



علوم و تحقیقات بذر ایران

سال چهارم / شماره دوم / ۱۳۹۶ (۸۲ - ۷۱)

DOI: 10.22124/jms.2017.2498

اثر نوع بسته‌بندی بر جوانه‌زنی و بنیه بذر دو رقم برنج (*Oryza sativa*) در شرایط انباری

محمدعلی رمایی^۱، قاسم توحیدلو^۲، بابک درویشی^{۳*}

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۷

چکیده

این پژوهش در شرایط انبارمانی استان مازندران به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد که در آن فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از ۱. بذر برنج اصلاح‌شده شامل دو رقم فجر و شیروودی و ۲. نوع بسته‌بندی در چهار سطح پاکت سه‌لایه، پاکت چهارلایه، پاکت پروپیلن+کاغذی و کیسه پروپیلن. بذر دو رقم شیروودی و فجر با استفاده از مواد بسته‌بندی مختلف بسته‌بندی شده و در انبار به مدت پنج ماه نگهداری گردید. طی آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون سرما صفت درصد گیاهچه‌های عادی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی در تمام صفات مورد مطالعه در هر دو آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون سرما معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه نشان داد که در هر دو رقم مورد مطالعه، پاکت پروپیلن+کاغذی بهتر از سایر بسته‌بندی‌ها کیفیت بذر برنج را حفظ نمود. همچنین رقم فجر توانایی شرایط انبارمانی بهتری را نسبت به رقم شیروودی از خود نشان داد. در هر دو آزمون مورد مطالعه و در هر دو رقم فجر و شیروودی، پاکت چهارلایه سبب افت معنی‌دار قوه‌نامیه، بنیه بذر و تعدادی دیگر از صفات شد. در این پژوهش مشخص شد که نگهداری بذر برنج در پاکت‌های پروپیلن + کاغذ می‌تواند کیفیت بذر را در طی دوره انبارداری در حد مطلوب حفظ نماید.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، بذر برنج، کیفیت بذر، نوع بسته‌بندی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۳- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران

* نویسنده مسئول: Bdarvishi_84@yahoo.com

مقدمه

بذر عامل پایداری تنوع ژنتیکی در گیاهان بوده و در ازدیاد طبیعی و تکرارپذیر آن‌ها مؤثر می‌باشد. جامعه زراعی برای برداشت محصول بیشتر به کیفیت بذر وابسته است. فرآیندهای پس از برداشت از جمله انتقال بذر از مزرعه به انبار، عملیات بوجاری و کیسه‌گیری بذر، پارت چینی در انبار، نمونه‌برداری و گواهی بذور تأییدشده زمان طولانی را در بر می‌گیرد که در صورت عدم رعایت شرایط مناسب نگهداری بذر در طی این دوره، بذر کیفیت خود را از دست داده و رو به زوال و فساد می‌رود (Khodadadi and Kavand, 2012). زوال بذر در جریان انبارداری به صورت آسیب دیدن غیرقابل جبران و فزاینده بذر انبار شده نمود پیدا می‌کند که سبب کاهش کیفیت، قدرت جوانه‌زنی و بنیه بذر شده و سرانجام مرگ بذر را به دنبال خواهد داشت (Hamidi and Shahbazi, 2011). زوال بذر یک فرآیند غیرقابل برگشت است که اگرچه قابل جلوگیری و یا حذف نیست اما می‌توان تحت شرایط خاص سرعت آن را کند نمود. از جمله این شرایط استفاده از مواد مناسب برای کیسه‌گیری و انبارداری بذور است. در حال حاضر در ایران از کیسه‌های پروپیلنی جهت کیسه‌گیری بذر برنج استفاده می‌شود که دارای مشکلات خاص خود هستند از جمله اینکه نفوذپذیری کیسه‌های پروپیلنی سبب می‌شود که بذور محتوی آن‌ها در معرض نوسانات دمایی و رطوبتی محیط انبار قرار گرفته و در شرایط گرم و مرطوب انبارهای بذر برنج شرایط زوال سریع‌تر بذر فراهم گردد. همچنین چاپ مشخصات بذر (خلوص فیزیکی و قوه‌نامیه) و توصیه‌های به‌زراعی بر روی این نوع کیسه دشوار بوده و نصب برجسب گواهی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال بر روی آن‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد. از طرفی خسارت پرندگانمانند گنجشک در انبارها بر بذر برنج کیسه‌گیری شده در کیسه‌های پروپیلنی بسیار جدی است.

لارس اشمیت (Lars Schmidt, 2000) گزارش نمود که نوع بسته‌بندی بذر بسته به شرایط محیط نگهداری، کیفیت بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در صورتی‌که رطوبت هوا کم باشد، کیسه‌های پارچه‌ای برای نگهداری بذر در کوتاه‌مدت مناسب خواهند بود زیرا کیسه‌های پارچه‌ای امکان تهویه‌نسبی در محیط بذر در چنین شرایطی را فراهم می‌آورند. اولادیران و گانبیاده

(Oladiran and Gunbiade, 2000) عنوان نمودند که بذرها عموماً باید در کیسه‌های پارچه‌ای، کیسه‌های پلی-اتیلنی، گونی کنفی، پاکت‌های کاغذی، پاکت‌های آلومینیومی چندلایه و قوطی‌های آلومینیومی بسته‌بندی شوند. انتخاب نوع کیسه به مقدار بذر انبارشده، مدت انبارداری، ارزش ماده بذری و شرایط انبارداری بستگی دارد. مانگ‌کا و همکاران (Muangkaeo et al., 2005) پژوهشی را با هدف بررسی اثر مواد بسته‌بندی و طول مدت انبارداری بر کیفیت بذر برنج انجام داده و دریافتند که ترکیبات شیمیایی بذر در طول دوره انبارداری تغییر می‌نمایند. در این آزمایش بذور برنج در ۴ نوع مختلف از کیسه‌های نگهداری بذر شامل کیسه‌های پلی‌آمیدی، کیسه‌های پلی‌اتیلنی، کیسه‌های متالیزه پلی‌اتیلنی و کیسه‌های پلی پروپیلنی بسته‌بندی گردیده و برای مدت ۵ ماه در دمای کنترل شده ۱۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت-نسبی ۶۵ درصد نگهداری شدند. در انتهای دوره انبارداری مشاهده شد که بذور نگهداری شده در کیسه‌های پلی-پروپیلنی دارای رطوبت بالاتری بوده و درصد جوانه‌زنی و قدرت بنیه آن‌ها نسبت به بذور نگهداری شده در سایر کیسه‌ها پایین‌تر بود، درحالی‌که کیفیت بذور نگهداری شده در کیسه‌های پلی‌اتیلنی، پلی‌آمیدی و متالیزه پلی-اتیلنی در حد بالایی حفظ شده بود. شارما و همکاران (Sharma et al., 1998) در بررسی‌های خود، پنج رقم بذر سویا (*Glycine max*) را در گونی کنفی و کیسه‌های پلی‌اتیلنی به مدت ۴ ماه انبار کردند. مقدار رطوبت و میزان جوانه‌زنی بذورهای نگهداری شده در گونی کنفی پس از ۴ ماه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. میزان کاهش جوانه‌زنی در بذرهایی که در کیسه‌های پلی‌اتیلنی قرار داشتند نسبت به بذور نگهداری شده در گونی‌های کنفی کم‌تر بود. در پژوهش دیگری که توسط سالیپورن و همکاران (Suleeporn et al., 2006) بر روی بذر سویا انجام شد مشخص گردید که کیسه‌های پلی‌پروپیلنی نسبت به رطوبت هوا و اکسیژن نفوذپذیر بوده و میزان رطوبت و اسیدچرب بذورهای نگهداری شده در این کیسه‌ها در انتهای دوره انبارداری افزایش می‌یابد، در حالی‌که به دلیل غیرقابل نفوذ بودن کیسه‌های پلی‌اتیلنی با روکش فلزی و کیسه‌های از جنس فویل آلومینیوم نسبت به رطوبت و اکسیژن، میزان رطوبت و اسیدچرب بذورهای ذخیره‌شده در این کیسه‌ها کم‌تر بوده و در نتیجه میزان جوانه‌زنی و

بنیه این بذور در مقایسه با بذور نگهداری شده در سایر کیسه‌ها بالاتر بود. میان و کافی (Mian and Coffey, 1971) بر این عقیده بودند که نمی‌توان با استناد به نتایج یک آزمون در مورد کیفیت یک توده بذر برنج داوری نمود. آن‌ها پیشنهاد نمودند که باید ترکیبی از روش‌های ارزیابی کیفی بذر با توجه به نوع گیاه و شرایط محیطی که بذر در آن کاشته خواهد شد به کار گرفته شود که در مورد بذر برنج آزمون سرما روش مناسبی برای ارزیابی بنیه بذر خواهد بود. شرایط دمایی و رطوبتی که در آزمون سرما ایجاد می‌شود یک نوع شبیه‌سازی از شرایط نامناسب محیطی است که ممکن است بذر در هنگام کاشت در مزرعه با آن مواجه شود. در صورتی که میزان جوانه‌زنی ثبت شده در آزمون سرما نزدیک به مقدار جوانه‌زنی استاندارد باشد می‌توان انتظار داشت که توده بذری مورد مطالعه قادر به جوانه‌زنی مطلوب در دامنه وسیع دمایی و رطوبتی باشد (ISTA, 1995).

در حال حاضر در ایران به دلیل ارزان بودن کیسه‌های پروپیلنی از این کیسه‌ها برای نگهداری بذر برنج استفاده می‌شود، در حالی که هیچ تحقیقاتی پیرامون تأثیر این نوع کیسه بر کیفیت بذر برنج انجام نشده و در عین حال به مقایسه این اثرات با سایر گزینه‌های قابل جایگزینی پرداخته نشده است که ضمن ارزان بودن و حفظ کیفیت بذر، قابلیت چاپ مشخصات بذر بر روی آن نیز وجود داشته باشد. در این پژوهش ضمن بررسی این اثرات بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر ارقام پرمحصول فجر و شیروودی که بیش‌ترین سطح زیر کشت را در استان مازندران به خود اختصاص داده‌اند تلاش شده است جایگزینی مناسب برای کیسه‌های پروپیلنی معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و ارزیابی تأثیر نوع بسته‌بندی بر قوه-نامیه و بنیه بذر برنج، این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در انبارهای اتحادیه تعاونی روستایی استان مازندران و آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام گردید. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از عامل بذر برنج در دو سطح رقم فجر و رقم شیروودی و عامل نوع پاکت بذری در چهار سطح کیسه پروپیلنی، کیسه پاکتی کاغذی سه‌لایه، کیسه

پاکتی کاغذی چهارلایه و کیسه کاغذی + پروپیلنی سه-لایه. بذور ارقام مورد مطالعه در سال ۱۳۹۳ تولید شده و از طبقه گواهی شده بودند. رقم فجر با متوسط عملکرد ۶-۵/۵ تن در هکتار، رقمی متحمل به بلاست و خوابیدگی بوده و راندمان تبدیل به برنج سفید در این رقم ۶۶ درصد گزارش شده است. رقم شیروودی با متوسط عملکرد ۷/۵ تن در هکتار، رقمی متحمل به بلاست بوده و راندمان تبدیل به برنج سفید در آن ۶۴ درصد گزارش شده است. هر دو رقم برای کشت در استان مازندران توصیه شده‌اند (Irans National List of Plant Varieties, 2015). پس از انجام عملیات بوجاری و قبل از کیسه‌گیری بذور، از بذورهای ارقام مورد مطالعه براساس استاندارد انجمن بین-المللی آزمون بذر نمونه‌برداری اولیه به عمل آمد. سپس مقدار ۲۵ کیلوگرم بذر برنج از دو رقم شیروودی و فجر در چهار تکرار داخل هر یک از کیسه‌های بذری مورد آزمایش ریخته‌شده و سپس در کیسه‌های بذری دوخته شد. کیسه‌های بذری مورد آزمایش به مدت ۵ ماه (از اوائل دی ماه ۱۳۹۳ تا اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۹۴) در انبار بر روی پالت‌های چوبی قرار داده شدند. پس از این مدت از کلیه کیسه‌های بذری براساس استاندارد انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) نمونه‌برداری انجام شد و از هر کیسه ۲۵ کیلوگرمی مقدار یک کیلوگرم بذر جهت انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون سرما به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج منتقل گردید. از هر نمونه تعداد ۲۰۰ عدد بذر به تصادف انتخاب شده و سپس ۴ تکرار ۵۰ تایی از این بذور روی کاغذ صافی دولایه چیده شده و سپس کاغذ صافی‌های هر تکرار لوله گردیده و در داخل ظروف پلاستیکی درپوش‌دار در دمای ۲۵ درجه- سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۸ درصد در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. پس از ۱۴ روز درصد گیاهچه‌های عادی براساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA, 2012) شمارش گردید. با شمارش روزانه تعداد بذورهای جوانه‌زده و تعیین درصد گیاهچه‌های عادی، برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنیه بذر شامل ضریب سرعت جوانه‌زنی (Kotowski, 1926) و میانگین زمان جوانه‌زنی (Bewley and Black, 1998) براساس روابط زیر محاسبه شدند.

1. International seed Testing Association

داده‌های به‌دست آمده در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9.1 تجزیه شده، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شده و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL ترسیم شدند.

نتایج و بحث

آزمون جوانه‌زنی استاندارد

درصد گیاهچه‌های عادی

بررسی نتایج تجزیه واریانس آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان داد که اثر متقابل رقم \times نوع بسته‌بندی بر درصد گیاهچه‌های عادی بذور برنج در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱).

مقایسه میانگین درصد گیاهچه‌های عادی بذور برنج در سطوح اثرات متقابل رقم \times نوع بسته‌بندی نشان داد که بالاترین درصد گیاهچه عادی (۹۱ درصد)، مربوط به اثر متقابل رقم فجر \times پاکت پروپیلین + کاغذ و کم‌ترین مقدار آن (۴۵ درصد) مربوط به اثر متقابل رقم شیرودی \times پاکت چهارلایه بوده است (شکل ۱). بنابراین استفاده از پاکت چهارلایه برای بسته‌بندی و انبارداری بذر برنج سبب افت شدید قوه‌نامیه بذر رقم شیرودی از ۸۸ درصد به ۴۵ درصد شده است در حالی که اثرات منفی این نوع بسته بندی بر قوه‌نامیه بذر رقم فجر کم‌تر بوده و آنرا تا ۷۳ درصد کاهش داده است. از این‌رو به‌نظر می‌رسد واکنش جوانه‌زنی بذر دو رقم مورد مطالعه نسبت به نوع بسته‌بندی مورد استفاده متفاوت بوده است و همین موضوع سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل مربوطه شده است (شکل ۱). همچنان‌که در شکل ۱ نیز نشان داده شده است پاکت چهارلایه قوه‌نامیه بذر هر دو رقم را به پایین‌تر از حد استاندارد (۸۰ درصد) کاهش داده است در حالی که پاکت پروپیلین + کاغذ کم‌ترین اثر کاهنده بر قوه‌نامیه بذور انبار شده را داشته است. در این پژوهش مشخص شد که بذور نگهداری شده در داخل کیسه‌های پروپیلینی و یا پاکت‌های سه‌لایه نیز قوه‌نامیه استاندارد خود را حفظ نموده‌اند و تفاوت معنی‌داری بین قوه‌نامیه این بذور با بذور نگهداری شده در کیسه‌های پروپیلینی + کاغذ وجود نداشته است. مانگ‌کا و همکاران (Muangkaeo et al., 2005) نتایج مشابهی را در مورد بذر برنج نگهداری شده در کیسه‌های پروپیلینی گزارش نمودند. آن‌ها عنوان نمودند که کیفیت

$$\text{CVG} = (G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n) \times 100 / (1 \times G_1) + (2 \times G_2) + \dots + (n \times G_n) \quad (1)$$

در رابطه اخیر CVG ضریب سرعت جوانه‌زنی و G_n تعداد گیاهچه عادی از روز اول تا روز آخر آزمون می‌باشد.

$$\text{MGT} = \frac{\sum(nd)}{\sum n} \quad (2)$$

در این رابطه MGT متوسط زمان جوانه‌زنی، n تعداد گیاهچه‌های عادی در طی d روز، d تعداد روزهای آزمون جوانه‌زنی و $\sum n$ تعداد کل گیاهچه‌های عادی می‌باشد. پس از پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد، به‌منظور ارزیابی بنیه گیاهچه تعداد ۴۰ گیاهچه عادی به‌طور تصادفی از هر تیمار انتخاب گردیده و طول گیاهچه، طول ساقچه‌چه و طول ریشه‌چه با استفاده از خط‌کش مدرج بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس ساقچه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های انتخابی از هر تیمار به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار داده شد. سپس وزن خشک ساقچه‌چه و ریشه‌چه با استفاده از ترازوی حساس (با دقت صدم گرم) آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. با استفاده از این داده‌ها، دو شاخص بنیه طولی و بنیه وزنی گیاهچه با استفاده از روابط سه و چهار محاسبه گردید (Dehghanshoar et al., 1995).

رابطه (۳) شاخص بنیه طولی گیاهچه = طول گیاهچه \times قوه‌نامیه (براساس درصد گیاهچه‌های عادی)

رابطه (۴) شاخص بنیه وزنی گیاهچه = وزن خشک گیاهچه \times قوه‌نامیه (براساس درصد گیاهچه‌های عادی)
برای انجام آزمون سرما، چهار تکرار ۵۰ عددی بذر برنج به تصادف از هر تیمار انتخاب شده و روی کاغذ صافی چیده شدند. سپس کاغذ صافی‌ها در داخل ظروف پلاستیکی درپوش‌دار به‌مدت چهار روز در یخچال با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد، تحت تنش سرما قرار داده شدند. آنگاه جهت انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بذور به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۸ درصد منتقل شده و شمارش اولیه و نهایی به ترتیب ۷ و ۱۴ روز پس از کشت انجام گرفت. تعداد گیاهچه‌های عادی، طول و وزن خشک ساقچه‌چه و ریشه‌چه تعیین گردید. با استفاده از داده‌های به‌دست آمده شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد مجدداً در آزمون سرما اندازه‌گیری و تعیین شدند (Dehghanshoar et al., 1995).

نیز نشان دادند که در دو سال متوالی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذور نگهداری‌شده در کیسه‌های کاغذی سه‌لایه و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذور نگهداری‌شده در کیسه‌های پروپیلینی و پارچه‌ای بوده است، بنابراین آن‌ها کیسه‌های کاغذی سه‌لایه را جهت نگهداری بذر در انبار مناسب دانسته‌اند.

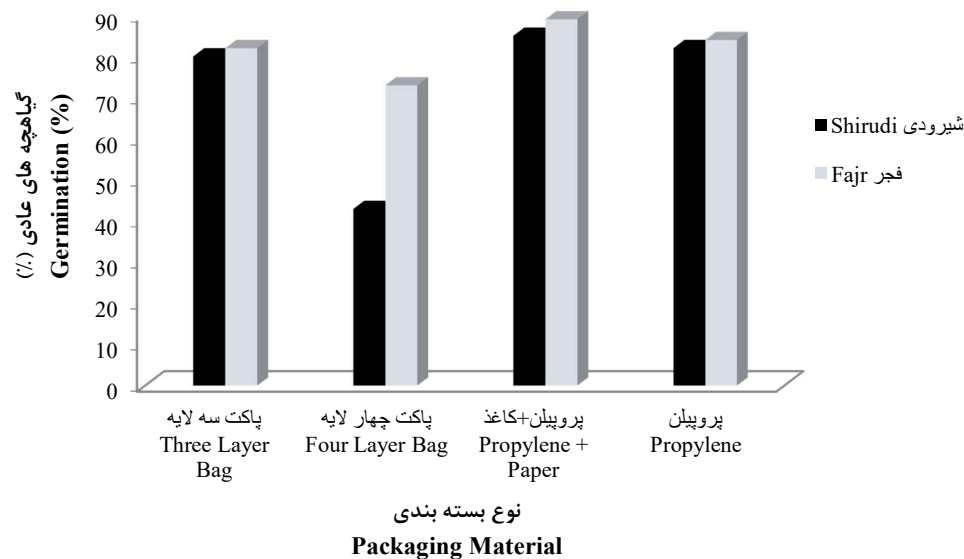
بذر برنجی که به‌مدت ۵ ماه در کیسه‌های پلی‌اتیلنی، کیسه‌های متالیزه پلی‌اتیلنی، کیسه‌های پلی‌آمیدی نگهداری شده بودند در حد مطلوبی حفظ شده بود. درحالی‌که بذور نگهداری‌شده در کیسه‌های پلی‌پروپیلینی دارای رطوبت بالاتر و قدرت بنیه و درصد جوانه‌زنی پایین‌تر بودند. صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.*, 2012)

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس برخی شاخص‌های آزمون جوانه‌زنی استاندارد بذر برنج
Table 1. Summary of variance analysis for some parameters of rice seed germination test

میانگین مربعات (Mean Squares)						
منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی Degree of Freedom	درصد گیاهچه‌های عادی Normal Seedlings Percentage	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Germination Rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	شاخص بنیه طولی گیاهچه Seedling Length Vigor Index	شاخص بنیه وزنی گیاهچه Seedling Weight Vigor Index
رقم Cultivar	1	712.531**	59.541**	0.3247**	0.2592**	4.781**
نوع بسته بندی Packaging Material	3	1318.864**	15.93**	5.827**	0.7085**	10.789**
رقم × نوع بسته بندی Cultivar × Packaging Material	3	301.197**	43.044**	0.850**	0.1742**	1.702**
خطای آزمایشی Error	24	29.947	83.482	0.0139	0.0148	0.2617
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	7.035	6.478	3.441	4.209	8.427

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

**Significant at 1% probability level



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد گیاهچه‌های عادی در سطوح اثر متقابل رقم × نوع بسته بندی
Figure 1. Mean comparison of normal seedling percentage in cultivar × packaging interaction

ضریب سرعت جوانه‌زنی

ترین زمان لازم برای جوانه‌زنی را ایجاد نمود. هانتر و همکاران (Hunter *et al.*, 1984) متوسط زمان جوانه‌زنی شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب شده و به-عنوان معیاری از یکنواختی جوانه‌زنی و وضعیت بنیه گیاهچه به‌شمار می‌آید. نتایج پژوهش‌های صورت گرفته در مورد تأثیر نوع بسته‌بندی بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذر کلزا نشان داد که بیش‌ترین میانگین زمان جوانه‌زنی در بذوری بود که در کیسه‌های پروپیلنی نگهداری شده بودند و پایین‌ترین قوه‌نامیه را داشتند (Oskooee *et al.*, 2010).

شاخص طولی بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص طولی بنیه گیاهچه نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی بر شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطوح اثرات متقابل رقم × نوع بسته‌بندی نشان داد که در هر دو رقم مورد مطالعه، نگهداری بذور برنج در پاکت‌های چهارلایه سبب کاهش معنی‌دار شاخص طولی بنیه گیاهچه شده است درحالی‌که ۳ نوع دیگر پاکت‌های بسته‌بندی تأثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشته‌اند (جدول ۲). همپتون و تکرونی (Hampton and TeKrony, 1995) شاخص طولی بنیه گیاهچه به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه گزارش شده است عبدالباقی و آندرسون (Abdul-Baki and Anderson, 1973) حاصل‌ضرب قوه‌نامیه در میانگین طول ریشه اولیه و ساقه اولیه را به-عنوان شاخصی برای ارزیابی بنیه گیاهچه به کار بردند. الیس و فیلهو (Ellis and Filho, 1992) عنوان نمودند که بین شاخص طولی بنیه گیاهچه با اندازه و وزن بذر ارتباط مستقیمی وجود دارد.

شاخص وزنی بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص وزنی بنیه گیاهچه نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سطوح اثرات متقابل رقم × نوع بسته‌بندی نشان داد که این شاخص نیز

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی ضریب سرعت جوانه‌زنی نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی بذور برنج در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطوح اثرات متقابل رقم × نوع بسته‌بندی نشان داد بیش‌ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی (۳۰/۵۳۲) در تیمار رقم فجر × پاکت پروپیلن + کاغذ و کم‌ترین مقدار این ضریب (۲۰/۰۲۵) در تیمار رقم شیروودی × پاکت چهارلایه بود. تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر ضریب سرعت جوانه‌زنی همانند تأثیر آن‌ها بر درصد گیاهچه‌های عادی بوده است. به این ترتیب که در رقم شیروودی ضریب سرعت جوانه‌زنی بذوری که در پاکت‌های سه‌لایه، پاکت‌های پروپیلن + کاغذ و پاکت‌های پروپیلن نگهداری شده بودند به‌طور معنی‌داری بالاتر از بذوری بود که در پاکت‌های چهارلایه نگهداری شده بودند. در رقم فجر نیز اگرچه نگهداری بذور در پاکت‌های چهارلایه سبب افت ضریب سرعت جوانه‌زنی نسبت به بذور نگهداری شده در ۳ نوع دیگر از پاکت‌های بذری شده بود اما این کاهش معنی‌دار نبود.

اسکات و آلدریچ (Scott and Alderich, 1983) گزارش کردند که ضریب سرعت جوانه‌زنی مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرها می‌باشد. قاسمی گلعدانی و همکاران (Ghasemi Golozani *et al.*, 1996) با استفاده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان دادند که کاهش قوه‌نامیه و شروع فرسودگی بذر موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر گندم می‌گردد.

متوسط زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی متوسط زمان جوانه‌زنی نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذور برنج در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱). مقایسه متوسط زمان جوانه‌زنی در سطوح اثرات متقابل رقم × نوع بسته‌بندی نشان داد که در هر دو رقم مورد مطالعه کم-ترین زمان لازم برای جوانه‌زنی در بذوری دیده شد که در پاکت‌های پروپیلن + کاغذ نگهداری شده بودند، در حالی-که نگهداری بذور هر دو رقم در پاکت‌های چهارلایه بیش-

پاکت‌های پروپیلنی نگهداری شده بودند بالاتر از بذوری بود که در پاکت‌های پارچه‌ای انبار شده بودند. آن‌ها عنوان نمودند که دلیل بالا بودن شاخص‌های کیفی بذر نگهداری شده در پاکت‌های پروپیلنی جلوگیری از تبادل رطوبتی بذر محتوی کیسه‌ها با محیط انبار است. به این معنی که پاکت‌های پروپیلنی از ورود رطوبت محیط به داخل کیسه جلوگیری نموده و از این طریق روند زوال بذر را کندتر می‌کنند.

همانند شاخص طولی بنیه گیاهچه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر پاکت چهارلایه قرار گرفته و افت پیدا کرده است، در حالی که در هر دو رقم مورد مطالعه پاکت پروپیلن + کاغذ بیش‌ترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه را ایجاد نموده است (جدول ۲). در پژوهشی که توسط بیرادارپاتیل و شخارگودا (Biradarpatil and Shekhargouda, 2007) بر روی انبارداری بذر برنج انجام شد گزارش شده است که وزن خشک گیاهچه و شاخص قدرت بنیه در بذوری که در

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی شاخص‌های آزمون جوانه‌زنی استاندارد در سطوح اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی
Table 2. Mean comparison for some parameters of seed germination test in cultivar × packaging interaction

رقم Cultivar	نوع بسته بندی Packaging Material	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Germination Rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling Length Vigor Index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Weight Vigor Index
شیرودی Shirudi	پاکت سه لایه Three Layer Bag	30.017 ^a	3.32 ^c	2.985 ^a	6.147 ^{bc}
	پاکت چهار لایه Four Layer Bag	20.025 ^b	4.77 ^a	2.147 ^c	3.335 ^d
	پروپیلن و کاغذی Propylene + Paper	29.377 ^a	2.56 ^d	3.105 ^a	6.887 ^{ab}
	پروپیلن Propylene	30.277 ^a	3.347 ^c	2.992 ^a	6.377 ^b
فجر Fajr	پاکت سه لایه Three Layer Bag	30.317 ^a	3.297 ^c	3.030 ^a	6.597 ^{ab}
	پاکت چهار لایه Four Layer Bag	29.662 ^a	4.33 ^b	2.770 ^b	5.467 ^c
	پروپیلن و کاغذی Propylene + Paper	30.532 ^a	2.24 ^e	3.137 ^a	7.312 ^a
	پروپیلن Propylene	30.075 ^a	3.317 ^c	3.0125 ^a	6.452 ^b

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Mean by non-similar letters at each column are significantly different with 5% confidence intervals using Duncan test

آزمون سرما

درصد گیاهچه‌های عادی

نوع بسته‌بندی نشان داد که در هر دو رقم مورد مطالعه بذوری که در پاکت‌های سه‌لایه، پاکت‌های پروپیلن + کاغذ و پاکت‌های پروپیلنی نگهداری شده بودند از گیاهچه‌های عادی بالاتری برخوردار بودند درحالی که پاکت چهارلایه سبب کاهش معنی‌دار بنیه بذر برنج شد و این کاهش در رقم شیرودی بسیار چشمگیر بوده است (جدول ۴).

ضریب سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس ضریب سرعت جوانه‌زنی بذر برنج پس از آزمون سرما نشان داد که این شاخص تحت

نتایج تجزیه واریانس درصد گیاهچه‌های عادی بذر برنج پس از آزمون سرما نشان داد که جوانه‌زنی بذر ارقام مورد بررسی در آزمون سرما به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی قرار گرفته است (جدول ۳).

مقایسه میانگین درصد گیاهچه‌های عادی بذر برنج پس از آزمون سرما در سطوح مختلف اثر متقابل رقم ×

تأثیر هیچ یک از فاکتورهای مورد مطالعه و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفته است (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی شاخص‌های آزمون سرما در بذر برنج
Table 3. Variance analysis for some parameters of rice seed cold test

میانگین مربعات (Mean Squares)						
منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی Degree of Freedom	درصد گیاهچه‌های عادی Normal Seedlings Percentage	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Germination Rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	شاخص بنیه طولی گیاهچه Seedling Length Vigor Index	شاخص بنیه وزنی گیاهچه Seedling Weight Vigor Index
رقم Cultivar	1	496.125**	0.0015 ns	0.9350**	63.703*	0.0979**
نوع بسته بندی Packaging Material	3	1418.791**	0.0170 ns	0.2430**	418.679**	0.4965**
رقم × نوع بسته بندی Cultivar × Packaging Material	3	585.455**	0.0117 ns	0.2218**	49.009*	0.1011**
خطای آزمایشی Error	24	46.541	24	0.0411	12.623	0.0097
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	9.088	14.495	5.845	11.979	6.555

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

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

جدول ۴ نشان داده شده است که در هر دو رقم مورد مطالعه، نگهداری بذور در پاکت‌های ۴ لایه سبب کاهش معنی‌دار شاخص طولی بنیه گیاهچه شده و این کاهش در رقم شیروودی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از رقم فجر گزارش گردیده است.

شاخص وزنی بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص وزنی بنیه گیاهچه نشان داد که اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۳). واکنش این شاخص به اثر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه نشان داد که این شاخص نیز همانند شاخص طولی بنیه گیاهچه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر پاکت چهارلایه قرار گرفته و افت پیدا کرده است به طوری که در هر دو رقم مورد مطالعه پاکت چهارلایه کم‌ترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه را ایجاد نموده است (جدول ۴) در حالی که در هر دو رقم مورد مطالعه این شاخص در ۳ نوع دیگر از پاکت‌ها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

متوسط زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس متوسط زمان جوانه‌زنی بذور برنج پس از آزمون سرما نشان داد که میانگین زمان جوانه‌زنی گرفته است (جدول ۳). مقایسه متوسط این شاخص در سطوح مختلف اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی نشان بذر ارقام مورد بررسی در آزمون سرما به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی قرار داد که در هر دو رقم مورد مطالعه، بذوری که در پاکت‌های چهارلایه نگهداری شده بودند بیش‌ترین تأخیر در جوانه‌زنی را داشتند که این تأخیر در رقم شیروودی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از رقم فجر بود (جدول ۴). در هر دو رقم مورد مطالعه بذور نگهداری شده در پاکت‌های پروپیلن + کاغذ از کم‌ترین زمان لازم برای جوانه‌زنی برخوردار بوده و سریع‌تر از بذور نگهداری شده در سایر پاکت‌ها جوانه زدند.

شاخص طولی بنیه گیاهچه

این شاخص نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی قرار گرفت (جدول ۳). در

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی شاخص‌های آزمون سرما در سطوح اثر متقابل رقم × نوع بسته‌بندی

Table 4. Mean comparison for some parameters of seed cold test in cultivar × packaging interaction

رقم	نوع بسته‌بندی	درصد گیاهچه‌های عادی (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه
Cultivar	Packaging Material	Normal Seedlings Percentage (%)	Mean Germination Time	Seedling Length Vigor Index	Seedling Weight Vigor Index
شیرودی Shirudi	پاکت سه‌لایه Three Layer Bag	82 ^a	3.770 ^c	32.755 ^a	1.607 ^a
	پاکت چهارلایه Four Layer Bag	38 ^c	4.830 ^a	13.922 ^c	0.912 ^c
	پروپیلن و کاغذی Propylene + Paper	84 ^a	2.595 ^e	35.110 ^a	1.682 ^a
	پروپیلن Propylene	80 ^a	3.375 ^d	31.205 ^a	1.605 ^a
فجر Fajr	پاکت سه‌لایه Three Layer Bag	80 ^a	3.320 ^d	32.660 ^a	1.610 ^a
	پاکت چهارلایه Four Layer Bag	72 ^b	4.090 ^b	24.132 ^b	1.360 ^b
	پروپیلن و کاغذی Propylene + Paper	84 ^a	2.372 ^e	35.235 ^a	1.655 ^a
	پروپیلن Propylene	80 ^a	3.417 ^d	32.252 ^a	1.615 ^a

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Mean by non-similar letters at each column are significantly different with 5% confidence intervals using Duncan test

گیاهچه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد دارند درحالی- که همبستگی صفات مذکور با میانگین زمان جوانه‌زنی منفی بوده است (جدول ۵).

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آزمون

جوانه‌زنی استاندارد

بررسی‌ها نشان داد که صفات درصد گیاهچه‌های عادی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی بنیه

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 5. Correlation coefficient between traits in standard germination test

	در صد گیاهچه‌های عادی Normal Seedling Percentage (Y ₁)	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Germination Rate (Y ₂)	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time (Y ₃)	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling Length Vigor Index (Y ₄)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Weight Vigor Index (Y ₅)
Y ₁	1				
Y ₂	0.8051**	1			
Y ₃	0.6932**	0.5337**	1		
Y ₄	0.9887**	0.8180**	-0.8199**	1	
Y ₅	0.9873**	0.7818**	-0.8438**	0.9776**	1

ندارد. بنابراین با توجه به معنی‌دار بودن این رابطه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد به‌نظر می‌رسد قرار گرفتن بذور تحت تیمار سرمایی ضریب سرعت جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داده و سبب از بین رفتن همبستگی معنی‌دار آن با سایر شاخص‌های مورد مطالعه شده است.

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آزمون

سرما

در جدول شماره ۶ دیده می‌شود که ضریب سرعت جوانه‌زنی با هیچ‌یک از شاخص‌های دیگر جوانه‌زنی که در این پژوهش مورد مطالعه بوده‌اند همبستگی معنی‌داری

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آزمون سرما
Table 6. Correlation coefficient between traits in seed cold test.

	در صد گیاهچه‌های عادی Normal Seedling Percentage (Y ₁)	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Germination Rate (Y ₂)	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time (Y ₃)	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling Length Vigor Index (Y ₄)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Weight Vigor Index (Y ₅)
Y ₁	1				
Y ₂	0.2207 ^{ns}	1			
Y ₃	0.8009**	0.2686 ^{ns}	1		
Y ₄	0.9704**	0.2169 ^{ns}	-0.7800**	1	
Y ₅	0.9790**	0.2127 ^{ns}	-0.7745**	0.9765**	1

برخوردار بوده و پس از آزمون سرما نیز کیفیت استاندارد داشتند. علاوه بر این هزینه استفاده از پاکت‌های پروپیلن + کاغذ نسبت به پاکت‌های سه و چهارلایه کم‌تر است. بنابراین توصیه نهایی این پژوهش استفاده از پاکت‌های پروپیلن + کاغذ جهت نگهداری بذر برنج در انبارهای مناطق شمالی کشور می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از پاکت چهارلایه جهت نگهداری بذر برنج سبب افت کیفیت بذر شده و ویژگی‌های جوانه‌زنی آن‌را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. درحالی‌که نگهداری بذر در پاکت‌های پروپیلن + کاغذ می‌تواند کیفیت بذر برنج را در طی دوره انبارداری در حد مطلوب حفظ نماید. بذوری که در چنین پاکت‌هایی نگهداری شدند از بنیه بالاتری

منابع

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13: 630-633. **(Journal)**
- Bewley, J.D. and Black, M. 1998. *Seeds: Physiology of development and germination*. Second edition, Plenum Press, New York. **(Book)**
- Biradarpatil, N.K. and Shekhargouda, M. 2007. Seed storage studies in rice hybrid. *Karnataka Journal of Agriculture Science*, 20: 618-621. **(Journal)**
- Dehghanshoar, M., Hamidi, A. and Mobosser, S. 1995. *Handbook of vigour test methods*. Nashre Amoozeshe Keshavarzi. (In Persian)**(Handbook)**
- Ellis, R.H. and Filho, P. 1992. Seed development and cereal seed longevity. *Seed Science Research*, 2: 9-15. **(Journal)**

- Ghasemi Golozani, K., Salehian, H., Rahimzade Khoei, F. and Moghaddam, M. 1996. Seed vigor effect on seedling emergence and grain yield of wheat. *Journal of Sciences and Natural Resources*, 3: 45-48. **(Journal)**
- Hamidi, A. and Shahbazi, R. 2011. An overview of after harvest pest management in seed storage". Seed and Plant Certification and Registration Institute. Pp: 7-23. (In Persian)**(Handbook)**
- Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 1995. Handbook of vigour test methods (3rd ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland, Pp: 88-90. **(HandBook)**
- Hunter, E.A., Glasbey, C.A. and Naylor, R.E.L. 1984. The analysis of data from germination tests. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*, 102: 207-213. **(Journal)**
- International Rules for Seed Testing Association (ISTA). 2015. Chapters 2:13-14 & 5:89-91. **(HandBook)**
- International Seed Testing Association. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. 3rd edition. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. **(HandBook)**
- Irans National List of Plant Varieties. 2015. Seed and Plant Certification and Registration Research Institute. 1.1.4.10 & 1.1.4.13. **(HandBook)**
- Khodadadi, M. and Kavand, E. 2012. Storage of Gardening Products. Seed and Plant Certification and Registration Institute. Pp: 3-23. **(HandBook)**
- Kotowski, F. 1926. Temperature relation to germination of vegetable seed. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 23: 176-184. **(HandBook)**
- Lars, S. 2000. Guide to handling of tropical and sub-tropical Forest seed and seed storage. 8: 1-12. **(HandBook)**
- Mian, A.L. and Coffey, L.C. 1971. Testing seed vigour in rice. *Protocol of International Seed Testing Association*, 36: 273-278. **(HandBook)**
- Muangkao, R., Srichuwong, S. and Vearasilp, S. 2005. Influence of packaging materials and storage time on seed viability and chemical component of rice seed. *Conference on International Agricultural Research for Development*, 1: 1-5. **(Conference)**
- Oladiran, J.A. and Gunbiade, S.A. 2000. Germination and seedling development from pepper (*Capsicum annum* L.) seeds following storage in different packaging materials. *Seed Science and Technology*, 28: 413-42. **(Journal)**
- Oskooee, B., Divsalar, M., Yari, L. and Zareian, E. 2010. The effect of packaging on the seed vigor of some canola cultivars stored in Qom province. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 2(1): 65-72. (In Persian)**(Journal)**
- Sadeghi, H., Sheidaee, S., Gholami, H. and Hadinezhad, H. 2012. The effect of storage condition, storage period and packaging material on germination and vigor of soybean seed (Sari cultivar) in Mazandaran province. Final report of Seed and Plant Certification and Registration Institute. Pp: 28-41. (In Persian)**(Report)**
- Scott, W.D. and Alderich, S.R. 1983. *Modern soybean production*. Publication, Inc. Illinois, USA. Pp: 45-56. **(Book)**
- Sharma, S.N., Goyal, K.C., Gupta, I.J. and Gupta, H.C. 1998. Packaging material and soybean seed quality during storage. *Seed Research*, 26: 89-91. **(Journal)**
- Suleporn, C., Suchada, V., Sombat, S. and Elke, P. 2006. Selection of packaging materials for soybean seed storage. *Conference on International Agricultural Research for Development*. University of Bonn, 1: 11-13. **(Conference)**



Effect of packaging material on seed germination and vigour of two rice (*Oryza sativa*) cultivar under storage conditions

Mohammad Ail Ramaei¹, Ghasem Tohidloo², Babak Darvishi^{*3}

Received: November 28, 2015

Accepted: May 2, 2016

Abstract

A factorial experiment was run based on a completely randomized design with 4 replications under storage condition of Mazandaran province. The experiment was included of two seed rice cultivars (first factor) and four types of packaging material (second factor) consisting of: 1. Three-layer paper bag, 2. Four-layer paper bag, 3. Propylene + paper bag, and 4. Propylene bag. Rice seed of both cultivars was packed separately using four packaging materials and stored for five months. Seed germination percentage, coefficient of germination rate, mean germination time, seedling length and weight, and vigor index were measured using seed standard germination and cold test. Results showed that in both rice seeds (Shirudi and Fajr cultivars), the higher quality of rice seed (seed germination and seed vigor) was seen in propylene + paper bags in both testes. But the Fajr cultivar tolerated storage condition better than Shirudi cultivar. Four-layer paper bags severely reduced viability, vigour and some other characteristics of seeds in both tests. It was found that rice seed storage in propylene + paper bags could better maintain rice seed quality during the storage period.

Key words: Packaging material; Rice; Seed quality; Storage

How to cite this article

Ramaei, M.A., Tohidloo, G. and Darvishi, B. 2017. Effect of packaging material on seed germination and vigour of two rice (*Oryza sativa*) cultivar under storage conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(2): 71-82. (In Persian)(Journal)

DOI: [10.22124/jms.2017.2498](https://doi.org/10.22124/jms.2017.2498)

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/>

1- M.Sc. Student, Seed Science and Technology, College of Agriculture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

2- Associate Professor, College of Agriculture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

3- Research Assistant Professor, Researcher and Expert, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, Iran

*Corresponding author: Bdarvishi_84@yahoo.com