گیاهچه حاصل از بذرهای رقم ریحان و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس بود، حداقل وزن خشک گیاهچه نیز با میانگین ۰/۰۱ گرم برای گیاهچه حاصل از بذرهای رقم یوسف و نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس ثبت گردید، در کلیه ارقام مورد آزمایش گیاهچه حاصل از بذرهای نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، از وزن خشک کم‌تری برخوردار بودند، اما وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس افزایش یافت.

طول گیاهچه

این صفت تحت تأثیر اثرات اصلی رقم، رطوبت، دما و اثرات متقابل رقم×رطوبت، رقم× دما و رقم× رطوبت × دما درسطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول۱). در بررسی اثرات متقابل رقم× رطوبت × دما، بیش‌ترین طول گیاهچه حاصل از بذرهای رقم یو سف و رقم ریحان بود که بارطوبت ۱۸ درصد برداشت و در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس انبار شده بودند، کم‌ترین طول گیاهچه نیز مربوط به بذرهای رقم صحرا برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بودند. درکلیه ارقام مورد آزمایش بذرهایی برداشت‌شده با سطح رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، از طول گیاهچه کم‌تری برخوردار بودند که نسبت کاهش طول گیاهچه در بین ارقام متفاوت بود (جدول۲).

طول ریشه‌چه

این صفت تحت تأثیر اثرات اصلی و اثرات متقابل رقم× رطوبت × دما در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). در بررسی اثرات متقابل رقم× رطوبت × دما، حداکثر طول ریشه در بذرهای رقم ریحان برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس و با میانگین ۱۶/۱ سانتی‌متر به‌دست آمد. حداقل طول ریشه نیز مربوط به بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد در رقم صحرا و ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و با میانگین ۱۰/۸۱ سانتی‌متر بود. درکلیه ارقام مورد آزمایش در هر سه سطح رطوبتی ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد بذرهایی که در دمای متناوب۳۰-۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند از طول ریشه بیش-تری در مقایسه با بذرهای نگهداری‌شده از دمای ۲۰ درجه سلسیوس، برخوردار بودند. در ارقام پروداکتیو، ریحان، صحرا و یوسف بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس، از طول ریشه بیش‌تری برخوردار بودند، اما در رقم نصرت

بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب۳۰-۲۰ درجه سلسیوس از طول ریشه یکسانی برخوردار بودند و تفاوت آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول۲).

طول ساقه‌چه

این صفت تحت تأثیر اثرات اصلی و اثرات متقابل رقم× رطوبت، رقم × دما، رطوبت × دما و رقم× رطوبت × دما در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). در بررسی اثرات متقابل رقم× رطوبت × دما، بیش‌ترین طول ساقه با میانگین ۱۴/۹۶ سانتی‌متر از رقم ریحان و بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد. کم‌ترین این صفت در بذرهای رقم نصرت، برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس مشاهده گردید. در رقم پروداکتیو بذرهای نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس در هر سه سطح رطوبتی در مقایسه با بذرهای نگهداری-شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از طول ساقه بیش‌تری برخوردار بودند. اما سایر ارقام از نظر طول ساقه عکس-العمل متفاوتی را به دمای انبار نشان دادند که این وضعیت را می‌توان به تفاوت ژنتیکی در بین ارقام نسبت داد (جدول۲).

بحث

نتایج حاصل از یک سال انبارداری بذرهای ارقام مختلف جو در دماهای مختلف، بیانگر این است که حداکثر درصد جوانه‌زنی نهایی و تولید گیاهچه‌های عادی در ارقام مورد آزمایش مربوط به بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۸ درصد و نگهداری‌شده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس بود، به‌علاوه بذرهایی که زودتر برداشت شده بودند و در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس ذخیره شده بودند، سریع‌تر نیز جوانه زده و متوسط زمان جوانه‌زنی در آن‌ها کم‌تر بود، که این فرآیند در جهت مقابله با تنش‌های محیطی و استقرار سریع‌تر گیاهچه بسیار حائز اهمیت می‌باشد. از طرفی در مقایسه اثرات متقابل رطوبت× دما× رقم، حداقل درصد تولید گیاهچه‌های عادی با میانگین ۳/۷ درصد مربوط به رقم پروداکتیو تولیدشده در استان مازندران با بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴درصد و نگهداری‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بود. البته در سایر ارقام نصرت، یوسف و ریحان تولیدی استان البرز و رقم صحرا تولیدشده در استان مازندران نیز بذرهای برداشت با رطوبت ۱۴درصد و ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، درصد تولید گیاهچه‌های عادی کاهش و به زیر حد استاندارد رسید. علت کاهش شدید در تولید گیاهچه‌های عادی در ارقام مورد آزمایش در بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و به‌ویژه در رقم پروداکتیو، آفت انباری به‌نام سرخرطومی یا شپشه گندم بود که به‌شدت و به‌ویژه بذرهای رقم پروداکتیو برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد و ذخیره‌شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس را مورد هجوم قرار داده و باعث آسیب به بذرها و در نهایت مرگ جنین و از بین رفتن آن‌ها گردید. چرا که دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی محیط شرایط مساعدی را برای نمو تکثیر این آفت خسارت‌زا را مهیا نموده و باعث آسیب به بذرها گردید. اما این آفت در دمای دیگر مورد آزمایش شامل دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس قادر به نمو و تکثیر نبود و تقریباً به‌طور کامل کنترل و به بذرها آسیبی نرساند. یافته‌های سایر محققین نیز مؤید نتایج این تحقیق است به‌طوری‌که گزارش نمودند زمانی که بذرهای جو برای مدت بیش‌تر از شش هفته در انبار ذخیره می‌شوند، در معرض هجوم حشرات قرار می‌گیرند لذا اگر شرایط انبار نامساعد باشد، حشرات انباری با عث مرگ جنین و از بین‌رفتن بذر می-شوند (Antary and Thalji, 2015).

از دیگر علت‌های کاهش بنیه بذرهای برداشت‌شده با رطوبت ۱۴ درصد در دمای ۲۰ درجه سلسیوس می‌توان به تکثیر قارچ‌های انباری و اثرات مخرب آن‌ها بر بذرها اشاره کرد، که تأثیر آن‌ها بر بذرهایی که دیرتر برداشت شده بودند بیش‌تر بود. در راستای این یافته‌ها محققین گزارش نمودند که عوامل زیستی به‌ویژه قارچ‌ها و حشرات نیز بر طول عمر بذر در انبار مؤثر هستند، قارچ‌های انباری اغلب منحصر به جنس‌های *آسپرژیلوس* و *پنیسیلیوم* هستند که در انبار به بذرها هجوم می‌آورند. عواملی از قبیل قدرت نفوذ به بذر، شرایط بذر، ماده مغذی موجود و دما نیز بر شیوع قارچ مؤثر هستند. به‌علاوه بذرهای انبارشده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و به‌ویژه آن‌هایی که دیرتر و با رطوبت ۱۴ درصد برداشت شده بودند، از هدایت الکتریکی بیش‌تری برخوردار بودند، طول ریشه،

طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه نیز در آن‌ها کاهش یافت.

علت اصلی عکس‌العمل متفاوت ارقام به دماهای نگهداری آن‌ها و رطوبت‌های زمان برداشت در این تحقیق، به وضعیت کیفی بذرها از نظر ژنتیکی، رشد قارچ‌های انباری و تکثیر آفات انباری بر می‌گردد.

بنیه بذر از جنبه‌های متعدد به‌وسیله عوامل متفاوتی متأثر می‌شود و آثار آن از طریق جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، طول عمر بذر، مقاومت به شرایط نامساعد و ... ظاهر می‌شود (Sun *et al*., 2007). صفات ذکرشده ویژگی‌های کمی هستند که به وسیله چند ژن کنترل می‌شوند (Dickson, 1980). عوامل محیطی طی دوره بلوغ بذر، برداشت و ذخیره، کیفیت بذر را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Sun *et al*., 2007)، که این یافته‌ها مؤید نتایج تحقیق حاضر می‌باشند. در این تحقیق بذرهایی که با رطوبت اولیه ۱۶ -۱۸ درصد از گیاه مادری برداشت گردیدند، بنیه خود را بهتر حفظ کردند که این امر ممکن است که مرتبط با افزایش توانایی بذر درمقاومت به خشک‌شدن از طریق تجمع پروتئین‌های LEA[4]، الیگوساکاریدها و دی‌ساکاریدها باشد که نتیجه آن، حفاظت از ماکرومولکول‌ها و حالت شیشه‌ای بذر، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است و در نهایت منجر به بنیه بالاتر بذر می‌گردد (Bailly *et al*., 2001 ; Leprince *et al*., 2004 ; Bailly *et al*., 1993).

در راستای نتایج این تحقیق، سایر محققان بیان کرده‌اند که بذرها حداکثر قابلیت جوانه‌زنی خود را در پایان مرحله پرشدن دانه به‌دست می‌آورند و پس از آن با از دست‌دادن آب بیش‌تر بر روی گیاه مادری بنیه آن کاهش می‌یابد (مسن‌تر می‌شوند) (Bailly *et al*., 2004 ; Sun *et al*., 2007). به‌طوری‌که بذر جو، زمانی که به‌حداکثر وزن خشک خود بر روی گیاه مادری رسید، به رسیدگی فیزیولوژیک می‌رسد و پس ازآن شروع به فرسودگی می‌نماید تا این‌که سرانجام از بین می‌رود. سرعت فرسودگی بستگی به محتوای رطوبت، دما و زمان دارد، بذرهایی که دیرتر برداشت شده بودند، در پایان دوره انبارداری از بنیه پائین‌تری برخوردار بودند، بسیاری از تحقیقات بیانگر آن است که در بین محصولات و ارقام زراعی مختلف از نظر بنیه بذر تفاوت وجود دارد (Sun *et al*., 2007). ما[5] و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود اثر متقابل ۱۰ ویژگی بنیه بذر در ۱۲ ژنوتیپ گندم را آزمایش و وضعیت پیشرفت ژنتیکی را تحت این انتخاب ارزیابی نمودند، به‌طوری‌که ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر اغلب ویژگی‌های مرتبط با بنیه بذر نشان دادند. همچنین، در تحقیقی دیگر ژنوتیپ‌های گندم از نظر سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، هدایت الکتریکی حاصل از آب‌شویی بذرها، یکنواختی در جوانه‌زنی و... با هم تفاوت معنی‌داری نشان دادند (Soltani *et al*., 2001). تفاوت معنی‌داری بین بذر ژنوتیپ‌های مختلف ذرت نیز گزارش شده است (Sun *et al*., 2007).

بذرهای انبارشده در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس در این تحقیق که از بنیه بالاتر، هدایت الکتریکی کم‌تر و درصد تولید بالاتری از گیاهچه‌های عادی برخوردار بودند، که علت را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که بذرها دارای موادی فرار با گروه آلدئیدی هستند که باعث فرسودگی بذر می‌شوند که این مواد فراری که بذرها از خود نشت می‌دهند، عمده آن‌ها شامل متانول، استالدئید، اتانول و استن می‌باشد که باعث کاهش قابلیت در جوانه‌زنی بذرها در طی دوره انبارداری می‌شوند و به‌طور عمده اثرات زیان‌آور مواد فرار با افزایش رطوبت نسبی محیط و دما در طی دوره انبارداری افزایش می‌یابد (Zhang *et al*., 1994).

بذرها در دوره انبارداری در دمای پایین مواد فرار را تولید می‌کنند، ولی آزادشدن مواد فرار از بذر صورت نمی‌گیرد، در ذخیره‌سازی تحت چنین شرایطی، فعالیت متابولیک بر اثر تحرک مولکولی پایین در سیتوپلاسم سلول، در حداقل است (Colville *et al*., 2012). به‌علاوه ممکن است که بذرها در دماهای متناوب قادر به جلوگیری از آسیب به بافت سیستم‌های کلیدی (به‌عنوان مثال غشاءها، اندامک‌های سلولی، اسیدهای نوکلئیک، آنزیم‌ها) بوده و از تولید مواد مضر و فرار جلوگیری نمایندکه نتیجه آن حفظ بنیه بذر در طی دوره انبارداری است.

[4]Late embryogenesis abundant proteins

[2]Ma

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اکثر ارقام مورد آزمایش، محدوده رطوبتی ۱۶-۱۸ درصد برای زمان برداشت و دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سلسیوس مناسب و قابل توصیه می‌باشند. برداشت زودتر و ذخیره‌نمودن بذرها در دمای متناوب ۳۰- ۲۰ درجه سلسیوس (۱۶ ساعت، ۲۰ درجه سلسیوس و ۸ ساعت، ۳۰ درجه سلسیوس) به‌ویژه برای بذرهایی که قرار است به‌مدت یک سال و حتی بیش‌تر در انبار ذخیره شوند، به‌عنوان یک دستاورد جدید و مهم در این پژوهش، به نظر قابل اجرا و از نظر اقتصادی نیز مقرون به‌صرفه است و می‌توان با طراحی یک سیستم قابل کنترل در انبارهای محل ذخیره بذرها، آن را اجرایی نموده و از این طریق آفات و قارچ‌های انباری را کنترل، به‌علاوه بنیه و ژرم‌پلاسم بذرها را حفظ نمود. اگر بذرها در دمای معمولی ۲۰ درجه سلسیوس انبار می‌شوند، باید انبار از تهویه مناسب برخوردار باشد و زودتر اقدام به برداشت بذرها در محدوده رطوبتی ۱۶ تا ۱۸ درصد نمود، چرا که در این محدوده بذرها دارای حداکثر کیفیت فیزیولوژیک بوده و بنیه خود را بهتر و بیش‌تر حفظ می‌نمایند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Anonymous, 2012. International rules for seed testing edition. International Seed testing Association (ISTA). **(HandBook)**

Antory, T.M.A. and Thalji, T. 2015. Effect of stored product insects on viability of farmer's barley seeds stored for planting in Jordan. Advances in Environmental Biology, 9(23): 338-344. **(Journal)**

Bailly, C. 2004. Active oxygen species and antioxidants in seed biology. Seed Science Research, 14(2): 93-107. **(Journal)**

Bailly, C., Audigier, C., Ladonne, F., Wagner, M.H., Coste, F., Corbineau, F. and Côme, D. 2001. Changesin oligosaccharide content and antioxidant enzyme activities in developing bean seeds as related to acquisition of drying tolerance and seed quality. Journal of Experimental Botany, 52 (357): 701-708. **(Journal)**

Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. and Nonogaki, H. 2013. Longevity, storage, and deterioration In: Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy, 3rd Edition, DOI10.1007/978-1-4614-4693-4.8, Springer Science+Business Media, LLC2013. pp: 341-376. **(Book)**

Bolland, M. 1994. Grain losses due to delayed harvesting of barley and wheat. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 24(126): 391-395. **(Journal)**

Chattha, S.H. and Lee, T.S. 2014. Storage methods and problems of wheat grain at sindh, Pakistan. International Journal of Biosciences, 5(7): 260-274. **(Journal)**

Colville, L., Bradley, E.L., Lloyd, A.S., Pritchard, H.W., Castle, L. and Kranner, I. 2012. Volatile fingerprints of seeds of four species indicate the involvement of alcoholic fermentation, lipid peroxidation, and Maillard reaction in seed deterioration during ageing and desiccation stress. Journal of Experimental Botany, 63 (18): 6519-6530. **(Journal)**

Dickson, M.H. 1980. Genetic aspects of seed quality. Horticulture Science, 15: 771-774. **(Journal)**

Golezani, K.G., Mahootchi, A.H. and Dalil, B. 2012. Seed Physiological Quality. 1rd Edition. University of Tabriz Press. pp:168. (In Persian)**(Book)**

Golezani, K.G. and Dalil, B. 2011. Seed Germination and Vigor Tests. 1rd Edition. Ferdowsi University of Mashhad Press. pp:104. (In Persian)**(Book)**

Karunakaran, C., Muir, W.E., Jayas, D.S., White, N.D.G. and Abramson, D. 2001. Safe storage time of high moisture wheat. Journal of Stored Products Research, 37(3): 303-312. **(Journal)**

Leprince, O., Hendry, G.A.F. and McKersie, B.D. 1993. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. Seed Science Research, 3(4): 231-246. **(Journal)**

Ma, S.C., Zhang, G.S., Wang, J.W., Lu, B.X. and Li, H.R. 2004. Genetic difference and interrelationship among seed vigor traits in wheat. Acta Bot Boreal-Occident Sinica, 24(9): 1674-1679. **(Journal)**

Mathur, S.B. and Kongsdal, O. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. International Seed Testing Association (ISTA), pp: 425. **(Handbook)**

Rainer, R., Julie, C., Jane, G., Tracy, W. and Ralph, N. 2003. The effect of storage conditions on post harvest maturation and maltability of barely. CSIRO, GPOBox 1700. Canberra, ACT, 2601. http// www.csiro.au **(Research Report)**

Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C. and Job, D. 2012. Seed Germination and Vigor. Annual Review of Plant Biology, 63(28): 507-33. **(Journal)**

Reuss, R., Cassells, J. and Nischwitz, R. 2002. Storage conditions affect the quality of malting barley. CSIRO Stored Grain Research Laboratory, Canberra, ACT 2601, Australia. pp: 44-48. **(Handbook)**

Sadeghi, H. 2009. Effect of seed moisture content at harvesting on canola seed vigour and quality in dezfol. Final Report Project, Ministry of Jahad-e-Agriculture, Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Seed Certification and Control Research Assistance. pp: 25. **(Research Report)**

Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24(6): 1192-1198. **(Journal)**

Soltani, A., Kamkar, B., Galeshi, S. and Akram Ghaderi, F. 2007. Effect of seed storage on resource depletion and heterophic growth of wheat seedling. Iranian Jornal of Agriculture Science. 15: 229-259. (In Persian)**(Journal)**

Soltani, A., Zeinali, E. and Galeshi, S. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. Seed Science and Technology, 29(4): 653-662. **(Journal)**

Sun, Q., Wang, J.H. and Sun, B.Q. 2007. Advances on seed vigor physiological and genetic mechanisms. Science Direct, 6(9): 1060-1066. **(Website)**

Tavakoli, H., Mohtasebi, S.S., Rajabipour, A. and Tavakoli, M. 2009. Effects of moisture content, loading rate, and grain orientation on fracture resistance of barley grain. Research in Agricultural Engeering, 55(3): 85-93. **(Journal)**

Zhang, M., Maeda, Y., Furihata, Y., Nakamaru, Y. and Esashi, Y. 1994. A mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evolved by dry seeds themselves. Seed Science Research, 4(1): 49. **(Journal)**

Effect of seed moisture content at harvesting and storage temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars seeds vigor

Liela Yari*, Shahla Hashemi, Atefeh Khandan

Received: July 26, 2016 Accepted: September 26, 2016

Abstract

This study was conducted to investigate the role of storage condition on seed quality of five barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars (Usef, Nosrat, Riehan, sahra and productive), with different moisture contents (Mc)(14%, 16% and 18%) under storage condition. Seed exposed at two storage temperature (20C °and alternative temperature 20-30 °) . Experimental units were arranged factorialy in a completely randomized design with four replications. Results showed that after one year of seed storage, seeds that stored at 20-30°C (alternative temperature) increased germination percentage and seedvigor in all cultivars. Meanwhile, germination percentage and seedling vigor were significantly affected by interaction among seed moisture content × cultivar× temperature after one year of seed storage. The highest germination percentage (99 %) was recorded for sahra cultivar in seed by 18% moisture content under storage at 20-30°C. Also, the maximum normal seedling were obtained from Riehan × Mc 18% × at 20-30°C (alternative temperature) and productive× Mc 18% × 20-30C. Likewise, the minimum germination percentage (4.5%) and normal seedling (3.7%) was recorded for productive cultivar when seed harvested with Mc 14% and stored under 20°C condition. Also, the results indicated that 20°C storage temperature had adverse effect on seed quality when seed harvested with Mc 14% after one year storage, inall cultivars. Meanwhile, the electrical conductivity (EC) increased in seed by Mc 14% with compared to Mc18% and Mc 16%. Generally, according to cultivars that examined in this experiment, the effectiveness of storage temperature on improving seedling vigor and increasing germination percentage was more pronounced at 20-30°C (alternative temperature) along with sample with 18.0% Mc. Finally seed stored at 20-30°C (alternative temperature) could have maintained their vigour high, it is new founding that could help to control of seed deterioration.

Key word: Barley cultivars; Seed moisture; Seed vigour; Storage duration; Storage temperature

How to cite this article
Yari, L., Hashemi, S. and Khandan, A. 2019. Effect of seed moisture content at harvesting and storage temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars seeds vigor. Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(3): 1-18. (In Persian)(**Journal)**
DOI: 10.22124/jms.2019.3816

COPYRIGHTS
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
*Corresponding author: yaril2001@yahoo.com