

تأثیر جنس کیسه، شرایط و طول دوره انبارداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه و ظهور مزرعه‌ای گیاهچه سویا

حسین صادقی^{۱*}، سامان شیدایی^۲، حسن غلامی^۳ و لیلا یاری^۲

۱- عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۲- کارشناسان مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال،
۳- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۵)

چکیده

به منظور بررسی اثر شرایط و طول دوره انبارداری و همچنین جنس کیسه بر کیفیت بذر سویا (*Glycine max* L.) رقم ساری (JK) پژوهشی در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در دو مرحله آزمایشگاهی و مزرعه‌ای براساس آزمایش‌های عاملی (فاکتوریل) $2 \times 3 \times 5$ با سی تیمار بر پایه طرح کاملاً تصادفی (بخش آزمایشگاهی) و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (بخش مزرعه‌ای) با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی ساری انجام شد. عوامل مورد بررسی، پنج نوع لفاف، پاکت کاغذی دو لایه، پاکت کاغذی سه لایه، پاکت کاغذی دو لایه با لایه لمینت، کیسه پارچه‌ای (چتایی)، کیسه پروپیلنی، سه مدت نگهداری ۲، ۴ و ۶ ماه و دو شرایط نگهداری، انبار معمولی و نگهداری در انبار کنترل‌شده با دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد بود. نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره انبارداری از دو ماه به شش ماه، میزان جوانه‌زنی از ۸۴/۸۷ درصد به ۷۹/۲۵ درصد کاهش یافت و در سال اول میزان جوانه‌زنی در انبار کنترل‌شده با پاکت کاغذی سه لایه (۸۸/۶۲ درصد) نسبت به انبار معمولی با کیسه پروپیلنی (۶۳/۹۴ درصد) بیشتر بود. آزمون پیری تسریع‌شده نشان داد که با افزایش طول دوره انبارداری از دو ماه به شش ماه میزان جوانه‌زنی از ۸۱/۸۱ درصد به ۷۶/۶۱ درصد کاهش یافت. در هر دو سال بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به کیسه‌های کاغذی سه لایه بود و کمترین آن در کیسه‌های پروپیلنی و پارچه‌ای بود. شاخص‌های کیفی بذر در هر دو سال در انبار کنترل‌شده نسبت به انبار معمولی از شرایط بهتری برخوردار بود. نتایج مزرعه‌ای نیز نشان داد که بیشترین درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها در هر دو سال از بذرهای انبار کنترل‌شده در پاکت کاغذی سه لایه (۸۱/۹۸) در سال اول و ۸۰/۸۹ درصد در سال دوم) بود و کمترین میزان آن در هر دو سال در انبار معمولی در کیسه پروپیلنی (۶۲/۳۱) درصد در سال دوم و ۶۲/۰۸ درصد در سال اول) بود. به طور کلی مشخص شد که نگهداری بذرها در پاکت‌های کاغذی سه لایه در انبار کنترل‌شده برای نگهداری بذرهای سویا مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سویا، انبارداری، قوه‌نامیه، بنیه بذر

مقدمه

محتوای رطوبت بذر سویا و اکسیژن مهم‌ترین عوامل اکسیداسیون چربی‌ها در بذر سویا می‌باشند که منجر به زوال سریع بذر و کاهش کیفیت آن می‌شوند. دما عامل مهم دیگر برای انبارداری بذرهای سویا می‌باشد چون تغییرات شیمیایی و رشد و فعالیت قارچ‌ها با افزایش دما افزایش می‌یابد. یکی از راه‌های نگهداری بذرهای سویا به مدت طولانی و بدون استفاده از مواد شیمیایی، استفاده از بسته‌بندی‌هایی با جنس مناسب برای نگهداری بذر می‌باشد و موادی که برای بسته‌بندی بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند، بایستی توانایی ممانعت از زوال بذر در برابر عوامل اصلی زوال بذر مثل رطوبت و غلظت اکسیژن را دارا باشند (Hartman et al., 1994).

آقا و همکاران (Agha et al., 2004) مشاهده کردند که با افزایش طول دوره نگهداری کیفیت بذر سویا کاهش می‌یابد و همچنین دریافتند که نگهداری بذر با نیم در یخچال خیلی بهتر از سایر تیمارها در شرایط عادی محیطی بود و دلیل آن را بالا بودن دما و رطوبت در سایر تیمارها بیان کردند. فرگوسن و همکاران (Ferguson et al., 1990) تغییر قابل ملاحظه‌ای در کل محتوای روغن طی زوال طبیعی بذر سویا مشاهده نکردند. ورباسکی و همکاران (Vrbaski et al., 1996) بیان کردند طی زوال طبیعی بذر آفتابگردان میزان محتوای چربی بذر کاهش می‌یابد. فعالیت‌های شدید آزمیمی شرکت‌کننده در متابولیسم چربی‌ها سبب افزایش رطوبت بذر و دما می‌شود و منجر به مصرف چربی‌ها در تنفس و در نتیجه کاهش میزان کلی چربی بذر آفتابگردان می‌شود (Beratliet and Iliescu, 1997).

ناگانونی (Nagaveni, 2005) در آزمایشی بذرهای پياز را در دو شرایط انبار معمولی و انبار سرد با کیسه‌هایی از جنس‌های مختلف پارچه‌ای، پلیتن و فویل آلومینیوم نگهداری کرد و مشاهده نمود که جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه و ظهور گیاهچه در مزرعه در شرایط مختلف با هم تفاوت داشتند به طوری که بیشترین میزان مشاهده شده برای

شاخص‌های فوق در کیسه‌های پلی‌اتیلن در شرایط انبار سرد حاصل شد. کومار رایل (Kumar Rail et al., 2011) لاین‌های ذرت را به مدت ۴، ۸ و ۱۲ ماه در شرایط محیطی و شرایط کنترل‌شده در کیسه‌های کنفی و پلاستیکی نگهداری نمود و بعد از آن مشاهده کرد که در هر دو نوع کیسه با افزایش طول دوره انبارداری در هر دو شرایط، جوانه‌زنی و بنیه بذر کاهش یافت ولی این کاهش در کیسه‌های پلاستیکی کمتر از کیسه‌های کنفی بود. آن‌ها بیان کردند زوال بذرهای انبار شده یک پدیده طبیعی است و بذرهای حتی در شرایط انبارداری مناسب نیز بعد از مدتی قابلیت حیات خود را از دست می‌دهند و برای حفظ قابلیت حیات بذرهای برای مدت طولانی بایستی آن‌ها را در شرایط مناسب (درجه حرارت پایین و رطوبت پایین) نگهداری نمود.

آدتامی و همکاران (Adetumbi et al., 2009) در آزمایشی بذرهای ذرت را در دو نوع کیسه‌های کنفی و پلی‌اتیلنی در دو فصل خشک و مرطوب نگهداری کرده و مشاهده کردند در شرایط فصل خشک که رطوبت نسبی هوا پایین می‌باشد، میزان جوانه‌زنی بذرهای ذخیره شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن (۵۷/۷۴ درصد) کمتر از کیسه‌های کنفی (۶۱/۸۵ درصد) بود در حالی که در فصل مرطوب برعکس، جوانه‌زنی بذرهایی که در کیسه‌های پلی‌اتیلنی (۶۰/۸ درصد) نگهداری شده بودند بیشتر از کیسه‌های کنفی (۳۴ درصد) بود و بیان کردند که کاهش درصد جوانه‌زنی در کیسه‌های کنفی احتمالاً به دلیل بالا بودن رطوبت نسبی هوا در فصل مرطوب می‌باشد چون کیسه‌های کنفی نسبت به رطوبت هوا غیر قابل نفوذ نیستند. بنابراین بذرهای رطوبت را از هوا جذب می‌کنند و برعکس، در فصل خشک، بذرهای موجود در کیسه‌های پلی‌اتیلنی جوانه‌زنی کمتری داشتند و میزان رطوبت بذرهای آنها نسبت به کیسه‌های کنفی بیشتر بود (به دلیل عدم امکان تهویه و تبادل رطوبت بین فضای داخل کیسه‌ها و هوای انبار) و همین امر سبب پایین بودن جوانه‌زنی بذرهای این کیسه‌ها نسبت به کیسه‌های کنفی شده است. پس در مناطق مرطوب، کیسه‌های پلی‌اتیلن و در مناطق خشک،

جوانه‌زنی کشت شد و ویژگی‌های جوانه‌زنی نهایی (پس از هفت روز) و وزن خشک گیاهچه‌ها تعیین و یادداشت برداری و شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی محاسبه شدند (ISTA, 2011). بنیه بذر با استفاده از آزمون هدایت الکتریکی، آزمون پیری تسریع شده و بنیه گیاهچه با استفاده از شاخص قدرت گیاهچه از رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه (۱) قوه نامیه \times وزن خشک گیاهچه = SVI

به منظور انجام آزمون هدایت الکتریکی چهار نمونه ۵۰ بذری از بذر مربوط به هر تیمار به طور تصادفی تهیه و در ظرف‌های محتوی ۲۵۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه قرار داده شد. کلیه ظرف‌های محتوی آب و بذر توسط ورقه فویل آلومینیومی پوشانده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان دوره ۲۴ ساعت خیس‌اندن بذرها، قابلیت هدایت الکتریکی محلول با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. میزان هدایت الکتریکی آب دیونیزه ظرف شاهد در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز اندازه‌گیری و مقدار آن از میزان هدایت الکتریکی هر ظرف کم شد. سپس میزان قابلیت هدایت الکتریکی به ازای هر گرم وزن بذر برای هر نمونه محاسبه شد (Hampton and Tekrony, 1995).

برای انجام آزمون پیری تسریع شده، ۴۲ گرم بذر سویا توزین و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا دچار پیری زودرس شوند. پس از اتمام زمان لازم برای تسریع پیری، بذرها را از اتاقک تسریع پیری بیرونی خارج کرده و پس از یک ساعت برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد کشت شدند (Hampton and Tekrony, 1995). بخش دیگر نیز به منظور انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای، تا مساعد شدن شرایط آب و هوایی در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و با مساعد شدن شرایط در خرداد ماه در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران کشت شدند. پس از کاشت نیز به‌طور روزانه تعداد گیاهچه‌های سبز شده، یادداشت‌برداری و درصد سبز نهایی گیاهچه‌ها و برخی ویژگی‌های مرتبط نیز تعیین شدند.

کیسه‌های کنفی برای نگهداری بذر ذرت مناسب می‌باشند (Adetumbi et al., 2009).

هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثر جنس کیسه‌های محتوی بذر بر کیفیت بذرها، سویای رقم ساری (JK) در شرایط و طول دوره انبارداری متفاوت می‌باشد که در نهایت تعیین مناسب‌ترین ترکیب نوع کیسه، شرایط و طول دوره انبارداری برای نگهداری بذرها، سویا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در دو مرحله آزمایشگاهی و مزرعه‌ای بر اساس یک آزمایش عاملی (فاکتوریل) $2 \times 3 \times 5$ با سی تیمار بر پایه طرح کاملاً تصادفی و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی ساری انجام شد. عوامل مورد بررسی پنج نوع لفاف، پاکت کاغذی دو لایه، پاکت کاغذی سه لایه، پاکت کاغذی دو لایه با لایه لمینت، کیسه پارچه‌ای (چتایی) و کیسه پروپیلنی، سه مدت نگهداری ۲، ۴ و ۶ ماه و دو شرایط نگهداری، انبار معمولی و انبار کنترل‌شده با دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد بود. به منظور اجرای پژوهش از رقم ساری (JK) که رقمی رشد نامحدود و از گروه رسیدگی ۵ دیررس، دارای گل‌هایی به رنگ بنفش و دانه‌هایی به رنگ گرم قهوه‌ای، با طول دوره رشد حدود ۱۴۵ روز با وزن هزار دانه حدود ۱۸۰ گرم استفاده شد. به این ترتیب بذرها، گواهی شده این رقم با رطوبت ۱۲ درصد برداشت و بوجاری شده، داخل هریک از کیسه‌ها ریخته و سر کیسه‌ها با دستگاه دوخته شد و به انبار منتقل و بعد از ۲، ۴ و ۶ ماه از کیسه‌ها نمونه‌برداری شد، همچنین طی طول دوره انبارداری، دما و رطوبت نسبی انبار با استفاده از دماسنج و رطوبت‌سنج کنترل شد. بعد از نمونه‌برداری، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از تعیین دقیق درصد رطوبت به روش استاندارد، به منظور انجام آزمایش‌های درون مزرعه و آزمایشگاه بذرها به دو قسمت تقسیم شدند. بخشی از آن در آزمایشگاه در شرایط استاندارد تحت دمای ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد با بستر کاشت روی کاغذ

میانگین‌های برهم‌کنش سال \times مدت انبارداری نشان داد که در هر دو سال با افزایش طول دوره انبارداری درصد جوانه‌زنی نهایی کاهش یافت، به نحوی که بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی (۸۴/۸۷ درصد) در سال دوم با دو ماه انبارداری در گروه a قرار گرفت و کمترین آن در سال اول با ۶ ماه نگهداری در انبار (۷۹/۲۵ درصد) و سال دوم با ۶ ماه نگهداری در انبار (۷۹/۵۴ درصد) در گروه d قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال \times نوع انبار \times نوع کیسه نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی (۸۹/۶۲ درصد) در سال اول در انبار کنترل‌شده و پاکت کاغذی سه لایه در گروه a قرار گرفت و کمترین درصد جوانه‌زنی نهایی (۶۳/۹۴ درصد) در سال اول در انبار معمولی و کیسه‌های پروپیلن به‌دست آمد که در گروه h قرار گرفت (جدول ۳).

مالیمات و مرواد (Malimath and Merwade,

2007) بیان کردند که قابلیت جوانه‌زنی بذر نخود در کیسه‌های پلیتن نسبت به کیسه‌های پارچه‌ای بیشتر است و دلیل آن نوسانات رطوبتی در کیسه‌های پارچه‌ای می‌باشد که نسبت به هوا نفوذپذیر هستند.

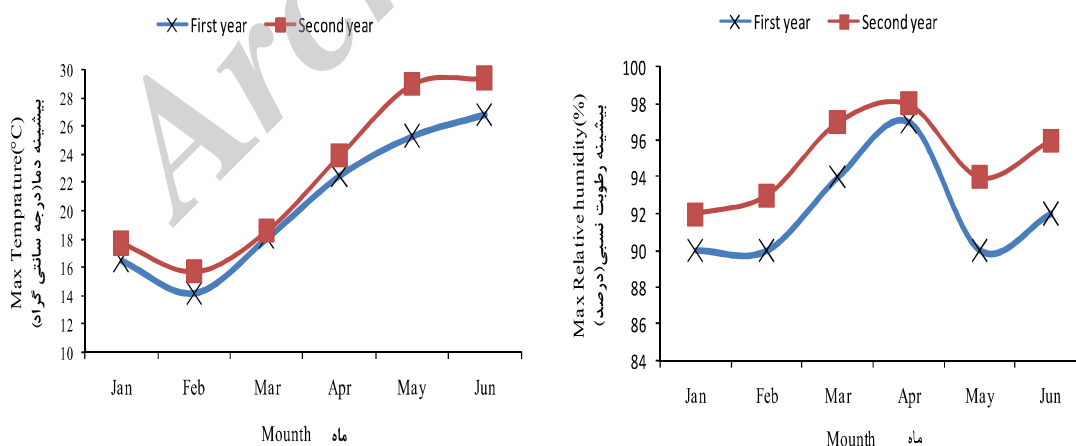
پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها ۲۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد و وزن خشک این بوته‌ها به‌عنوان معیاری از بنیه گیاهچه در مزرعه تعیین شد. در نهایت داده‌های حاصل از مرحله آزمایشگاهی و مزرعه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شد.

نتایج و بحث

بر اساس اطلاعات ثبت‌شده، نمودار بیشینه دما و رطوبت نسبی در ماه‌های انبارداری رسم شد (شکل ۱). نمودارها نشان می‌دهند که بیشینه دما و بیشینه رطوبت نسبی محیط انبار در سال دوم نسبت به سال اول بیشتر بوده است که این تفاوت می‌تواند بر شاخص‌های کیفی بذر در دو سال مورد بررسی اثر گذارد. بدیهی است که دماهای بالا و رطوبت نسبی بالای محیط می‌تواند در تسریع زوال بذر نقش به‌سزایی داشته باشد.

درصد جوانه‌زنی نهایی

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد برهم‌کنش سال \times نوع انبار \times نوع کیسه و اثر متقابل سال \times مدت انبارداری بر درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در سطح آماری یک و پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه



شکل ۱- تغییرات بیشینه دما و رطوبت نسبی در انبار شرکت کاسپین بذر در ساری در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹

Figure 1- Variations of maximum temperature and relative humidity in Caspian seed Co. Storage located in Sari during 2009-10.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی
Table 1- Combined Analysis of Variance (Mean squares) of investigated characteristics

S.O.V	درجه آزادی	درصد رطوبت بذر Seed moisture content(%)	جوانه زنی نهایی (%) Germination Final (%)	هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی متر بر گرم) Electrical conductivity (µsmcm ⁻¹ gr ⁻¹)	جوانه زنی پس از آزمون پیری تسریع شده Germination after accelerated aging test(%)	درصد ظهور نهایی گیاهچه Seedling final emergence (%)	شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor index
Year(Y)	1	50.37**	54.912**	21.757**	8.528 ^{ns}	271.093**	2441.957**
Year(Replication)	4	0.114	13.666	5.218	8.637	98.440	603.675
Storage(a)	1	25.26**	4099.721**	238.050**	2318.135**	1332.691**	236355.388**
Storing duration(b)	2	1.557*	353.938**	52.162**	406.283**	2850.822**	26661.937**
Sack materials(c)	4	5.981**	694.682**	34.386**	290.840**	967.242**	23662.372**
a×b	2	0.468**	11.177**	0.764 ^{ns}	4.310 ^{ns}	177.406**	161.465 ^{ns}
a×c	4	1.068**	355.668**	9.009**	33.897**	7.585 ^{ns}	234.508 ^{ns}
b×c	8	0.106**	2.836	0.119 ^{ns}	1.672 ^{ns}	15.436 ^{ns}	237.507 ^{ns}
a×b×c	8	0.152**	6.300**	0.134 ^{ns}	0.600 ^{ns}	18.860 ^{ns}	51.265 ^{ns}
y×a	1	1.754**	646.612**	1.800**	973.106**	352.464**	972.419*
y×b	2	0.132**	81589*	3.408**	5.723 ^{ns}	57.999**	5324.203**
y×c	4	0.121**	12.672**	2.606**	8.855*	38.577**	1168.479**
y×a×b	2	0.324**	2.550 ^{ns}	1.193*	1.704 ^{ns}	23.940*	747.063**
y×a×c	4	0.038 ^{ns}	27.533**	1.262**	4.715 ^{ns}	47.418**	109.050 ^{ns}
y×b×c	8	0.044 ^{ns}	0.500 ^{ns}	0.419 ^{ns}	1.814 ^{ns}	14.385 ^{ns}	25.529 ^{ns}
y×a×b×c	8	0.065 ^{ns}	0.528 ^{ns}	0.414 ^{ns}	1.875 ^{ns}	5.328 ^{ns}	74.610 ^{ns}

ns= غیر معنی دار و *، **، *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

1 و 2 به ترتیب سال اول و سال دوم، a1 و a2 به ترتیب ابار معمولی و کنترل شده، b1 و b2 به ترتیب 3 و 4 و 3 و 4 به ترتیب: پاکت کاغذی دولایه، کاغذی دو لایه یا لمینت، کاغذی سه لایه، پارچهای و پروپیلن.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش درصد جوانه‌زنی نهایی × مدت انبارداری × سال

Table 2- Mean comparison of interaction effect of final germination percentage × storage duration × year

Year	سال	دوره انبارداری Storage duration	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	Year	سال	دوره انبارداری Storage duration	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
First	اول	2	83.61 ^b	Second	دوم	2	84.87 ^a
First	اول	4	81.24 ^c	Second	دوم	4	83.02 ^b
First	اول	6	79.25 ^d	Second	دوم	6	79.54 ^d

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش درصد جوانه‌زنی نهایی × نوع کیسه × سال

Table 3- Mean comparison of interaction effect of final germination percentage × sack material × year

Year	Store	انبار	Sack materials	نوع لفاف	درصد جوانه‌زنی Germination percentage		
First year	سال اول	معمولی	Ambient	Two layer paper pack	کاغذی دولایه	79.38 ^c	
				Three layer paper pack	کاغذی سه لایه	80.52 ^e	
				Two layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	82.12 ^d	
				Cloth pack	پارچه‌ای	67.55 ^g	
				Propylene pack	پروپیلنی	63.94 ^h	
				Two layer paper pack	کاغذی دولایه	87.38 ^b	
		کنترل شده	Ambient	Three layer paper pack	کاغذی سه لایه	88.18 ^{ab}	
			Two layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	89.62 ^a		
			Cloth pack	پارچه‌ای	87.42 ^b		
			Propylene pack	پروپیلنی	87.58 ^b		
		دوم	معمولی	Ambient	Two layer paper pack	کاغذی دولایه	82.99 ^d
				Three layer paper pack	کاغذی سه لایه	83.61 ^d	
			Two layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	85.57 ^c		
			Cloth pack	پارچه‌ای	76.98 ^f		
			Propylene pack	پروپیلنی	68.83 ^g		
		کنترل شده	Ambient	Two layer paper pack	کاغذی دولایه	85.57 ^c	
			Three layer paper pack	کاغذی سه لایه	86.20 ^{bc}		
			Two layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	88.16 ^{ab}		
			Cloth pack	پارچه‌ای	84.19 ^{ed}		
			Propylene pack	پروپیلنی	82.63 ^d		

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

شده از بذرهای افزایش یافت. دماهای بالا و رطوبت نسبی بالا سبب افزایش فعالیت‌های کاتابولیکی و در نتیجه کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (Justice and Bass, 1979).

رینا و واهیدا (Rina and Wahida, 2006) دریافته‌اند که با افزایش طول دوره انبارداری بذر سویا درصد جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه، سرعت رشد محصول (CGR) و میزان عملکرد نهایی محصول کاهش یافت و میزان هدایت الکتریکی محلول ترواش

درصد رطوبت بذر

نتایج تجزیه مرکب نشان داد برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری × نوع کیسه بر درصد رطوبت بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه نشان داد که بیشترین درصد رطوبت بذر در سال اول در انبار معمولی با ۶ ماه نگهداری در کیسه‌های پروپیلن به میزان ۱۴/۱۷ درصد بود که در گروه a قرار گرفت و کمترین درصد رطوبت بذر (۱۱/۲۷ درصد) مربوط به سال دوم در انبار کنترل‌شده با ۲ ماه انبارداری در پاکت کاغذی سه لایه بود و در گروه g قرار گرفت (جدول ۴). سالیپورن و همکاران (Suleeporn *et al.*, 2006) در تحقیق خود بیان کردند که به دلیل نفوذپذیری کیسه‌های پلی‌پروپیلن به رطوبت هوا و اکسیژن، میزان رطوبت و اسیدهای چرب بذرها افزایش یافته و در نتیجه درصد جوانه‌زنی آن‌ها کاهش می‌یابد (Michael *et al.*, 2000). دلیل این امر به سبب کاهش فعالیت‌های آنزیمی و عدم امکان سنتز پروتئین‌ها و تخریب غشاء می‌باشد که ارتباط مستقیم با کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر دارد (McDonald, 1999). هوشیارفرد و قجری (Hooshiarfard and Ghajari, 2009) در پژوهش خود بیان کردند که میزان افزایش رطوبت بذرها طی دوره انبارداری در کیسه‌های پلی‌پروپیلنی لمینت کاغذی داخلی و پروپیلنی با یک لایه داخلی جدا (به ترتیب ۱۲/۸۵ و ۱۳/۶۵) در مقایسه با انواع پارچه‌ای و کنفی (به ترتیب ۱۴/۳ و ۱۴/۴۶) کمتر بود و به همین علت درصد جوانه‌زنی بذرها ذخیره‌شده در کیسه‌های پلی‌پروپیلنی لمینت کاغذی داخلی و پروپیلنی با یک لایه داخلی جدا بیشتر بود. خاصیت آبدوستی پروتئین‌های بذر سویا سبب افزایش جذب رطوبت و بالا بودن درصد روغن آن نیز سبب تسریع زوال از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده، افزایش تنفس و افزایش اسیدهای چرب می‌شود (Hartwig and Potts, 1987).

هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته از بذر

نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده‌ها با فرض تصادفی در نظر گرفتن اثر سال نشان داد برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری و برهم‌کنش سال × نوع انبار × نوع کیسه به ترتیب در سطح آماری پنج و یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری نشان داد که بیشترین میزان هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته از بذر (۳۹/۹۲ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) مربوط به تیمار سال اول × انبار معمولی × شش ماه انبارداری بود که در گروه a قرار گرفت و کمترین میزان آن در سال اول × انبار کنترل‌شده × دو ماه انبارداری (۳۴/۹۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و سال دوم انبار کنترل‌شده × دو ماه انبارداری (۳۴/۷۹ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) در گروه g قرار گرفتند (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال × نوع انبار × نوع کیسه نشان داد بیشترین میزان هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته از بذر مربوط به تیمارهای سال اول × انبار معمولی × کیسه‌های پروپیلن (۴۰/۵۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و سال دوم × انبار معمولی × کیسه‌های پروپیلن (۴۰/۲۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) بود که در گروه a قرار گرفتند و کمترین میزان آن در سال دوم × انبار کنترل‌شده × پاکت کاغذی سه لایه (۳۴/۲۷ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) به دست آمد که در گروه i قرار گرفت (جدول ۶).

تغییرات مربوط به زوال بذر در بذرهاى مختلف و خصوصیات گیاهچه در مراحل مختلف مشخص می‌باشد. درمیان تغییرات فرسایشی، تخریب غشاء مهم‌ترین عامل پیری و زوال بذر می‌باشد (Dadlani and Agarwal, 1983). رینا و واهیدا (Rina and Wahida, 2006) دریافتند که با افزایش طول دوره انبارداری سویا میزان هدایت الکتریکی محلول تراوش شده از بذرها افزایش یافت. ویرا و همکاران (Vieira *et al.*, 2001) نشان دادند که نگهداری بذرهاى

جدول ۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش درصد رطوبت بذر در انبار × مدت انبارداری × نوع کیسه × سال

Table 4- Mean comparison of interaction effect of seed moisture content in storage condition × storage duration × sack material × year

انبار Store	مدت نگهداری (ماه) Storage duration(Month)	Sack materials	نوع لفاف	درصد رطوبت Moisture content%	
				سال اول First year	سال دوم Second year
Ambient معمولی	2	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.57 ^d	12.27 ^{de}
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	12.17 ^{ef}	11.82 ^f
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	12.07 ^{ef}	11.48 ^g
		Cloth pack	پارچه‌ای	12.97 ^c	12.84 ^{ed}
		Propylene pack	پروپیلنی	12.77 ^{cd}	12.34 ^{de}
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.97 ^c	12.47 ^{de}
	4	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	12.37 ^{de}	11.87 ^{ef}
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	12.27 ^{de}	11.65 ^{fg}
		Cloth pack	پارچه‌ای	13.47 ^b	12.98 ^c
		Propylene pack	پروپیلنی	12.97 ^c	12.87 ^{ed}
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	13.47 ^b	12.52 ^d
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	12.27 ^{de}	11.80 ^{fg}
6	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	12.37 ^{de}	11.69 ^{fg}	
	Cloth pack	پارچه‌ای	13.87 ^a	13.09 ^c	
	Propylene pack	پروپیلنی	14.17 ^a	13.03 ^c	
	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.03 ^{ef}	11.78 ^{fg}	
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	11.73 ^{fg}	11.37 ^g	
	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	11.53 ^{fg}	11.27 ^g	
Controlled کنترل شده	2	Cloth pack	پارچه‌ای	11.93 ^{ef}	11.98 ^{ef}
		Propylene pack	پروپیلنی	12.13 ^{ef}	11.88 ^{ef}
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.13 ^{ef}	11.88 ^{ef}
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	11.63 ^{fg}	11.58 ^{fg}
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	11.63 ^{fg}	11.36 ^g
		Cloth pack	پارچه‌ای	11.93 ^{ef}	12.08 ^{ef}
	4	Propylene pack	پروپیلنی	12.03 ^{ef}	11.92 ^{ef}
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.33 ^{de}	11.95 ^{ef}
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	11.63 ^{fg}	11.62 ^{fg}
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	11.83 ^f	11.51 ^{fg}
		Cloth pack	پارچه‌ای	12.03 ^{ef}	12.19 ^e
		Propylene pack	پروپیلنی	11.93 ^{ef}	12.08 ^{ef}
6	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.33 ^{de}	11.95 ^{ef}	
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	11.63 ^{fg}	11.62 ^{fg}	
	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	11.83 ^f	11.51 ^{fg}	
	Cloth pack	پارچه‌ای	12.03 ^{ef}	12.19 ^e	
	Propylene pack	پروپیلنی	11.93 ^{ef}	12.08 ^{ef}	
	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	12.33 ^{de}	11.95 ^{ef}	

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۵- مقایسه میانگین برهم کنش هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته × نوع انبار × مدت انبارداری × سال
Table 5- Mean comparison of interaction effect of the solution percolates electrical conductivity × storage condition × storage duration × year

سال Year	انبار Store	مدت نگهداری (ماه) Storage Duration (Month)	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) Electrical conductivity ($\mu\text{s/cm/g}$)	سال Year	انبار Store	مدت نگهداری (ماه) Storage Duration (Month)	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) Electrical conductivity ($\mu\text{s/cm/g}$)
		2	37.18 ^d			2	36.89 ^d
سال اول First Year	معمولی Ambient	4	38.28 ^b	سال دوم Second Year	معمولی Ambient	4	37.56 ^e
		6	39.92 ^a			6	38.25 ^b
		2	34.90 ^g			2	34.79 ^g
	کنترل شده Controlled	4	36.14 ^e	کنترل شده Controlled	4	35.40 ^f	
		6	36.84 ^d		6	36.21 ^e	

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۶- مقایسه میانگین برهم کنش هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته × جنس کیسه × نوع انبار × سال
Table 6- Mean comparison of the solution percolates electrical conductivity × sack material × storage condition × year

سال Year	انبار Store	Sack material	نوع لفاف	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) Electrical conductivity ($\mu\text{s/cm/g}$)
سال اول First Year	معمولی Ambient	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	38.20 ^c
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	37.50 ^e
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	37.03 ^{ef}
		Cloth pack	پارچه‌ای	39.03 ^b
		Propylene pack	پروپیلنی	40.53 ^a
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	35.83 ^{gh}
	کنترل شده Controlled	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	35.97 ^{gh}
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	35.80 ^{gh}
		Cloth pack	پارچه‌ای	36.00 ^{gh}
		Propylene pack	پروپیلنی	36.20 ^g
		2 layer paper pack	کاغذی دولایه	36.85 ^{ef}
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	37.25 ^{ef}
سال دوم Second Year	معمولی Ambient	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	35.98 ^{gh}
		Cloth pack	پارچه‌ای	37.52 ^d
		Propylene pack	پروپیلنی	40.23 ^a
	کنترل شده Controlled	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	35.11 ^h
		3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	35.49 ^h
		2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	34.27 ⁱ
		Cloth pack	پارچه‌ای	35.86 ^{gh}
		Propylene pack	پروپیلنی	36.60 ^{fg}

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

همکاران (Balesevic-Tubic *et al.*, 2010) مشاهده کردند که با افزایش طول دوره انباری جوانه‌زنی و بنیه بذرهای سویا و آفتابگردان کاهش می‌یابد و دریافتند که حساسیت سویا به زوال بذر بیشتر از آفتابگردان می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال \times نوع انبار نیز مشخص ساخت که بیشترین درصد جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده (۸۵/۳۳ درصد) در سال اول \times انبار کنترل شده بود که در گروه a قرار گرفت و سال دوم \times انبار کنترل شده با ۸۰/۲۴ درصد در گروه b، سال دوم انبار معمولی با ۷۷/۷۱ درصد در گروه c و سال اول انبار کنترل شده با ۷۳/۵۰ درصد در گروه d قرار گرفتند (جدول ۸).

سیمیک و همکاران (Simic *et al.*, 2006) نشان دادند که در انبار با رطوبت و دمای بالا میزان کاهش بنیه بذر بیشتر از انبار با رطوبت و دمای پایین‌تر است. در گیاهان روغنی مثل سویا و آفتابگردان اتواکسیداسیون چربی‌ها و افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد در طول دوره انبارداری مهم‌ترین عامل برای زوال سریع بذر آن‌ها می‌باشد (Balesevic-Tubic *et al.*, 2007).

سویا در دماهای بالا سبب افزایش هدایت الکتریکی می‌شود که این امر ناشی از تخریب غشا می‌باشد.

جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد این صفت نشان داد که مدت انبارداری، برهم‌کنش سال \times نوع انبار در سطح احتمال آماری ۱ درصد و برهم‌کنش سال \times نوع کیسه در سطح احتمال آماری ۵ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مدت انبارداری نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده در تیمار دو ماه انبارداری به میزان ۸۱/۸۱ درصد بود که در گروه a قرار گرفت و تیمارهای چهار ماه و شش ماه انبارداری به ترتیب با درصد جوانه‌زنی ۷۹/۱۷ و ۷۶/۶۱ درصد در گروه‌های b و c قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال \times نوع کیسه نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده (۸۳/۰۳ درصد) در سال اول \times پاکت کاغذی سه‌لایه به دست آمد که در گروه a قرار گرفت و کمترین میزان آن (۷۴/۸۳ و ۷۶/۰۰ درصد) به ترتیب در سال اول \times کیسه‌های پروپیلنی و سال دوم \times کیسه‌های پروپیلنی بود که در گروه e قرار گرفتند (جدول ۷). بالسویک و

جدول ۷- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده در نوع کیسه \times سال

Table 7- Mean comparison of germination percentage after accelerated aging test in sack material \times year

سال Year	Sack materials	نوع لفاف	جوانه‌زنی پس از پیری % Germination after aging (%)
سال اول First year	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	79.97 ^c
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	81.33 ^b
	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	83.03 ^a
	Cloth pack	پارچه‌ای	77.90 ^d
	Propylene pack	پروپیلنی	74.83 ^e
سال دوم Second year	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	79.81 ^c
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	80.07 ^c
	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	82.23 ^{ab}
	Cloth pack	پارچه‌ای	76.77 ^{de}
	Propylene pack	پروپیلنی	76.00 ^e

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده در نوع انبار × سال

Table 8- Mean comparison of germination percentage after accelerated aging test in storage condition × year

سال	انبار	جوانه‌زنی پس از پیری %	سال	انبار	جوانه‌زنی پس از پیری %
Year	Store	Germination after aging %	Year	Store	Germination after aging %
سال اول	معمولی Ambient	73.50 ^d	سال دوم	معمولی Ambient	77.71 ^c
First year	کنترل شده Controlled	85.33 ^a	Second year	کنترل شده Controlled	80.24 ^b

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

مقایسه میانگین برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری نشان داد که بیشترین درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها (۸۱/۹۲ درصد) در سال اول × انبار کنترل شده × دو ماه نگهداری بود که در گروه a قرار گرفت و کمترین آن در سال اول و دوم × انبار معمولی × شش ماه انبارداری به ترتیب ۵۸/۵۳ و ۵۹/۷۳ درصد بود که در گروه f قرار گرفتند (جدول ۱۰).

شاخص وزنی بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه مرکب در مورد شاخص بنیه گیاهچه نشان داد که این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش سال × نوع کیسه و برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری در سطح احتمال آماری ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال × نوع کیسه نشان داد که بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سال اول در پاکت کاغذی سه‌لایه (۱۸۸/۴۳) و سال دوم در پاکت کاغذی سه‌لایه (۱۶۱/۴۴) حاصل شد که به ترتیب در گروه‌های a و b قرار گرفتند و کمترین میزان آن مربوط به سال دوم در کیسه پارچه‌ای (۱۱۶/۳۱)، سال اول در کیسه پارچه‌ای (۱۱۸/۱۷)، سال دوم در کیسه پروپیلن (۱۱۱/۳۸) و سال اول در کیسه پروپیلن (۱۰۹/۰۸) بود که همگی در گروه c قرار گرفتند (جدول ۱۱).

هوشیارفرد و قجری (Hooshiarfard and Ghajari, 2009) در تحقیق خود بیان کردند که طی ۱۸ ماه انبارداری، کاهش جوانه‌زنی در بذر کیسه‌های پلی‌پروپیلنی لمینت با لایه کاغذی چسبیده ۶/۷ درصد، کیسه چتایی ۱۲/۱ درصد، پلی‌پروپیلنی با لایه کاغذی جدا ۷/۵ درصد و کیسه پارچه‌ای (متقال) ۹/۸ درصد بود.

درصد ظهور نهایی گیاهچه

نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده‌ها با فرض تصادفی در نظر گرفتن اثر سال در مورد درصد نهایی ظهور گیاهچه‌ها نشان داد که این صفت تحت تأثیر برهم‌کنش سال × نوع انبار × نوع کیسه در سطح احتمال آماری ۱ درصد و برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری در سطح احتمال آماری ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال × نوع انبار × نوع کیسه مشخص نمود که بیشترین درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها در تیمارهای سال اول در انبار کنترل شده در پاکت کاغذی سه‌لایه (۸۱/۹۸ درصد) و سال دوم انبار کنترل شده در پاکت کاغذی سه‌لایه (۸۰/۸۹ درصد) بود که در گروه a قرار گرفتند و کمترین میزان درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها در تیمارهای سال دوم در انبار معمولی در کیسه پروپیلنی (۶۲/۳۱ درصد) و سال اول در انبار معمولی در کیسه پروپیلنی (۶۲/۰۸ درصد) بود که در گروه g قرار گرفتند (جدول ۹).

جدول ۹- مقایسه میانگین درصد نهایی ظهور گیاهچه در سال در نوع انبار در نوع کیسه
Table 9- Mean comparison of seedling final emergence percentage in storage condition in sack material.

Year	Store	Sack materials	Final Emergence (%)	Year	Store	Sack materials	Final Emergence (%)
سال	انبار	نوع لایه	ظهور نهایی (%)	سال	انبار	نوع لایه	ظهور نهایی (%)
Ambient معمولی	2 layer paper pack	2 layer paper pack	70.05e	Ambient معمولی	2 layer paper pack	2 layer paper pack	69.73e
		3 layer paper pack	71.30e			3 layer paper pack	70.35e
		2 layer paper + laminate	75.14cd			2 layer paper + laminate	76.22c
		Cloth pack	63.53fe			Cloth pack	65.21fe
		Propylene pack	62.08g			Propylene pack	62.31g
		2 layer paper pack	75.66cd			2 layer paper pack	73.04d
First year سال اول	Controlled کنترل شده	2 layer paper pack	77.32b	Controlled کنترل شده	2 layer paper + laminate	2 layer paper pack	73.97d
		3 layer paper pack	81.98a			3 layer paper pack	80.89a
		2 layer paper + laminate	73.65d			2 layer paper + laminate	65.81f
		Cloth pack	74.71cd			Cloth pack	63.54fe
		Propylene pack				Propylene pack	

میانگین تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین درصد نهایی ظهور گیاهچه در سال در نوع انبار در مدت انبارداری
Table 10- Mean comparison of seedling final emergence percentage in year in storage condition in storage duration.

Year	Store	Storage Duration (Month)	Final Emergence (%)	Year	Store	Storage duration (Month)	Final Emergence (%)
سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	ظهور نهایی (%)	سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	ظهور نهایی (%)
First year سال اول	Ambient معمولی	2	76.02cd	Second year سال دوم	Ambient معمولی	2	75.79cd
		4	70.71d			4	70.71d
Controlled کنترل شده	Controlled کنترل شده	2	81.92a	Controlled کنترل شده	Controlled کنترل شده	2	76.04c
		4	78.63b			4	70.53d
		6	69.44de			6	67.66e

میانگین تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین برهم کنش درصد نهایی ظهور گیاهچه × سال × نوع انبار × مدت انبارداری

Table 10- Mean comparison of interaction effect of seedling final emergence percentage × year × storage condition × storage duration

سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	ظهور نهایی (%)	سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	ظهور نهایی (%)
Year	Store	Storage Duration (Month)	Final Emergence (%)	Year	Store	Storage Duration (Month)	Final Emergence (%)
		2	76.02 ^{cd}			2	75.79 ^{cd}
سال اول	معمولی Ambient	4	70.71 ^d	سال دوم	معمولی Ambient	4	70.71 ^d
First year		6	58.53 ^f	Second year		6	59.79 ^f
		2	81.92 ^a			2	76.04 ^c
سال اول	کنترل شده Controlled	4	78.63 ^b		کنترل شده Controlled	4	70.53 ^d
First year		6	69.44 ^{de}			6	67.66 ^e

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۱۱- مقایسه میانگین برهم کنش شاخص بنیه گیاهچه × سال × نوع کیسه

Table 11- Mean comparison of interaction effect of seedling vigor index × year × sack material

سال	Sack materials	نوع لفاف	شاخص بنیه Vigor index
Year			
	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	142.96 ^{cd}
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	148.29 ^c
سال اول	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	188.43 ^a
First year	Cloth pack	پارچه‌ای	118.17 ^c
	Propylene pack	پروپیلنی	109.08 ^e
	2 layer paper pack	کاغذی دولایه	138.19 ^d
	3 layer paper pack	کاغذی سه لایه	142.78 ^{cd}
سال دوم	2 layer paper + laminate	کاغذی دولایه با لمینت	161.44 ^b
Second year	Cloth pack	پارچه‌ای	116.31 ^e
	Propylene pack	پروپیلنی	111.38 ^e

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

جدول ۱۲- مقایسه میانگین برهم کنش شاخص بنیه گیاهچه × سال × نوع انبار × مدت انبارداری

Table 12- Mean comparison of interaction effect of seedling vigor index × year × storage condition × storage duration

سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	شاخص بنیه Vigor index	سال	انبار	مدت نگهداری (ماه)	شاخص بنیه Vigor index
Year	Store	Storage Duration (Month)	Vigor index	Year	Store	Storage Duration (Month)	Vigor index
		2	120.19 ^e			2	118.66 ^e
سال اول	معمولی Ambient	4	97.90 ^f	سال دوم	معمولی Ambient	4	110.40 ^f
First year		6	68.29 ^g	Second year		6	93.36 ^g
		2	202.38 ^a			2	187.42 ^b
سال اول	کنترل شده Controlled	4	181.33 ^b	سال دوم	کنترل شده Controlled	4	172.94 ^c
First year		6	134.04 ^d	Second year		6	165.55 ^d

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test

اول میزان جوانه‌زنی در انبار کنترل‌شده با پاکت کاغذی ۸۸/۶۲ درصد نسبت به سال دوم (۶۳/۹۴) بیشتر بود. جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده نیز نشان داد که با افزایش طول دوره انبارداری از دو ماه به شش ماه میزان جوانه‌زنی از ۸۱/۸۱ درصد به ۷۶/۶۱ درصد کاهش یافت. در مورد نوع کیسه‌ها نیز مشخص شد در هر دو سال بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به کیسه‌های کاغذی سه‌لایه بود و کمترین آن در کیسه‌های پروپیلن و پارچه‌ای بود. در مورد شرایط انبارداری نیز مشخص شد که شاخص‌های کیفی بذر در هر دو سال در انبار کنترل‌شده نسبت به انبار معمولی از شرایط بهتری برخوردار بود به‌عنوان مثال میزان جوانه‌زنی پس از آزمون پیری تسریع شده در سال اول در انبار کنترل‌شده ۸۵/۳۳ درصد و در انبار معمولی ۷۳/۵۰ درصد و در سال دوم به ترتیب ۸۵/۲۴ و ۷۵/۵۱ درصد بود. به‌طور کلی مشخص شد که نگهداری بذرهای در پاکت‌های کاغذی سه‌لایه در انبار کنترل‌شده برای نگهداری بذرهای سویا مناسب می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سال × نوع انبار × مدت انبارداری نشان داد که بیشترین شاخص بنیه گیاهچه (۲۰۲/۳۸) مربوط به تیمار سال اول × انبار کنترل‌شده × دو ماه انبارداری بود که در گروه a قرارگرفت و کمترین آن در سال دوم × انبار معمولی × شش ماه انبارداری (۹۳/۳۶) و سال اول × انبار معمولی × شش ماه انبارداری (۶۸/۲۹) در گروه g قرارگرفتند (جدول ۱۲). با در نظرگرفتن این‌که در سال دوم دما به حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی به بیش از ۹۰ درصد رسید لذا تأثیر دما و رطوبت در کیسه‌های پروپیلنی، پارچه‌ای و کاغذی با لایه لمینت در سال دوم بیشتر بوده است و احتمالاً موجب بالارفتن دمای درون کیسه‌های بذری و در نتیجه افزایش تنفس شده و بر بنیه بذر تأثیر گذاشته است.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره انبارداری میزان جوانه‌زنی از ۸۴/۸۷ درصد به ۷۹/۲۵ درصد کاهش یافت. همچنین مشخص شد که در سال

منابع

- Adetumbi, J. A., Odiyi, A. C., Olakojo, S. A. and Adebisi, M. A. 2009. Effect of storage materials and environments on drying and germination quality of Maize (*Zea mays* L) seed. **Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, 8(11): 1140-1149.
- Agha, S. K., Malik, Z. H., Hatam, M. and Jamro, G. H. 2004. Emergence of healthy seedlings of soybean as influenced by seed storage containers. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 7 (1): 42-44.
- Balesevic-Tubic, S., Tatic, M., Dordevic, V., Nikolic, Z. and Dukic, V. 2010. Seed viability of oil crops depending on storage conditions. **Helianthus**, 33(52): 153-160.
- Balesevic-Tubic, S., Tatic, M., Miladinovic, J. and Pucarevic, M. 2007. Changes of fatty acids content and vigour of sunflower seed during natural aging. **Helianthus**, 30(47):61-68.
- Beratliel, C. and Ilescu, H. 1997. Highlights of proper sunflower seed storage. **Helianthus**, 20(26): 121-137.
- Dadlani, M. and Agarwal, P. K. 1983. Mechanism of soybean seed deterioration. **Plant Physiology and Biochemistry**, 10: 23-30.
- Ferguson, J. M., TeKrony, D. M. and Egli, D. B. 1990. Changes during early soybean seed and axes deterioration: II. Lipids. **Crop Science**, 30: 179-182.
- Hampton, J. G. and TeKrony, D. M. 1995. Handbook of vigour test methods. **International Seed Testing Association**. Translated by: Dehghanshoar, M., Hamidi A. and Mobasser, S. 2005. Agricultural Education Press. (In Persian)
- Hartman T. G., Karmas, K., Salinas, P., Ruiz, R., Lech, J. and Rosen, R. T. 1994. Effect of packaging on the lipid oxidation storage stability of Dehydrated Pinto beans. Pp.158-167 In: **Hartman T. G., Karmas K. (eds.)**, Food Packaging and Preservation. Elsevier Applied Science Publishers Ltd, England. 420 p.

- Hartwig, E. E. and Potts, H. C. 1987.** Development and evaluation of impermeable seed coats for preserving soybean seed quality. **Crop Science**, 27: 506-508.
- Hoosharfard, M. and Ghajari, A. G. 2009.** Effects of sack materials and storage periods on cotton seed quality in the storage condition of Gorgan. (Pajouhesh and Sazandegi), 83: 28-34. (In Persian)
- International Seed Testing Association (ISTA). 2011.** Proceeding of International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 27, Supplement.
- Justice, O. L. and Bass, L. N. 1979.** Principals and practices of seed storage. Castle House Publication Ltd. London.
- Kumar Rai1, P., Kumar, G. and Singh, K. K. 2011.** Influence of packaging material and storage time on seed germination and chromosome biology of inbred line of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural Technology**, 7(6): 1765-1774.
- Malimath, S. D. and Merwade, M. N. 2007.** Effect of storage containers on seed storability of garden pea (*Pisum sativum* L.). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, 20 (2): 384-385.
- McDonald, M. B. 1999.** Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, 27: 177-237.
- Michel, F., Karwan, M., Kim, E. and Thomas, C. 2000.** The purpose of packaging. <http://www.eng.buffalo.edu /Courses/ce435/food/polymers project.html>. (3 August 2004).
- Nagaveni, P. K. 2005.** Effect of storage conditions, packing material and seed treatment on viability and vigour of onion seeds. Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad In partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science (Agriculture) in Seed Science and Technology.
- Rina, R. S. and Wahida, S. 2006.** Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. **Bangladesh Journal of Botany**, 37(1): 21-26.
- Simic, B., Vratarić, M., Sudarić, A., Krizmanić, M. and Andrić, L. 2006.** Effect of storage longevity under different storage conditions on seed vigor and oil content in maize, soybean and sunflower. Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15 to 18 October 2006, Campinas, São Paulo, Brazil. pp: 59-63.
- Suleeporn, 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, Bonn, October 11 - 13.
- Vieira, R. D., Tekrony, D. M., Egli, D. B. and Rucker, M. 2001.** Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. **Seed Science and Technology**, 29: 599-608.
- Vrbaski, Z., Budincevic, M., Turkulov, J., Skoric, D. and Vranac, K. 1996.** Oxidation stability of sunflower oil of altered sunflower after seed storage. **Helianthus**, 19(24): 73-78.

Effect of packaging materials, storage duration and conditions on seed germination traits in laboratory and field emergence of soybean (*Glycine max* L.) seedling

Hossein Sadeghi^{1*}, Saman Shaeidai^{2*}, Hassan Gholami³ and Leila Yari²

1. Faculty member of Seed and Plant Certification and Registration Institute, 2. Experts of Seed and Plant Certification and Registration Institute, 3. Expert of Natural Resources Research Center of Mazandaran

(Received: October 15, 2013- Accepted: May 5, 2014)

Abstract

In order to evaluation of Effect of storage conditions, duration and packaging on viability and vigor of soybean, an experiment was conducted as a factorial experiment (2×3×5) in the field (completely randomized block design and laboratory (completely randomized design) with three replications in agricultural and natural resources research center of Mazandaran, Iran in 2010-11 and 2011-12. This experiment was included 30 treatments (first factor: five types of packaging as a) two layer paper pack, b) three layer paper pack, c) two layer paper pack with laminate layer, d) cloth pack.5 Propylene pack. The second factor had three levels storage period, 2, 4 and 6 months. Third factor: two storage condition.1) ambient condition and 2) controlled storage condition with 16°C and 65% relative humidity. The results show that by increasing of seed storing period from 2 to 6 months the rate of germination was decreased from 84.87% to 79.25%. The higher rate of germination in the controlled storage condition with three layer paper pack was observed (88.62%) than ambient condition with Propylene pack (63.94%). Based on the results of the accelerated aging test by increment of storage duration from 2 to 6 months the rate of germination was decreased from 81.81% to 76.61%. The highest germination rate was related to three layer paper pack meanwhile the lowest germination rate was related to Propylene pack and cloth pack. The seed quality indices showed good statues in the controlled seed storage condition than ambient condition in both consecutive years. Also it was noticed that the highest and lowest final emergence seedling percentage was related to controlled storage condition with three layer paper pack (81.98% in the first year and 80.89% in the second year) and ambient condition with Propylene pack (62.31% in the first year and 62.08% in the second year). Generally it was noticed that storing the seed in three layer paper pack with controlled storage condition was suitable for preservation of soybean seeds.

Keywords: Soybean, Seed Storing, Viability, Vigor

*Corresponding author: h.sadeghi@areo.ir