"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هشتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
(ص ۸۵-۷۳)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 8, No.: 2, Autumn and Winter 2020
(pp: 73-85)
DOI: 10.22034/ijsst.2019.110591.1090
Research Article

بررسی تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بذر ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط زوال طبیعی و مصنوعی

بیتا اسکویی[1*]، آیدین حمیدی، مریم دیوسالار، سامان شیدایی، حسین صادقی

۱. محقق مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵)

چکیده

این آزمایش، سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه بذر مؤسسه‌تحقیقات‌ثبت وگواهی‌بذر و نهال کرج انجام‌گرفت. تیمارهای‌آزمایشی شامل بذرهای ذرت تولیدی در کرج و مغان و شرایط نگهداری‌بذر در دو انبارکنترل‌شده و شرایط هوای‌آزاد مغان و نیز ضدعفونی‌و عدم ضدعفونی بذر بودند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل‌در قالب طرح‌کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام‌شد. بذرهای‌تکثیری کرج قبل از آزمون‌پیری‌تسریع شده دارای ۹۲٪ جوانه‌زنی و پس‌از ۱۴۴ساعت در شرایط‌پیری تسریع‌شده، در انبار با شرایط‌کنترل شده حدود۳٪، وقتی در شرایط‌آب‌وهوایی مغان نگهداری شدند حدود ۶٪ افت نشان دادند. در حالی‌که شرایط مشابه در بذرهای‌تولیدی مغان به‌ترتیب منجربه‌کاهش ۱۸ و ۲۸٪ شد. زمانی‌که بذرها در انبار کنترل‌شده نگهداری شدند حدود۱۷٪ محتوی‌پروتئین بیشتری نسبت به انبارداری در شرایط‌آب‌وهوایی مغان نشان دادند. میزان‌فعالیت کاتالاز در بذرهای تولیدی‌کرج از بذرهای تولیدی‌مغان بیشتر(۱۴٪) بود. ضدعفونی‌بذر بر میزان فعالیت‌آنزیم‌پراکسیدازومحتوی‌مالون‌دی‌آلدهید اثر معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که فعالیت‌پراکسیداز در بذرهای ضدعفونی‌شده ۱۱٪ بیشتر و محتوی‌مالون‌دی‌آلدهید حدود ۸٪ نسبت‌به بذرهای‌ضدعفونی‌نشده کمتر بود. بذرهای‌تولیدی‌در کرج که در شرایط کنترل‌شده نگهداری شدند بالاترین فعالیت پراکسیداز وکم‌ترین‌میزان‌مالون‌دی‌آلدهید را دارا بودند. بنابراین شرایط تولید در مغان از لحاظ دمایی و رطوبتی بحرانی‌تر از کرج بود، لذا بر خصوصیات‌بیوشیمیایی بذرها تأثیر داشته، به‌طوری‌که پس‌از انبارداری بذرهای‌تولیدی‌مغان از قابلیت‌انبارمانی کمتری برخوردار بودند از طرف‌دیگر بذرها در انبارمغان در شرایط‌بحرانی‌دمایی و رطوبتی نسبت به شرایط‌کنترل‌شده قرارگرفتند، لذا بیشتر زوال‌یافتند.

کلمات کلیدی: کاتالاز، پراکسیداز، مالون‌دی‌آلدهید، جوانه‌زنی ، زوال بذر، ذرت.

Study of physiological and biochemical changes of maize seed (*Zea mays* L.) in natural and artificial aging conditions

B. Oskouei[1], A. Hamidi[1], M. Divsalar[1], S. Sheidaei[1], H. Sadeghi[1]

1. Research of Seed and Plant Certification and Registration Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Tehran, Iran

(Received: May. 12, 2017 – Accepted: Mar. 06, 2019)

Abstract

This experiment was done in seed and plant certification and registration institute laboratory in 2015. The treatments were corn seed produced in Karaj and Moghan, seed storing condition in two controlled and Free weather conditions stores also Disinfection and non- Disinfection. The experiment was conducted as factorial based on completely randomized design in three replications. Germination percent of Karaj seeds before accelerated aging test was 92 percent and after 144 hours aging, it reduced 3 percent in controlled storage and it dropped 6 percent in Moghan conditions storage. While similar condition led to a decrease of 18 and 28 percent in Moghan seeds produced. When seeds were stored in controlled storage, indicated 17 percent higher protein content compared to storage in Moghan conditions. Catalase activity of Karaj seeds was higher than Moghan seeds (14%). Seed treatment had significant effect on peroxidase and MDA content, as peroxidase activity in treated seeds was 11 percent higher and MDA content was 8 percent lower than untreated seeds. Karaj seeds in controlled storage had the highest peroxidase activity and the lowest MDA content. So production seed conditions in Moghan was more critical in terms of temperature and humidity than Karaj so the biochemical properties of seeds have been affected. So that Moghan seeds had less storability after storing. On the other hand, seeds in Moghan store subjected to more critical temperature and humidity than controlled condition so more deteriorated.

Key words: corn, enzymatic changes, germination, seed deterioration

[*] Email: b_oskouei@yahoo.com

مقدمه

ذرت یکی از مهم ترین گیاهان زراعی است که تولید و ارزش آن در جهان از گندم، جو، یولاف، چاودار و برنج بیشتر است (Siami, 2010). در کشاورزی توجه به کیفیت بذر نقطه شروع و مهمترین عامل برای موفقیت تولید محصول است. قوه‌نامیه، بنیه، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از جمله مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر هستند که دستیابی به حد مطلوبی از آن‌ها هدف اصلی یک برنامه موفق تولید بذر است (Tort *et al*, 2006). در طول نگهداری بذر در انبار، کیفیت بذر می‌تواند در سطح اولیه باقی بماند و یا به حدی کاهش یابد که بذر مناسب کاشت نباشد. چندین عامل بر قابلیت انبارداری بذرها تاثیر می‌گذارند. این عوامل شامل عوامل محیطی طی مراحل قبل و بعد از برداشت، محتوای رطوبتی بذر، رطوبت نسبی محیط، درجه‌حرارت محیط انبار، مدت زمان انبارداری و عوامل زنده مانند آفات و عوامل بیماری‌زا می‌باشند (Shelar *et al*., 2008; Baleseviae-Tubic *et al*., 2005; Khatun *et al*., 2009; Biabani *et al*., 2011). مهم‌ترین تغییراتی که ضمن زوال در بذر ایجاد می‌شود، شامل واکنش‌های اکسیداسیونی مانند تولید رادیکال‌های آزاد، دهیدروژناسیون آنزیمی و اکسیداسیون آلدئیدی پروتئین ها، هم‌چنین کاهش یکپارچگی و نفوذپذیری غشا و افزایش نشت الکترولیت‌ها از غشاء تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد، تغییر ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلئیک و کاهش فعالیت آنزیم‌ها می‌باشد (Janmohammadi *et al*, 2008). بنابراین شرایط انباری متفاوت می‌تواند باعث ایجاد اختلافات معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهان شود (Marshal and Lewis, 2004). بسرا و همکاران (Basra *et al*, 2003) نشان دادند درصد جوانه‌زنی بذرهای پنبه با افزایش در دوره تسریع پیری کاهش پیدا می‌کند به طوریکه درصد جوانه‌زنی از ۸۷ ٪ در بذرهای شاهد به صفر در بذرهایی که ۱۵ روز تسریع پیری شده بودند رسید. بررسی ها نشان داده است بذرها براساس این که نحوه تولید و نگهداری آنها چگونه بوده باشد، دارای کیفیت و بنیه بذر متفاوتی هستند و این شرایط می تواند به‌طور مستقیم بر طول ریشه چه و ساقه چه مؤثر باشد (Forcella *et al*, 2000).

سایر بررسی‌ها نشان داده است توده‌های بذری که دارای کیفیت اولیه مطلوب‌تری هستند، قابلیت انبارمانی بالاتری هم خواهند داشت (Ma *et al*., 2004). برای مثال در مطالعه‌ای اثر انبارداری بذر ذرت بر جوانه‌زنی و بنیه در شرایط انبار کنترل نشده، مورد بررسی قرار گرفته است که جوانه‌زنی توده‌های بذر اولیه ۹۹-۸۷ ٪ در انبار بوده و نتایج آن بررسی نشان داده است که بعد از ۸ ماه انبارداری در شرایط کنترل نشده، میزان جوانه‌زنی به ۶۰-۵۰٪ کاهش یافت (Tekrony *et al*., 2005). با توجه به اینکه قارچ‌های انباری کیفیت بذرهای ذخیره شده در انبارها را کاهش می‌دهند رطوبت بذر ۱۴٪ یا بالاتر ممکن است موجب افزایش فعالیت آن‌ها شود. به همین دلیل تیمار ضدعفونی بذر یک روش مؤثر کنترل بیماری‌های بذرزاد برای تولید و ذخیره بذر با کیفیت تحت برنامه دقیق گواهی سلامت بذر است (Bhutta, *et al*, 2004).

گوندرا و همکاران (Govendera *et al*., 2007) بیان داشتند تیمار بذر با قارچ‌کش‌ها گزینه قابل اطمینان در نگهداری بنیه بذر است، به‌ویژه وقتی که ذرت تا فصل زراعی بعدی انبار می‌شود. در بررسی‌های وی بذرهای تیمار شده و بدون تیمار دو هیبرید ذرت در روی محیط کشت آگار استریل با ۱۲ گونه فوزاریوم کشت شدند. نتایج نشان داد قارچ‌ها درصد جوانه‌زنی بذر را کم نکردند، ولی بیش‌تر فوزاریوم‌ها ایزوله شده موجب تخریب بذر و ریشه و مانع توسعه ریشه بذرها شدند. تیمار با قارچ‌کش پوسیدگی ریشه‌چه بذرها را توسط فوزاریوم کاهش داده، در نتیجه منجر به افزایش طول ریشه شد. به‌طورکلی قارچ‌کش دیفنوکونازول بیش‌ترین اثر را بر جلوگیری از تجمع و پوسیدگی بذر نشان داد (Bradley, 2008).

بوتا و همکاران (Bhutta *et al*., 2004) نشان دادند، تیمار بذر ذرت با تیرام و بنلت بنیه بذرهای آلوده به

Fusarium moniliforme را بهبود می‌بخشد. فالون (Fallon, 1982) اظهار داشت تیمار بذر ذرت با قارچ‌کش‌ها به طور معمول قابلیت انبارمانی بذر را افزایش داده، آلودگی‌های قارچی بذرزاد را کاهش و درصد سبز شدن را بهبود می‌بخشد. یکی از معروف‌ترین آزمون‌ها برای سنجش بنیه بذر در ذرت، آزمون پیری تسریع شده است (Dehghanshoar *et al.*, 2005). اصل این روش براساس تسریع مصنوعی پیری بذور با قرار دادن آنها در سطوح دما و رطوبت نسبی بالا به‌عنوان برجسته ترین عوامل محیطی در رابطه با شدت و سرعت پیری می‌باشد (McDonald, 1999).

در این حالت بذرهای کم کیفیت سریع تر از بذور با بنیه بالا زوال می یابند. عوامل بسیاری بر رفتار بذرها در آزمون پیری تأثیر می‌گذارند. شرایط انباری متفاوت می تواند باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در جوانه‌زنی گیاه شود (Marshal and Lewis., 2004). بیات و ربیعی (Bayat and Rabiei, 2006) در آزمایشی بر آزمون‌های مختلف قدرت بذر نظیر آزمون تنش سرمایی و پیری تسریع شده بر مؤلفه‌های درصد جوانه زنی و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر نشان داد که این صفات در شرایط طبیعی و فرسودگی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. سلطانی و همکاران (Soltani *et al*, 2009) با بررسی زوال بذر در زمان های صفر، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت در دمای ۴۳ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰٪ نتیجه گرفتند که زوال بذر با استفاده از روش تسریع پیری بر جوانه‌زنی بذرها تأثیر داشت و میزان بنیه و جوانه زنی و رشد گندم با افزایش دوره تسریع پیری به‌طور خطی در تمام شرایط محیطی کاهش می‌یابد.

لوکراجو و همکاران (Loycrajjou *et al.*, 2008) گزارش کرد پیری سبب زوال شده و اکسیداسیون پروتئینی را افزایش می‌دهد که منجر به کاهش عملکرد پروتئین‌ها و آنزیم‌ها می‌شود. چان و همکاران (Chauhan *et al.*, 2011) بیان کردند فعالیت کاتالاز و پراکسیداز در طی انبارداری گندم کاهش می‌یابد و سرعت کاهش پس از ۱۸ ماه انبارداری افزایش می‌یابد. کاهش در میزان کل پروتئین بذر یکی از حوادثی است که در طول پیری بذر به‌وقوع می‌پیوندد. یکی از دلایل کاهش پروتئین بذر، خسارت به سیستم‌های سنتز کننده پروتئین است که در بذرهای غلات و درختان گزارش شده‌است. از دلایل دیگر، می‌توان به سنتز و فعالیت بالای آنزیم‌های پروتئولیتیک در طول زوال بذر اشاره کرد. افزایش در فعالیت پروتئازها همراه با زوال بذر در دوره نگهداری از دیگر آسیب‌های زوال در بذر است. در محورهای جنینی بذر تولید هورمون‌های گیاهی به تنظیم این پروتئازها کمک می کند (McDonald, 2004).

ورما و همکاران (Verma *et al.*, 2003) ابراز داشتند که با کاهش محتوی پروتئین بذرهای زوال یافته، هیدرات‌کربن‌ها افزایش می‌یابند.

بذر ذرت در طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی کشور تولید می‌شوند. این بذور از یک طرف دارای کیفیت اولیه متفاوتی هستند و از طرف دیگر تمامی بذرهای تولیدی هر سال در همان سال زراعی مصرف نشده و گاه تا ۲ سال یا بیشتر به مصرف نمی‌رسند، لذا این تحقیق به منظور بررسی نحوه اثر انبارداری و -ضدعفونی بذرها با تولید در مناطق اقلیمی مختلف کرج و مغان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی آزمایشگاهی در سال ۹۴ در آزمایشگاه‌های تجزیه بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل محل تکثیر بذر در دو شرایط اقلیمی کرج و مغان، چگونگی شرایط نگهداری بذر در دو انبارکنترل‌شده و شرایط هوای آزاد منطقه مغان و از نظر نحوه ضدعفونی بذر در دو سطح با تامین شرایط ضدعفونی و بدون ضد عفونی بودند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. کشت والد مادری

نرعقیم (B73cms) در ۱۳ اردیبهشت سال۱۳۹۴انجام شد و مطابق دستورالعمل تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، والد پدری اول (MO17) ابتدا پس از خروج کولئوپتیل از خاک (۱۹ اردیبهشت) و والد پدری دوم (MO17)، پس از سبز شدن والد مادری (۲۳ اردیبهشت) کشت گردیدند (Mobasser and Rezazade, 2004). بذور والدهای پدری و مادری به صورت ۴:۱ کشت شدند.

با توجه به‌اینکه رطوبت مجاز جهت برداشت بذر ذرت کمتر از ۲۰ ٪ می‌باشد (Mobasser and Rezazade, 2004) به‌طور هفتگی پس از تشکیل بذر از هر کرت مادری تعداد ۳ بلال جدا و رطوبت بذرها با استفاده از روش وزنی محاسبه شد (Anonymous, 2013). پس از آنکه بذرها به رطوبت حدود ۱۸ ٪ رسیدند، از هر خط مادری ۱۰ بلال برداشت شد (به جز ردیف اول و آخر). بلال‌ها سریعاً پوست کنی شدند و در هوای آزاد خشک شدند تا به رطوبت ۱۵ ٪ برسند. بذرها با استفاده از شیلر آزمایشگاهی از بلال جدا شدند. سپس بذرها به صورت ضد عفونی با استفاده از سم تبوکونازول ۶ ٪ به میزان ۰/۵٪ (۵۰ میلی‌لیتر برای ۱۰۰ کیلوگرم بذر) و ضدعفونی نشده در پاکت‌های ۳ لایه کاغذی به مدت یک‌سال نگهداری شدند.

بذرهای بسته‌بندی شده در دو مکان انبار واقع در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال که دارای سیستم کنترل دما و رطوبت بوده، رطوبت نسبی ۵۰-۴۰٪ و دمای آن ۱۷-۱۴ درجه سانتی‌گراد بود و انبار واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان که دارای سیستم کنترل دما و رطوبت نبوده و میزان دما و رطوبت تقریباً معادل دما و رطوبت محیطی بود، به مدت یک‌سال انبارداری شدند (جدول ۱).

آزمون جوانه زنی استاندارد به روش کاشت در لابلای کاغذ جوانه‌زنی انجام شد (Anonymous, 2013). در طول دوره به صورت روزانه بازدید انجام شد و تعداد بذر جوانه زده یادداشت گردید. در پایان دوره اجرای این آزمون گیاهچه‌های غیرعادی و عادی براساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تعیین و در پایان از بین گیاهچه‌های عادی تعداد ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و صفات طول گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه، با دقت ۱ میلی متر و وزن تر و خشک آن‌ها با ترازوی دقیق با دقت ۰۰۱/ ± گرم توزین شد.

جدول ۱- تغییرات رطوبت نسبی و دما در ماه‌های انبارداری در مغان

Table 1- Variation of relative moisture and temperature in storage months in Moghan.

ماه‌های سال Month	میانگین رطوبت نسبی٪ Mean relative humidity %	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Mean temperature (˚C)	ماه‌های سال Month	میانگین رطوبت نسبی٪ Mean relative humidity %	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Mean temperature (˚C)
Jan. دی	77	4	Jul. تیر	62.5	26.7
Feb. بهمن	75.9	7.9	Aug. مرداد	66	25.4
Mar. اسفند	76	8.8	Sep شهریور	67	24.6
Apr. فروردین	67.5	14.4	Oct. مهر	71	21
May.اردیبهشت	69.1	21	Nov. آبان	80	18
Jun. خرداد	65	23.5	Dec. آذر	85	16

آزمون ظهور ریشه چه به روش کاشت در بین کاغذ جوانه زنی در روشنایی و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۶ ساعت در اتاق کشت قرار داده شدند و سپس تعداد گیاهچه‌هایی با بیش از ۲ میلی‌متر ریشه‌چه شمارش شدند.

آزمون پیری تسریع شده بذرها طی ۴ زمان (۷۲، ۹۶،

۱۲۰، ۱۴۴ ساعت) در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد در شرایط اشباع از رطوبت قرار گرفتند (Anonymous, 2013). سپس به مدت ۷ روز به اتاقک رشد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل و به صورت روزانه تعداد بذر جوانه‌زده یادداشت گردید و پروتئین نیز مورد سنش قرار گرفت (Bradford, 1976). اندازه‌گیری نشاسته به روش اشلیگل (Sheligl, 1986) انجام شد.

فعالیت آنزیم کاتالاز باروش گل و همکاران (Goel *et al*., 2003) انجام شدو فعالیت آنزیم پراکسیداز مطابق با روش پروچازکو (Prochazkova *et al*., 2001) انجام شد. تخمین میزان مالون‌دی‌آلدئید از روش داوی و همکاران (Davey et al., 2005). داده‌های مربوط به آزمایش‌های مختلف در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.4 مورد تجزیه قرار گرفتند و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت پذیرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج و بحث

گیاهچه‌های طبیعی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اصلی محل تکثیر بذر، انبار نگهداری و تیمار ضدعفونی بذر بر درصد گیاهچه عادی معنی دار بود (جدول ۲). گیاهچه عادی حاصل از بذرهای تولیدی در کرج حدود ۴ ٪ بیش‌تر نسبت به بذرهای تولیدی مغان بودند (جدول ۳). هم‌چنین نگهداری بذر در انبار شرایط آب و هوایی مغان منجر به کاهش حدود ۳ درصدی گیاهچه عادی شد (جدول ۳). چنانچه بذرها به‌صورت ضدعفونی شده انبار شوند حدود ۲ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری نسبت به شرایط ضدعفونی نشده دارا هستند (جدول ۳).

بوتا و همکاران (Bhutta *et al*., 2004) بیان کردند، بذرها با منشاء تولید مختلف، قابلیت جوانه‌زنی گوناگون از خود نشان می‌دهند که با نتایج این تحقیق تطابق دارد. بر اساس نظر دلوچ (Delouche, 1973) بذرهایی که دارای بنیه اولیه بالایی هستند حتی اگر در شرایط نسبتاً نامطلوب انبار شوند می‌توانند بنیه اولیه خود را حفظ نمایند ولی بذرهایی که زوال یافته‌اند حتی اگر در شرایط مساعد انبار شوند بنیه خود را از دست خواهند داد. از طرف دیگر، اثرات مخرب زوال قبل از انبار همیشه به‌سرعت نیست بلکه در شرایط انبار داری ظاهر می‌شود. برای مثال خسارت‌های جزئی به پوسته بذر که می‌تواند منفذی برای ورود قارچ‌ها به درون بذر را ایجاد کند، تنها در شرایط انبارداری می‌تواند اهمیت خاص پیدا کند.

سایر نتایج نشان داد اثر منشاء تولید بذر، انبار نگهداری و ضدعفونی بذر بر درصد جوانه‌زنی استاندارد پس از ۷۲ ساعت پیری تسریع شده معنی‌دار بود (جدول ۲). بذرهای تکثیری در منطقه کرج حدود ۷ ٪ و بذرهایی که در انبار کنترل شده نگهداری شدند نسبت به انبار شرایط آب و هوایی مغان ۳ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری پس از ۷۲ ساعت پیری تسریع شده تولید کردند (جدول ۳). همچنین ضدعفونی بذر منجر به افزایش حدود ۲ درصدی گیاهچه عادی نسبت به بذور ضدعفونی نشده گردید (جدول ۳). اکسین و همکاران (Xin *et al*., 2011) گزارش کردند در شرایط پیری مصنوعی بذر ذرت، در تنظیم گلوبولین اختلال ایجاد می‌شود که این امر منجر به جوانه‌زنی نامناسب در بذر می‌شود. همچنین تأکید شده است شرایط نامناسب انبارداری می‌تواند زوال بذر را تشدید نماید.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی ضدعفونی و اثر متقابل محل تکثیر بذر و انبار نگهداری بر درصد گیاهچه عادی پس از ۹۶ ساعت پیری تسریع شده معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد بذور ضدعفونی شده حدود ۲ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری نسبت به بذور ضدعفونی نشده داشتند (جدول ۳).

نتایج درصد گیاهچه عادی پس از ۹۶ ساعت پیری تسریع شده نشان داد، بذرهای تولیدی کرج، زمانی که در انبار کنترل شده نگهداری شدند، در مقایسه با انبار شرایط

آب و هوایی مغان حدود ۳٪ گیاهچه عادی بیش‌تری تولید کردند. در حالی‌که بذرهای تولیدی مغان زمانی‌که در انبار کنترل شده نگهداری شدند حدود ۱۰٪ گیاهچه عادی بیش‌تری داشتند. بالاترین درصد گیاهچه عادی به بذرهای تولید کرج در شرایط نگهداری کنترل شده و کمترین آن به بذرهای تولیدی مغان و شرایط نگهداری آب و هوای مغان تعلق داشت (شکل a۱). واشتینگ و ناگاراجان (Vashting and Nagarajan, 2009) گزارش کردند بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی، میزان افت کیفیت بذر بستگی به درجه شرایط نامناسب اطراف بذر دارد، رطوبت محیطی، تداوم بارندگی در طی دوره بعد از رسیدگی تا پیش از برداشت سبب سرعت زوال بذر می‌شود. به‌طوری‌که چنانچه بذرهای خشک در شرایط مرطوب قرار گیرند می‌توانند رطوبت زیادی را جذب کرده و رطوبت خود را تا حدود ۲۷٪ افزایش دهند.

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثرات متقابل محل تکثیر بذر و انبار نگهداری و همچنین محل تکثیر و ضدعفونی بر درصد گیاهچه عادی پس از ۱۲۰ ساعت پیری تسریع شده معنی‌دار است (جدول ۲).

مقایسه میانگین نشان داد شرایط انبارداری بر بذرهای تولیدی کرج تاثیر معنی‌دار نداشت در حالی‌که بذرهای تولیدی مغان زمانی‌که در انبار کنترل شده نگهداری شدند حدود ۱۰ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری پس از آزمون پیری تسریع شده تولید کردند (شکل b ۱). به عبارت دیگر بذرهای تولیدی مغان به شرایط انبارداری واکنش بیش‌تری نشان دادند.

جدول۲- میانگین مربعات صفات بنیه بذر ذرت تحت تیمارهای محل تکثیر، انبار نگهداری و ضدعفونی

Table2- Mean square of vigor characters in corn seed under production location, storage and disinfection treatments.

منبع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد گیاهچه طبیعی Normal seedling	درصد گیاهچه عادی پس از ۷۲ ساعت %Normal seedling after 72h	درصد گیاهچه عادی پس از ۹۶ ساعت %Normal seedling after 96h	درصد گیاهچه عادی پس از ۱۲۰ ساعت % Normal seedling after 120h	درصد گیاهچه عادی پس از ۱۴۴ ساعت % Normal seedling after 144h	درصد خروج ریشه‌چه %Radicle emergence	میزان فعالیت کاتالاز CAT activity	میزان فعالیت پراکسیداز peroxidase activity	میزان مالوندی‌آلدیهید MD content	میزان نشاسته Starch content	میزان پروتئین Protein content
محل تکثیر Location (L)	1	98.13**	256.32**	820.52**	1.09**	26.06**	610.04**	0.00030**	0.0003**	1.24**	31.97 ns	25.27**
انبار Storage (S)	1	31.43**	52.70**	238.58**	3.40**	78.98**	408.37 **	0.00081**	0.00044**	5.35**	13.05 ns	13.54**
ضدعفونی Treatment (T)	1	10.97*	10.34*	32.59*	1.05**	13.17**	35.04*	0.000060 ns	0.00011**	0.58*	0.77 ns	1.83 ns
محل ×انبار L*S	1	1.77 ns	2.96 ns	81.88**	0.63**	17.44**	22.04 ns	0.00014 ns	0.00012**	0.64*	0.12 ns	2.42 ns
محل × ضدعفونی L*T	1	1.38 ns	0.58 ns	2.68 ns	0.12**	0.205 ns	7.04 ns	0.00010 ns	0.000009 ns	0.0088 ns	5.70 ns	0.03 ns
انبار نگهداری× ضدعفونی S*T	1	4.36 ns	3.96 ns	10.62 ns	0.52 ns	0.13 ns	2.04 ns	0.00020 ns	0.000021 ns	0.17 ns	8.52 ns	0.005 ns
محل × انبار × ضدعفونی L*S*T	1	0.59 ns	0.12 ns	2.64 ns	0.079 ns	1.39 ns	0.37 ns	0.00016 ns	0.000053 ns	0.0028 ns	8.52 ns	0.0003 ns
خطا Error	16	1.75	2.01	4.01	0.15	1.061	6.12	0.000033	0.000022	0.12	9.21	1.13
درصد ضریب تغییرات CV%		1.46	1.6	2.38	5.34	1.178	2.98	12.01	13.24	9.76	4.26	12.9

ns، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد آزمون دانکن

ns,* and **: non-significant, significant at α=5%, 1% level probability respectively at Duncan test

جدول ۳- مقایسه میانگین محل تکثیر بر برخی صفات

Table3- Mean comparison of seed origin on some traits

محل تکثیر production place	درصد گیاهچه طبیعی Normal seedling	درصد گیاهچه عادی پس از ۷۲ ساعت %Normal seedling after 72h	درصد گیاهچه عادی پس از ۹۶ ساعت %Normal seedling after 96h	درصد گیاهچه عادی پس از ۱۲۰ ساعت % Normal seedling after 120h	درصد گیاهچه عادی پس از ۱۴۴ ساعت % Normal seedling after 144h	درصد خروج ریشه‌چه %Radicle emergence	میزان فعالیت کاتالاز CAT activity	میزان فعالیت پراکسیداز peroxidase activity	میزان مالوندی‌آلدیید MD content	میزان نشاسته Starch content	میزان پروتئین Protein content
کرج Karaj	92.2[a]	91.5[a]	88[a]	0.051[a]	9.23[a]	88[a]	0.05[a]	0.039[a]	3.3[b]	70[a]	9.2[a]
مغان Moghan	88.2[b]	85[b]	77.9[b]	0.044[b]	7.18[b]	77.9[b]	0.04[b]	0.032[b]	3.7[a]	72[a]	7.1[b]
کنترل‌شده Control	91.4[a]	89.7[a]	87.0[a]	0.05[a]	8.9[a]	87[a]	0.05[a]	0.04[a]	3.09[b]	71[a]	8.9[a]
مغان Moghan	89.1[b]	86.7[b]	78.8[b]	0.04[b]	7.4[b]	78.8[b]	0.04[b]	0.03[b]	4.04[a]	70[a]	7.4[b]
ضدعفونی شده Treated	90.9[a]	77.1[a]	88.9[a]	83.3[a]	85.1[a]	84.1[a]	0.048[a]	0.038[a]	3.4[a]	71.3[a]	8.4[a]
ضدعفونی‌نشده Non treated	89.5[b]	74.9[b]	87.6[b]	79.9[b]	82.8[b]	81.7[b]	0.043[a]	0.033[b]	3.7[b]	70.9[a]	7.9[a]

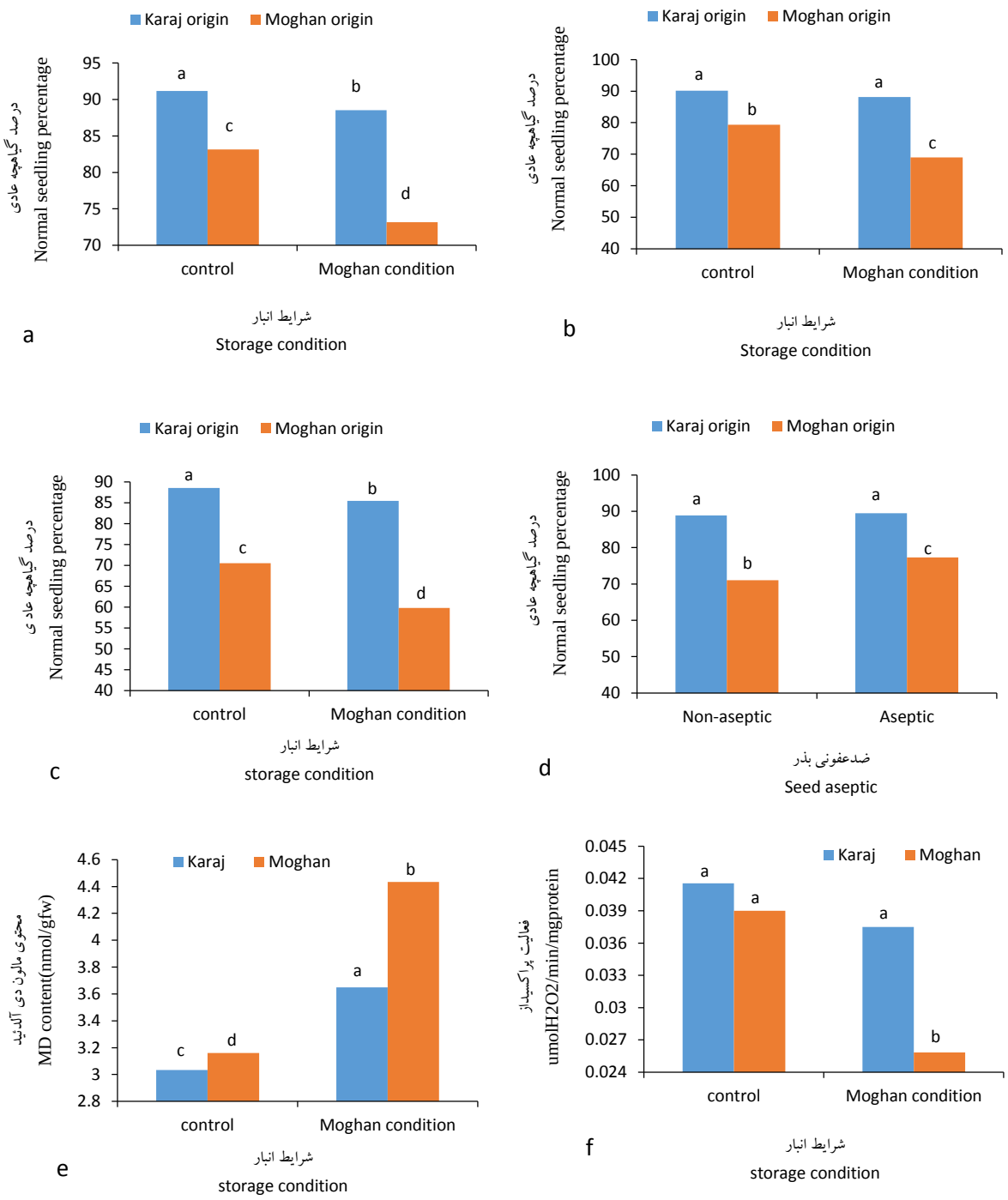
حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون دانکن می‌باشد.

Different letters indicate significant effects in Duncan tests (prob>5%)

نتایج نشان داد ضدعفونی بذر بر بذرهای تولیدی کرج در دو شرایط انبارداری تأثیر معنی‌دار نداشت ولی بذرهای تولیدی مغان وقتی به‌صورت ضدعفونی شده انبار شدند حدود ۱۰٪ گیاهچه عادی بیش‌تری نسبت به ضدعفونی نشده تولید کردند (شکل 1d). طالع‌بینی و گلپایگانی (Talebini and Golpayegani, 2011) بیان داشتند چنانچه بذر بنا به هر دلیلی زوال پیدا کند به‌صورت کاهش در درصدجوانه‌زنی، تولید گیاهچه ضعیف و افت بنیه بذر تظاهر پیدا می‌کند. هم‌چنین کاپور و همکاران (Kapoor *et al.*, 2011) گزارش کردند فرآیند زوال تجمعی، برگشت ناپذیر، فاسدکننده است که می‌تواند اثرات تخریبی بر جوانه‌زنی و استقرار داشته باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی ضدعفونی بذر همچنین اثر متقابل انبار نگهداری و محل تکثیر بذر بر درصد گیاهچه عادی پس از ۱۴۴ ساعت پیری تسریع شده معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد بذور ضدعفونی شده حدود ۲ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری را نسبت به بذرهای ضدعفونی نشده تولید کردند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل محل تکثیر و انبار نگهداری نشان داد بالاترین درصد گیاهچه عادی در بذرهای تولیدی کرج که در انبار کنترل شده نگهداری شدند (حدود ۹۰ ٪) و کم‌ترین آن در به بذرهای تولیدی مغان و شرایط انبارداری آب و هوایی مغان تعلق داشت (۶۰ ٪) (شکل 1c).

نتایج نشان می‌دهد سرعت زوال بذر در بذرهای تولیدی مغان بیش‌تر از بذرهای تولیدی کرج بوده است به‌طوری‌که بذرهای تولیدی کرج قبل از شروع آزمون پیری تسریع شده درصد جوانه زنی ۹۲ ٪ داشتند و پس از ۱۴۴ ساعت پیری تسریع شده، زمانی‌که در انبار کنترل شده بودند حدود ۳ ٪ و وقتی در شرایط آب و هایی مغان نگهداری شدند حدود ۶ ٪ افت درصد جوانه‌زنی استاندارد را نشان دادند. درحالی‌که همین شرایط در بذرهای تولیدی مغان به ترتیب منجر به کاهش ۱۸ و ۲۸ ٪ی شد.



شکل۱- اثر متقابل انبار نگهداری و محل تکثیر بذر بر درصد گیاهچه عادی پس از پیری تسریع شده
۹۶ ساعت (a) ۱۲۰ ساعت (b) ۱۴۴ ساعت (c) اثر محل تکثیر و ضدعفونی بر درصد گیاهچه عادی پس از پیری تسریع شده ۱۲۰ ساعت (d)
و اثر انبار نگهداری و محل تکثیر بذر بر فعالیت پراکسیداز (e) و اثر انبار نگهداری و محل تکثیر بذر بر میزان مالون دی آلدئید (f)

Figure 1- a: effect of seed location and storage conditions on normal seedling after 96h (a) after 120h (b) and 144h (c) effect of seed production location and seed asepsis on normal seedling after accelerated aging for 120h (d) effect of storage and seed production place on peroxidase activity (e) and on malondialdehyde content (f).

هم‌چنین با توجه به جدول ۱ بذرها در انبار مغان در شرایط بحرانی دمایی و رطوبتی قرار گرفتند، لذا نسبت به بذرهایی که در کرج انبارشدند (انبار کنترل شده)، بیش‌تر زوال یافتند که با نتایج ما و همکاران (Ma *et al*., 2004) تطابق دارد. در این زمینه شیمیت (Schmidt, 2000) ابراز داشت، دوره انبارمانی بذرها به ژنتیک، پتانسیل فیزیولوژیکی انبارمانی بذرها، وقایع تخریبی در طی نمو بذرها میزان خسارت در زمان انبارداری و همچنین اثر متقابل بین این عوامل بستگی دارد. ایشان عقیده داشتند عوامل محیطی می‌تواند بر بنیه بذر قبل و بعد از انبارداری مؤثر باشد و زوال قبل از انبار یکی از عوامل مهم بر ماندگاری بذر است زیرا می‌تواند برقابلیت حیات اولیه تأثیر گذارد و انبارداری مطلوب فقط می‌تواند قابلیت حیات اولیه بذر را حفظ کند و هرگز آن‌را بهبود نمی‌بخشد.

ظهور ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی محل تکثیر بذر، انبار نگهداری و تیمار ضدعفونی بر درصد ظهور ریشه‌چه معنی‌دار است(جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد بذرهای تولیدی کرج حدود ۱۰ ٪ نسبت به بذرهای تولیدی مغان درصد ظهور ریشه‌چه بیش‌تری را نمایان کردند هم‌چنین نتایج نشان دادتیمار ضدعفونی منجر به افزایش ۳ درصدی نسبت به بذرهای ضدعفونی نشده و انبار کنترل شده حدود ۹ ٪ نسبت به انبار کنترل نشده درصد ظهور ریشه‌چه بیش‌تری را نمایش دادند (جدول ۳) که با نتایج شکرامورتی و همکاران (Shekaramurthy et al., 1994) مطابقت داشت.

تیلور و هارمن (Taylor and Harman, 1990) بیان کردند ضدعفونی بذر ذرت با قارچ‌کش می‌تواند به نحو مطلوبی کیفیت بذر را خصوصاً در انبار حفظ کند و از افت بنیه بذر جلوگیری نماید. نتیجه تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی محل تکثیر بذر و انبار نگهداری بر میزان فعالیت کاتالاز معنی‌دار است (جدول۲). بذرهای تولیدی کرج حدود ۱۴ ٪ نسبت به بذرهای تولیدی مغان و انبار کنترل شده منجر به افزایش حدود ۲۲ درصدی نسبت به انبار شرایط آب و هوایی مغان در فعالیت آنزیم کاتالاز شد (جدول۳).

میزان فعالیت پراکسیداز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی تیمار ضدعفونی بذر و هم‌چنین اثر متقابل محل تکثیر بذر و انبار نگهداری بر میزان فعالیت پراکسیداز معنی‌دار است و ضدعفونی بذر منجر به افزایش حدود ۱۱ درصدی در میزان فعالیت پراکسیداز شد (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد میزان فعالیت پراکسیداز بین بذرهای تولیدی کرج که در انبار کنترل شده و یا شرایط آب و هوایی مغان نگهداری شدند و همچنین بذرهای تولیدی مغان که در انبار کنترل شده نگهداری شدند اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ولی بذرهای تولیدی مغان که در انبار شرایط آب وهوایی مغان نگهداری شدند به‌طور معنی‌داری از فعالیت پراکسیداز کمتری برخوردار بودند (شکل 1f).

گزارش شده‌است که آنزیم‌های آنابولیک در حفظ بنیه بذر و آنزیم‌های کاتابولیک در کاهش آن مؤثر هستند. آنزیم‌های تنظیف رادیکال آزاد نظیر کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز در بذرهایی که تحت تنش بودند افزایش می‌یابد. اما میزان فعالیت پراکسیداز و کاتالاز طی انبارداری کاهش می‌یابد (Heath, 1987). گل و همکاران (Goel *et al*., 2003) اظهار داشتند کاهش در قابلیت جوانه‌زنی با افزایش در تجمع مالون‌درآلدهید وکاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی نظیر پراکسیداز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز، همراه است که با نتایج ما تطابق داشت. چاون و همکاران (Chauhan *et al*., 2011) کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی از جمله کاتالاز، پراکسیداز، دهیدرژناز، آمیلاز را بعد از پیری طبیعی و مصنوعی ارقام گندم نشان دادند و بیان کردند کاهش فعالیت آنزیمی بعد از ۱۸ ماه انبارداری بیشتر می‌شود.

میزان مالون‌دی‌آلدئید

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی ضدعفونی بذر و اثر متقابل انبار نگهداری و محل تکثیر بذر بر میزان مالون دی‌آلدئید موجود در بذر معنی‌دار است (جدول ۲). بذرهای ضدعفونی نشده حدود ۸ ٪ مالون‌دی‌آلدئید بیش‌تری نسبت به بذرهای ضدعفونی شده دارا بودند (جدول ۳). هم‌چنین مقایسه میانگین نشان داد بذرهای تولیدی کرج و مغان زمانی‌که در انبار کنترل شده نگهداری شوند اختلاف آماری معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدئید نشان ندادند. بذرهای تولیدی مغان که در شرایط آب و هوایی مغان نگهداری شده بودند از بالاترین میزان مالون‌دی‌آلدئید (۴/۴ نانومول بر گرم وزن تر) و بذرهای تولیدی کرج که انبار کنترل شده نگهداری شدند از کمترین میزان(۳ نانومول بر گرم وزن تر) برخوردار بودند (شکل e ۱). دلیل اصلی خسارت بذر، پراکسیداسیون لیپید می‌باشد که باعث تغییرات بیوشیمیایی اولیه در بذر می‌شود و منجر به تغییراتی در ساختار اسیدهای چرب غیر اشباع می‌شود که بر ساختار و عمل غشاءهای سلولی مؤثر خواهد بود، که این موضوع در زمان انبارداری قابل مشاهده است. اکسیداسیون خودبخودی لیپیدها و افزایش در محتوی اسیدهای چرب آزاد در طی دوره انبارداری دلایل اصلی زوال سریع بذر هستند (Balesevic-Tubic *et al*., 2005) که نتایج ما را تأیید می‌کند. ماه‌جبین و عبیدی (Mahjabin and Abidi, 2015) نیز بیان داشتند دو الگوی به‌هم ریختگی ساختار لیپید و پلاسما در ارتباط با زوال بذر قابل مشاهده است که هر دوی این وقایع بر تخریب غشاء سلولی مؤثر است.

تغییرات محتوی نشاسته و پروتئین بذر

تجزیه واریانس نشان داد تیمارهای اعمال شده بر محتوی نشاسته اثر معنی‌دار نداشت. اثر اصلی محل تکثیر بذر و انبار نگهداری بر محتوی پروتئین بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بذرهای تولیدی کرج حدود ۲۲ ٪ از محتوی پروتئین بیش‌تری برخوردار بودند (جدول ۳) همچنین زمانی‌که بذرها در انبار کنترل شده نگهداری شدند حدود ۱۷٪ محتوی پروتئین بیش‌تری را نسبت به زمانی‌که در انبار شرایط آب و هوایی مغان انبارداری شدند نشان دادند (جدول ۳). تریبو و همکاران (Triboi et al., 2000) گزارش کردند شرایط محیطی روی محتوی پروتئین بذرها اثرگذار است. هریستو و همکاران (Hristov *et al*., 2010) اظهار داشتند ژنوتیپ، محیط و برهمکنش ژنوتیپ و محیط ازجمله عواملی هستند که روی محتوی پروتئین و نشاسته بذرها تأثیر می‌گذارند. واو و همکاران (Wu *et al*., 2011) نیز بیان داشتند در طی پیری بذر پروتئین‌ها بر اثر حمله رادیکال‌های آزاد تخریب می‌شوند که منجر به عملکرد نادرست فعالیت پروتئین‌ها خواهد شد. اختلال در فعالیت پروتئین به مفهوم عدم کارایی فعالیت آنزیمی بوده که نتیجه آن تأثیر مخرب بر خصوصیات کیفی جوانه‌زنی است.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد بذرهای تولیدی کرج حدود ۲۲ ٪ از محتوی پروتئین و حدود ۱۴٪ فعالیت آنزیم کاتالاز بیش‌تری نسبت به بذرهای تولیدی مغان برخوردار بودند، که این موضوع منجر به کاهش سرعت زوال بذرهای تولیدی کرج شد. به‌طوری‌که بذرهای تولیدی کرج حدود ۴ ٪ گیاهچه عادی بیش‌تری نسبت به بذرهای تولیدی مغان داشتند .هم‌چنین نگهداری بذر در انبار شرایط آب و هوایی مغان منجر به کاهش حدود ۳ درصدی در درصد گیاهچه عادی شد. درواقع شرایط تولید در مغان که از لحاظ دمایی و رطوبتی بحرانی‌تر از کرج بود، بر خصوصیات بیوشیمیایی و جوانه‌زنی بذرها تأثیر داشت، پس از انبارداری نیز بذرهای تولیدی مغان از قابلیت انبار مانی کم‌تری برخوردار بوده و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در آنها کم‌تر بود به‌طوری‌که انبار کنترل شده منجر به افزایش حدود ۲۲ درصدی نسبت به انبار شرایط آب و

هوایی مغان در فعالیت آنزیم کاتالاز شد. همچنین نتایج نشان داد ضدعفونی بذر منجر به افزایش حدود ۱۱ درصدی در میزان فعالیت پراکسیداز شد. در واقع می‌توان چنین بیان کرد که در پی زوال بذر، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی کاهش می‌یابد. این موضوع منجر به تجمع رادیکال‌های آزاد شده که نتیجه آن آسیب به مراحل جوانه‌زنی و نهایتاً کاهش بنیه بذر می‌شود.

منابع

Reference

Anonymous. 2013. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Anonymous. 2013. ISTA Handbook on seeding evaluation. Zurich, Switzerland.

Balesevic-Tubic, S., D. Malenèiæ, M, Tatiæ, and J. Miladinovic. 2005. Influence of aging process on biochemical changes in sunflower seed. HELIA. 28(42): 107-114.

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

Bayat, M., and B. Rabiei. 2006. Effect of cold stress and accelerated aging on germination parameters and seedling growth of 5 rape seed cultivars. J. Agric. Sci. Nat. Res. 5:46-57.

Bhutta, A. R., A, Hussain and M, Rafiq-Ur-Rehman. 2004. Handbook on seed processing and storage.

Biabani, A., L.C. Boggs, M. Katozi, and H. Sabouri. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with Mesorhizobium cicerion yield and plant performance of chickpea. Aust. J. Crop. Sci. 5(1): 66-70.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein day binding. Anal. Biochem. 72:248-254

Bradley, C.A. 2008. Effect of fungicide seed treatments on stand establishment, seedling disease, and yield of soybean in North Dakota. Plant Disease. 92: 120-125.

Chauhan, D.S., D.P. Deswal, O.S. Dahiya, and R.C. Punia. 2011. Change in storage enzymes activities in natural and accelerated aged seed of wheat (Triticum *aestivum* Indian J. Agric. Sci. 81 (11): 1037–40.

Chauhan, S.D., P.D. Deswal., S.O. Dahiya., and C.R. Punia. 2011. Change in storage enzymes activities in natural and accelerated aged seed of wheat Indian J. Agric. Sci. 81(11): 1037-40

Davey, M.W., E. Stals, B. Panis, J. Keulemans, and R.L. Swennen. 2005. High-throughput of malondialdehyde in plant tissues. Anal. Biochem. 347: 201-207.

Dehghanshoar, M., A. Hamidi, and S. Mobasser. 2005. Handbook of Vigor Test Methods. Agricultural Education Press.

Delouche, J.C., C.C, Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Technol. 1: 427-452.

Fallon, R.B. 1982. FungicidealFungicidal seed treatment of maize to improve establishment and control seedling patigenspathogens. N. Z. j. Exp. 10: 197-202.

Forcella, F., R.L Benech, Arnold, R. Sanchez, and C.M. Ghersa. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Res. 67: 123-139.

Goel, A., A.K. Goel, and I.S. Sheoran. 2003. Changes in oxidative stress enzyme during artificial aging in cotton (*Gossypium hirsutum*L.) seed. J. Plant Physiol. 160: 1093-1100.

Govendera, V., T.A.S. Avelinga, and Q. Kritzingera. 2007. Germination and vigor of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. SAAB Published by Elsevier B.V.

Heath, R.L. 1987. The biochemistery of ozone attack on the plasma membrane of plant cell. Adv. Phytochem. 21: 29-54.

Hristov, N., N. Mladenov, V. Djuric, A. Kondic-Spika, A, Marjanovic-Jeromela, and D. Simic. 2010. Genotype by environment interactions in wheat quality breeding programs in southeast Europe. Euphytica. 174: 315-324.

Janmohammadi, M., Y. Fallahnezhad, M. Golshan, and H. Mohammadi. 2008. Controlled ageing for storability assessment and predicting seedling early growth of canola cultivars (*Brassica napus* L.). J. Agric. Biol. Sci. 3(5-6): 22-26.

Kapoor, N., A. Arya., M.A. Siddiqui., H. Kumar., and A. Amir. 2011. Physiology and biochemical changes during seed deterioration in aged seeds of rice (Oryza sativa L.), Am. J. Plant. Physiol. 6(1):28-35

Khatun, A., G. Kabir, and M.A.H. Bhuiyan. 2009. Effect of harvesting stages on the seed quality of lentil (*Lens culinaris* L.) during storage. Bangladesh Jour. Agril. Res. 34 (4): 565-576.

Loycrajjou, Y., P.C. Lovigny, M. Steven, B. Belghazi, C. Job, and D. Job. 2008. Proteome wide characterization of seed aging in Arabidopsis. A comparison between artificial and natural ageing. Prot. PI. Phy. 148: 620-41.

Ma, F., C. Ewa, M. Tasneem, C.A. Peterson, and M. Gijzen. 2004. Cracks in the palisade cuticle of soybean seed coats correlate with their permeability to water. Ann. Bot. 94: 213-228.

Mahjabin, Bilal, S., and A.B. Abidi. 2015. Physiological and Biochemical changes during Seed Deterioration: A Review. Int. J. Recent Sci. Res (IJRS). 6 (4): 3416-3422.

Marshal, A.H., and D.N. Lewis. 2004. Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. Seed Sci. Technol. 32: 493-501.

Matthews, S. 2011. Evaluation of early counts of radicle emergence during germination as a repeatable and reproducible vigor test for maize, ISTA Method Validation Reports.

Mc Donald, M.B. 2004. Orthodox seed deterioration and its repair. Pp. 273-304. In R.L. Benech- Arnold and R.L. Sanchez. (eds). Handbook of Seed Physiology. Food Product Press, Argentina.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177-237.

Mobasser, S. and J, Rezazade. 2004. Protocol of harvest and process in corn seed. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), (In Persian).

Moles, T.A. and M. Westoby. 2004. Seedling survival and seed size: A synthesis of the literature. J. Ecol. 92: 372–383.

Prochazkova, D., G.C. Sairam, and Srivastava, D.V. 2001. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in maize leaves. Plant Sci. 161: 765-771.

Schmidt, L. 2000. Guide to handing of tropical and subtropical forest seed. Chapter 8.

Shekaramurthy, S., Patkar, K.l. Shetty, S.A., Praksh, H. S. and Shetty, H. 1994. Effect of thermal treatment on sorghum seed quality in relation to accelerated aging. Seed Sci. Technol. 22 (3):.607-617.

Shelar, V.R. 2008. Role of mechanical damage in deterioration of soybean seed quality during storage – A review. Agric. Rev. 9 (3): 177-184.

Sheligl, H.Q. 1986. Die verwertung orgngischer souren durch chlorella lincht. Planta J. 47-51.

Siami, R. 2010. Corn production technology. Sepehr press.

Soltani, E., B. Galesh I, S. Kamkar and F. Akramghaderi. 2009. The effect of seed aging on wheat emergence on the response of environmental stress. EJCP. 2(2): 43-58.

Talebeni, G.H., and A. Golpayegani.2011. Effect of seed ageing on physiological and biochemical changes in rice seed (*Oryza sativa* L.), Int. J. Agric. Sc. 1(3):138-143.

Tekrony, D.M. 1995. Accelerated aging. In Van de venter, H.A. (Ed.) Seed vigor testing seminar. ISTA, Copenhagen.

TeKrony, D.M., T. Shande, M. Rucker, and D.B. Egli. 2005. Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. Seed Sci. Technol. 33: 185–197.

Tort, N., A.E. Dereboylu, and B. Turkylmaz. 2006. Morphology and physiological effects of fungicide with a thiram agent on some corn culture froms. J. Fac. Sci. 29: 67-79.

Triboi, E., A. Abad, A. Michelena, J. Lloveras, J.L. Ollier, and C. Daniel. 2000. Environmental effects on the quality of two wheat genotypes: 1. quantitative and qualitative variation of storage proteins. Europ. J. Agron. 13: 47-64.

Vashisth, A., and S., Nagarajan, 2009. Germination Characteristics of Seeds of Maize (*Zea mays* L.) Exposed to Magnetic Fields under Accelerated Ageing Condition, J. Agric Physics. 9:50-58

Verma, S.S., R.P.S. Tomer, and U. Verma. 2003. Loss of viability and vigor in Indian mustard seeds stored under Ambient conditions. Seed Res. 31(1): 98-101.

Verma, S.S., U. Verma, and R.P.S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). Seed Sci. Technol. 31: 389-396.

Wu, X., H. Liu., W. Wang., S. Chen., X. Hu, and C. Li. 2011. Proteomic analysis of seed viability in Maize. Acta Physiol. Planta. 33(1):181-191.

Xin, X., X.H. Lin., Y.C. Zhou., X.L. Chen., X. Liu, and X.X. Lu. 2011. Proteome analysis of Maize seeds: the effect of artificial ageing. Physiol Planta. 143(2):126-138.