تأثیر دماهای مختلف انبارداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی دو رقم آفتاب‌گردان

لیلا یاری*، شهلا هاشمی و فرشید حسنی
مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال
*پست الکترونیک نویسنده مسئول: yaril2001@yahoo.com
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۹)

چکیده

کشت آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.) در سال‌های اخیر به‌طور معنی‌داری درحال افزایش است و این امر به‌طور عمده به کیفیت روغن آن برمی‌گردد، که برای مصرف انسانی و اهداف صنعتی مفید است. در این تحقیق به منظور بررسی اثر دماهای مختلف انبارداری بذر بر کیفیت بذر دو رقم آفتاب‌گردان (یوروفلور و رکورد) بذرها در معرض سه دمای انبارداری (۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دمای متناوب ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد) برای چهار ماه قرار گرفت. واحدهای آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار مرتب شد. نتایج نشان داد که بذرهای انبار شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، از بنیه بیشتری برخوردار بودند. اما انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد دارای اثر منفی بر بنیه بذر از طریق افزایش نشت الکترولیت‌ها از بذر و متوسط زمان جوانه‌زنی بود. انبارداری در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز باعث بهبود در رشد گیاهچه حاصل از بذرهای انبار شده در این دما در مقایسه با دو دمای دیگر گردید. نتایج نشان داد که رقم یوروفلور در مقایسه با رقم رکورد، بنیه خود را در طی دوره انبارداری بیشتر حفظ نمود و از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بود.

کلمات کلیدی: آفتاب‌گردان، انبارداری، دمای انبار، رقم، هدایت الکتریکی، متوسط زمان جوانه‌زنی

مقدمه

کشت آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.) به‌طور عمده‌ای در سال‌های اخیر در حال افزایش است و این به‌طور عمده به کیفیت روغن آن برمی‌گردد که علاوه بر اینکه از نظر تغذیه‌ای برای انسان مفید و ارزشمند است، دارای مصارف صنعتی نیز می‌باشد. به‌علاوه آن دارای شرایط سازگاری مناسبی به شرایط محیطی است و یک محصول مناسب از نظر قرار گیری در دوره تناوب و تولید محصول می‌باشد (ابریو[1] و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین استفاده از محصولات خام این گیاه به‌طور چشم‌گیری درحال افزایش می‌باشد که این نیازمند تولید بذرهای با کیفیت بالا و به‌دست آوردن اطلاعاتی در زمینه انبارداری و نگهداری بذرهای این محصول می‌باشد. در بین عوامل مؤثر بر کیفیت بذر درطی دوره انبارداری باید کیفیت اولیه توده بذر، شرایط نگهداری بذرها وخصوصیات ذاتی گونه مورد توجه قرار گیرند. رطوبت نسبی بذر و دما نیز از مهم‌ترین عواملی هستند که بر طول عمر بذر تأثیر می‌گذارند. اثرات رطوبت نسبی (و اثرات بعدی آن روی رطوبت بذر) و دمای محیط انبار، شدیداً با هم ارتباط دارند. ماهیت هیگروسکپی بذرها این امکان را فراهم می‌کند که محتوای رطوبت خود را در هر رطوبت نسبی تنظیم کنند. تعادل وقتی برقرار می‌شود که بذر تمایل بیشتری برای جذب آب یا از دست دادن آب نداشته باشد. کنترل رطوبت نسبی و اثرات بعدی آن روی محتوای رطوبت بذر به منظور حصول شرایط بهینه انبارداری ، از دمای انبارداری اهمیت بیشتری دارد (اکرم قادری[2] و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین نوع بسته‌بندی در طی دوره انبارداری

[1] Abreu

[2] Akram Ghaderi

نیز دارای نقش مهمی بر کیفیت بذر است و نحوه بسته‌بندی بذرها به طور عمده به کاهش در سرعت فرسودگی بذر از طریق نگهداری محتوای رطوبت اولیه بذر ذخیره شده و کاهش در سرعت فرسودگی کمک می‌نماید (ابریو و همکاران، ۲۰۱۳). در تحقیقی تغییرات کیفیت بذرهای آفتاب‌گردان که درشرایط محیطی و بسته‌بندی‌های مختلف انبار شده بودند بررسی شد، نتایج نشان داد که انبارکردن تحت شرایط سرما در نگهداری کیفیت فیزیولوژیکی بذرهای آفتاب‌گردان بیشتر کارآمد بوده و تحت این شرایط محیطی، بسته‌بندی با کاغذ چند لایه‌ای مؤثرتر بود. همچنین تحت شرایط انبارداری معمولی (مرسوم) بسته‌بندی باکیسه پلاستیکی مهر و موم شده در نگهداری کیفیت بذر مناسب‌تر بود. تغییر درکیفیت بذر آفتاب‌گردان با سیستم‌های آنزیم الکل دهیدروژناز و سوپر اکسید دیسموتاز قابل تشخیص بود، صرف نظر از شرایط انبارداری محتوای روغن نیز در بذر با گذر زمان کاهش یافت (ابریو و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج حاصل از تحقیقی دیگر به این صورت بیان گردیده است که، بین هدایت الکتریکی، طبقه‌بندی بنیه گیاهچه‌ها، جوانه‌زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و آزمون پیری تسریع شده با درصد سبز شدن گیاهچه‌های آفتاب‌گردان در شرایط مزرعه همبستگی معنی‌دار بالایی وجود دارد (آنفینرود و اسچنیلتر[1]، ۱۹۸۴). به علاوه ترکیب پروتئین بذرهای آفتاب‌گردان به منظور تشخیص مارکرهای موجود، برای ظرفیت جوانه‌زنی و ارزیابی قابلیت حیات زودرس بعد از برداشت و فرسودگی طبیعی در طی انبارداری آنالیز شد، الکتروفورز بر روی ژل دو بعدی برای مقایسه همه پروتئین‌های محلول تولید شده در محیط طبیعی در دو توده بذری، تفاوت در قابلیت جوانه‌زنی را نشان داد (ریوزیو[2] و همکاران، ۱۹۹۲). دهارمالینگ و باسو[3] (۱۹۹۰) طی تحقیقی نشان دادند که بذرهای آفتاب‌گردان با اندازه بزرگ و کوچک با طول عمرهای مختلف به رطوبت ۸٪ رسیده و سپس دردمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد انبار شدند، که بذرهای با طول عمر ۵ و ۶ ماه در مقایسه با ۷ ماه از وضعیت بهتری برخوردار بودند. نتایج حاصل از تحقیقی دیگر بیانگر این بود که تغییرات در نشت الکترولیت‌ها از بذرهای آفتاب‌گردان که در دماهای بالا (۶۵ و ۹۰ درجه سانتی‌گراد) برای مدت ۰، ۱، ۳ ، ۷ و ۱۴ روز قرار گرفته بودند، آنالیز گردید، انبار نمودن در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد باعث آسیب جدی شد و این دلیلی بر کاهش زنده ماندن بذور و افزایش مقدار هدایت الکتریکی[4](EC) بود، اما انبار نمودن در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد اثر زیانبار شدیدی بر بذرهای آفتاب‌گردان نداشت. نتایج نشان داد که افزایش هدایت الکتریکی با کاهش در یکنواختی غشای سلولی همراه بوده است (پائولا[5] و همکاران، ۱۹۹۴). بذرهای ذرت، سویا و آفتاب‌گردان نیز در دو شرایط محیطی متفاوت از نظر دمای هوا و رطوبت نسبی قرار گرفتند. در اثر طول دوره انبارداری به‌طور متوسط میزان روغن بذر در ذرت ۰/۸۲ درصد، در سویا ۲/۱۹ درصد و درآفتاب‌گردان به میزان ۸/۵۳ درصدکاهش یافت. بعلاوه تفاوت در محتوای روغن تحت تأثیر طول دوره انبارداری قرار گرفت و در محصولات و ژنوتیپ‌های هر محصول معنی‌دار بود. همچنین طول دوره انبارداری رابطه منفی با میزان روغن داشت. در انبارداری در شرایط رطوبت ٪۶۰ و دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد کاهش در محتوای روغن بذر در سه محصول ذرت، سویا و آفتاب‌گردان، در مقایسه با شرایط انبارداری در رطوبت ٪۷۵ و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کمتر بود و حداقل کاهش کیفیت بذر در ذرت، سپس در سویا و بالاترین کاهش کیفیت بذر در آفتاب‌گردان مشاهده شد و نتیجه‌گیری شد که به حداقل رساندن کاهش درکیفیت بذر با شرایط انبارداری مناسب به‌ویژه برای سویا و آفتاب‌گردان امکانپذیر است (اسیمیک[6] و همکاران، ۲۰۰۷). معمولاً بذرهای فرسوده فاقد مکانیسم‌های ترمیمی هستند یا اینکه از این نظر ناکارآمدند، به‌علاوه ممکن است که غشاء سلولی به‌طور کامل آسیب دیده باشد (باولی و بلاک[7]، ۱۹۸۵) نتیجه این است که مقدار بیشتری از الکترولیت‌ها از بذر به

[1] Anfinrud and Schneiter
[2] Reuzeau
[3] Dharmalingam and Basu

[4] Electrical Conductivity
[5] Paula
[6] Šimić
[7] Bewley and Black

بیرون تراوش می‌یابند، یکی از روش‌های ارزیابی بنیه بذر در طی دوره انبارداری استفاده از آزمایش هدایت الکتریکی می‌باشد، هدایت الکتریکی تحت تأثیر چندین عامل می‌باشد که شامل اندازه بذر (دیسوال و شارون[1]، ۱۹۹۳)، دمای آبی که بذرها در آن قرار گرفته‌اند (مرفی و نولند[2]، ۱۹۸۲)، مدت زمانی که بذرها در آب هستند (لوئی فلر[3] و همکاران، ۱۹۸۸؛ اسچیمیدت و تراسی[4]، ۱۹۸۹) میزان رطوبت اولیه بذر (لوئی فلر و همکاران، ۱۹۸۸) و آسیب‌های فیزیکی وارد شده به بذر می‌باشد. که این عوامل قابل کنترل بوده و می‌توان آن‌ها را به حداقل رساند. علاوه بر این‌ها گروهی دیگری از عوامل هستند که به آسانی قابل کنترل نبوده، که می‌توان به ژنوتیپ (پانوبیناکو و ویریا[5]، ۱۹۹۶)، مرحله نموی بذر در زمان برداشت (پاول[6]، ۱۹۸۶) و شرایط انبارداری اشاره نمود (فرگوسون[7]، ۱۹۸۸؛ ویریا[8]و همکاران، ۲۰۰۱). در این زمینه مطالعاتی با استفاده از هدایت الکتریکی به منظور ارزیابی بنیه بذر بر روی سویا و ذرت توسط محققینی دیگر انجام گرفته است (فرگوسون، ۱۹۸۸؛ ویریا و همکاران، ۲۰۰۱؛ فیسل[9] و همکاران، ۲۰۰۶).

در این راستا به منظور دستیابی به شرایط بهینه دمای انبار، تحقیقی در شرایط مختلف دمایی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر دو رقم آفتاب‌گردان در دوره انبارداری انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات ثبت، کنترل و گواهی بذر و نهال کرج در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. عامل اول شامل رقم در دو سطح: رکورد و یوروفلور و عامل دوم دمای انبارداری شامل دو دمای ثابت ۵ درجه سانتی‌گراد ، ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دمای متناوب ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱۶ ساعت، ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت، ۳۰ درجه سانتی‌گراد) بود. بذرها از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردید. سپس بذرها با محتوای رطوبتی اولیه ۱۲-۱۳ درصد، به مدت چهار ماه در کاغذ محکم سه لایه‌ای (نفوذ پذیر) در دماهای فوق در شرایط کنترل شده قرار گرفتند. چهار تکرار ۵۰ تایی از هر رقم جهت تعیین صفات مورد نظراستفاده گردید. که به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی استاندارد و سرعت جوانه‌زنی، بذرها (بدون ضد عفونی) در بین سه لایه کاغذ حوله‌ای قرارگرفته و با آب مقطر مرطوب گردیدند. سپس نمونه‌ها در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد تحت نور مناسب به مدت ۱۰ روز قرار گرفتند (ایستا[10]، ۲۰۰۳). به منظور تعیین سرعت جوانه‌زنی در بذرها هر ۲۴ ساعت یکبار به مدت ۱۰ روز شمارش گردیدند و بذری جوانه‌زده محسوب می‌گردید که طول ریشه‌چه آن برابر یا بزرگتر از mm ۲ بود (ایستا، ۲۰۰۳) و درنهایت درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای ارقام مورد نظر تعیین گردید. متوسط زمان ظهور گیاهچه (MGT)[11] و متوسط سرعت ظهور گیاهچه (MER)[12] با استفاده از روابطه (۲،۱) محاسبه گردید (الیس و رابرتس[13]، ۱۹۸۰) .

$$MGT\ (day)= \frac{\sum TiNi}{\sum N} \quad (1)$$

که درآن Ti: تعداد روز از شروع آزمایش

Ni: تعداد گیاهچه های ظاهر شده در روز i

ΣN: تعداد کل گیاهچه های ظاهر شده

متوسط سرعت ظهور گیاهچه از طریق معکوس نمودن متوسط زمان ظهور گیاهچه حساب گردید.

(۲):

$$\text{متوسط سرعت ظهور گیاهچه} = (day^{-1})\frac{1}{MGT}$$

به منظور تعیین هدایت الکتریکی بذرها، پس از تعیین درصد رطوبت آنها به روش آون (ایستا، ۲۰۰۳)، چهار تکرار ۵۰ تایی از بذرها انتخاب و سپس با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ توزین شده

[1] Deswal and Sheoran
[2] Murphy and Noland
[3] Loeffler
[4] Schmidt and Tracy
[5] Panobianco and Vieira
[6] Powell
[7] Ferguson
[8] Vieira
[9] Fessel
[10] ISTA
[11] Mean Germination Time
[12] Mean Germination Rate
[13] Ellis and Roberts

و سپس بذرهای هر تکرار در ارلن با حجم ۵± ۲۵۰ آب مقطر ریخته شدند. برای جلوگیری از آلودگی دهانه هر ظرف با فویل آلومینیومی بسته شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. دو ظرف حاوی آب مقطر نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد (گلعذانی و دلیل،۱۳۹۰). بعد از ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی بذرها با استفاده از هدایت سنج (Conductivity meter) مدل (ALF90SER-NA31245385) قرائت گردید، سپس عدد حاصله در فرمول مورد نظر قرار گرفت و به‌صورت میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم بیان گردید (قاسمی گلعذانی و دلیل، ۱۳۹۰). بعد از ارزیابی نهایی و تعیین درصد جوانه‌زنی، ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری گردید. به منظور تعیین وزن خشک، گیاهچه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز شد و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این تحقیق اثرات متقابل رقم × دمای انبارداری در این تحقیق بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد، در حالی که اثرات اصلی رقم و دمای انبارداری بر برخی صفات معنی دار شد (جدول ۱).

درصد جوانه‌زنی: اثرات اصلی و متقابل از نظر آماری بر درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

متوسط زمان جوانه زنی: اثرات اصلی و متقابل بر متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) از نظر آماری معنی‌دار نشد.

سرعت جوانه‌زنی: اثرات اصلی و متقابل بر این صفت معنی دار نشد.

هدایت الکتریکی: اثر اصلی دما و رقم بر هدایت الکتریکی در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین نشت الکترولیت‌ها، حاصل از بذرهایی بود که در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند (با میانگین ۱۶/۸۴) و حداقل هدایت الکتریکی نیز از بذرهایی که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، به‌دست آمد. در مقایسه هدایت الکتریکی بین دو رقم، بذرهای رقم رکورد از نشت الکترولیت بیشتری برخوردار بودند و درنتیجه EC حاصل از آنها (با میانگین ۱۶/۷ میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم) در مقایسه با رقم یوروفلور (با میانگین ۱۳/۷ میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم) بالاتر بود. بذرهایی که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، دارای هدایت الکتریکی کمتر و در نتیجه از بنیه بیشتری در مقایسه با دو دمای دیگر برخوردار بودند و بذرهای انبار شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد از هدایت الکتریکی بالاتری برخوردار بودند (جدول ۳).

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه: در مقایسه بین اثرات اصلی و متقابل، تنها اثر رقم بر طول ساقه‌چه در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱)، که رقم رکورد دارای طول ساقه بیشتری در مقایسه با یوروفلور بود (جدول ۳). در مقایسه اثرات دماهای انبارداری، اثر دما بر طول ریشه‌چه و طول گیاهچه در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید، اما بر طول ساقه‌چه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). بیشترین طول ریشه‌چه و گیاهچه دردمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد و کمترین مربوط به دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۲).

وزن خشک گیاهچه: اثرات اصلی دما و رقم و اثرات متقابل آنها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱).

ابریو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که انبار بذرهای دو هیبرید Helio 250 و Helio 251 آفتاب‌گردان در شرایط سرما بهتر از شرایط معمولی بوده و باعث حفظ بهتر کیفیت فیزیولوژیکی بذر گردید و بذرهایی که در پاکت‌های کاغذی چند لایه‌ای در شرایط سرما انبار شده بودند، دارای متوسط درصد جوانه‌زنی بالاتری بودند. همچنین، آن‌ها گزارش کردند که محدودیت اکسیژن در کیسه‌های نفوذپذیر همراه با دمای پائین به‌طور عمده‌ای کیفیت فیزیولوژیکی بذرها را کاهش داد.

ابریو و همکاران (۲۰۱۳) شرایط سرما (با دماهای بین ۱۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۵درجه سانتی‌گراد) برای

انبارداری بذرهای آفتاب‌گردان، در کیسه‌های کاغذی را مناسب توصیه کردند.

جدول۱- تجزیه واریانس داده‌های صفات مورد مطالعه دو رقم آفتاب‌گردان در دماهای مختلف انبارداری

منابع تغییرات	درجه آزادی	هدایت الکتریکی	وزن خشک گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه	طول ریشه	طول گیاهچه
دمای انبار	۲	۲۴/۱۵**	۰/۰۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۶/۱۶^{ns}	۱/۰۰^{ns}	۷/۳۱*	۱۳/۱*
رقم	۱	۵۳/۳۷**	۰/۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۲۰/۱۶^{ns}	۷/۷۷**	۳/۸۵^{ns}	۰/۶۸^{ns}
رقم× دما	۲	۳/۱۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۴/۱۶^{ns}	۱/۳۶^{ns}	۴/۹۷^{ns}	۷/۴۷^{ns}
خطا	۱۸	۱/۷۷	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۴۹	۷/۵	۰/۷۷	۲/۳۵	۲/۹۶^{ns}
ضریب تغییرات		۸/۷	۸/۳	۱۶/۶	۱۳/۱	۲/۸	۱۵/۳	۱۳/۲	۹/۹

^{ns}، * و ** به ترتیب: عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول۲- اثر درجه حرارت انبارداری بر درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی، طول ساقه، طول ریشه و طول گیاهچه

دما	جوانه‌زنی (٪)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر بر گرم)	طول ساقه (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)
۵درجه سانتی‌گراد	۹۶/۲۵ a	۱/۷۳ a	۱۶/۸۴ a	۵/۳۳ a	۱۰/۷۵ b	۱۶/۰۸ b
۲۰درجه سانتی‌گراد	۹۷ a	۱/۶۳ a	۱۳/۳۸ c	۵/۸۱ a	۱۱/۳ ab	۱۷/۱۲ ab
۳۰-۲۰درجه سانتی‌گراد	۹۸ a	۱/۶۹ a	۱۵/۴ b	۶/۰۲ a	۱۲/۶۱ a	۱۸/۶۴ a

* در هر ستون میانگین‌هایی دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۳- اثر رقم بر جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی، طول ساقه، طول ریشه و طول گیاهچه

رقم	جوانه‌زنی (٪)	متوسط زمان جوانه‌زنی(روز)	هدایت الکتریکی (میکرو موس بر سانتی‌متر برگرم)	طول ساقه (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)
رکورد	۹۶/۱۶ a	۱/۷۱ a	۱۶/۷ a	۶/۲۹ a	۱۱/۱۵ a	۱۷/۴۵ a
یوروفلور	۹۸/۰۰ a	۱/۶۶ a	۱۳/۷ b	۵/۱۵ b	۱۱/۹۵ a	۱۷/۱۱ a

* در هر ستون میانگین‌هایی دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

فیسل و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که بذرهایی از ذرت که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، کاهش در بنیه آنها مشاهده نگردید. فرگسون (۱۹۸۵) دریافت که با آزمایش پیری تسریع شده در سویا، جوانه‌زنی در بذرهای سویا که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند کاهش یافت، اما در میزان هدایت الکتریکی تغییرات کمی مشاهده گردید. به علاوه ویرا و همکاران (۲۰۰۱) همچنین بر روی سویا مطالعاتی را انجام دادند و نتایج مشابه با فرگسون را بدست آوردند و برای آنها استفاده از آزمایش هدایت الکتریکی برای تعیین بنیه بذر بعد از انبارداری در دمای پائین به ویژه در دمای نزدیک به ۱۰ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر از آن سؤال برانگیز شد.

در این تحقیق بذرهای انبارشده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد از هدایت الکتریکی و نشت الکترولیت‌های بیشتری برخوردار بودند، علت را می‌توان این‌گونه توجیه کرد، بذور دارای مواد فراری هستند که باعث فرسودگی می‌شوند. مواد فراری که بذرها از خود نشت می‌دهند، عمده آنها شامل متانول، استالدئید، اتانول و استون می‌باشد که قابلیت جوانه‌زنی بذرها را طی دوره انبارداری کاهش می‌دهد. به طور عمده اثرات زیان آور مواد فرار با افزایش رطوبت نسبی و دما در طی دوره انبارداری افزایش می‌یابد. اما استالدئید قویترین ماده

زیان آور فرار است و میزان آن در بذرهایی که در دمای ۳/۵- درجه سانتی‌گراد ذخیره می‌شوند، در مقایسه با بذرهایی که در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد ذخیره می‌شوند، بیشتر می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد، مواد فرار موجود در بذر به‌ویژه استالدئید، ممکن است فاکتور مهمی در تسریع فرسودگی باشد که اغلب در رطوبت پائین (RH) و دمای پائین در طی دوره انبارداری بلند مدت رخ می‌دهد (زانگ و همکاران[1]، ۱۹۹۴). به علاوه اثر منفی انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بر بنیه بذر از طریق افزایش نشت الکترولیت‌ها از بذر ممکن است به علت رطوبت نسبی بیشتر در شرایط انبارداری با دمای پائین‌تر باشد (به علت نفوذ پذیری پاکت های چند لایه ای و پدیده تعادل رطوبتی) که باعث فرسوده شدن بیشتر بذرها شده است چراکه دمای پائین انبار سبب حفظ رطوبت کمتر می شود که در نتیجه رطوبت نسبی هوا افزایش می‌یابد و در هنگام کاهش دما در انبار نیاز به دستگاه رطوبت زدا می‌باشد (اکرم قادری و همکاران، ۱۳۹۰). بایلی و همکاران[2] (۱۹۹۶) نیز دریافتند که کاهش قابلیت حیات در بذرهای آفتاب‌گردان (که دارای درصد بالای از روغن بودند) همراه با کاهش فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسمیوتاز بوده و آن ناشی از این است که فرسوده شدن بذرها، باعث برانگیختن پراکسیداسیون لیپیدها و کاهش فعالیت آنزیم‌های پروکسیدی از قبیل پراکسیداز و سوپراکسید دیسمیوتاز می‌گردد.

جئول[3] و همکاران (۲۰۰۳) کاهش در فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) در طی دوره فرسوده شدن در بذرهای پنبه را مشاهده نمودند. ابریو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که بعد از ۴ و ۸ ماه انبار نمودن بذرهای آفتاب‌گردان تحت شرایط سرما، فعالیت بالای آنزیم الکل‌دهیدروژناز در بذرهای که دربسته‌بندی نفوذپذیر قرارگرفته بودند، متغییر بود. به طوری که فعالیت بالاتر آنزیم الکل دهیدروژناز در بذرهایی مشاهده شد که در بسته‌های نفوذپذیر قرار گرفته‌بودند، که این عمل ناشی از کاهش اکسیژن موجود بوده و باعث فعال شدن مسیر تنفسی غیرهوازی می‌گردد (ابریو و همکاران، ۲۰۱۳). کاهش و غیر فعال شدن آنزیم‌ها ناشی از تغییرات ساختمان‌های ماکرو مولکول‌ها بوده و گمان بر این است که در اثر فرآیند فرسوده شدن در بذر ایجاد شود (لینر و همکاران[4]، ۲۰۰۸).

نتیجه‌گیری

بذرهایی که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند، دارای هدایت الکتریکی کمتر و در نتیجه از بنیه بیشتری در مقایسه با دو دمای دیگر برخوردار بودند. انبارداری در دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز باعث بهبودی دررشد گیاهچه حاصل از بذرهای انبار شده در این دما در مقایسه با دو دمای دیگر،گردید. درمقایسه بین دو رقم نیز رقم یوروفلور، بنیه خود را در طی دوره انبارداری بیشتر حفظ و از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بود که این ناشی از تفاوت ژنتیکی دو رقم در این شرایط انبارداری می‌باشد.

[1] Zhang
[2] Baily
[3] Goel
[4] Lehner

منابع

اکرم قادری، ف.، کامکار، ب. و سلطانی، الف.۱۳۹۰. علوم و تکنولوژی بذر. (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

قاسمی گلعذانی، ک. و دلیل، ب.۱۳۹۰.آزمون های جوانه زنی و قدرت بذر. (تألیف) انتشارات دانشگاه تبریز.

Abreu, L.A.S., Carvalho, M.L.M., Pinto, C.A.G., Kataoka, V.Y., and Silva, T.T.A. 2013. Deterioration of sunflower seeds during storage. Journal of Seed Science, 35(2): 240-247.

Anfinrud, M.N., and Schneiter, A.A. 1984. Relationship of sunflower germination and vigour tests to field performance. Crop Science, 24(2): 341-344.

Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., and Come, D. 1996. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathion reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated aging. Physiologia Plantarum, 97(1): 104-110.

Bewley, J.D., and Black, M. 1985. Seeds: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 367p.

Deswal, D.P., and Sheoran, I.S.A. 1993. Simple method for seed leakage Measurement: applicable to single seeds of any size. Seed Science and Technology, 21: 179-185.

Dharmalingam, C., and Basu, R.N. 1990. Maintenance of viability and vigour in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Seed Research, 18(1): 15-24.

Ellis, R.H., and Roberts, E.H. 1980. Towards a Rational Basis for Testing Seed Quality. In. Hebblethwait, P.D (Ed.), Seed Production. Butterworths, London, pp. 605-635.

Ferguson, J.M. 1985. Metabolic and biochemical changes during the early stages of soybean seed deterioration. 138p. Thesis (Ph.D.) University of Kentucky, Lexington.

Fessel, S.A., Vieira, R.D., Crus, M.C.P., Paula, R.C., and Panobianco, M. 2006. Electrical conductivity of corn seeds as influenced by temperature and period of storage. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41(10): 1551-1559.

Goel, A., Goel, A.K., and Sheoran, I.S. 2003. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. Journal of Plant Physiology, 1093-1100.

ISTA. 2003. International Seed Testing Association. ISTA Handbook on Seedling Evaluation, 3rd ed.

Lehner, A., Mamadou, N., Poels, P., Come, D., Bailly, C., and Corbineau, F. 2008. Changes in soluble carbohydrates, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in the embryo during ageing in wheat grains. Journal Cereal Science, 47: 555-565.

Loeffler, R.T.M., Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. Journal of Seed Technology, 12: 37-53.

Murphy, J.B., and Noland, T.L. 1982. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. Plant Physiology, 69: 428-431.

Panobianco, M., and Vieira, R.D. 1996. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31: 621-627.

Paula, M., Darder, M., Torres, M., and Martinez-Honduvilla, C.J. 1994. Electrical conductivity changes in deteriorated sunflower seeds. In International Symposium on Agrotechnics and Storage of Vegetable and Ornamental Seeds Acta Horticulturae, 362: 273-280.

Powell, A.A. 1986. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. Journal of Seed Technology, 10: 81-100.

Reuzeau, C., Goffner, D., and Cavalie, G. 1992. Relation between protein composition and germination capacity of sunflower seeds. Seed Science Research, 2(4): 223-230.

SAS. 2002. The SAS system of windows, Release 9.0, Statistical Analysis system Institute, Cary, NC, USA.

Schmidt, D.H., and Tracy, W.F. 1989. Duration of imbibition affects seed leachate conductivity in sweet corn. HortScience, 24(2): 346-347.

Short, G.E., and Lacy, M.L. 1976. Carbohydrate exudation from pea seeds: effect of cultivar, seed age, seed color and temperature. Phytopathology, 66: 182-187.

Šimić, B., Popović, R., Sudarić, A., Rozman, V., Kalinović, I., and Ćosić, J. 2007. Influence of storage condition on seed oil content of Maize, Soybean and sunflower. Agriculture conspectus Scientificus,72(3): 211-213.

Styer, R.C., and Cantliffe, D.J. 1983. Changes in seed structure and composition during development and their effects on leakage in two endosperm mutants of sweet corn. Journal of the American Society for Horticultural Science, 108: 721-728.

Tao, J.K. 1978. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. Journal of Seed Technology, 3: 10-18.

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.

Zhang, M., Maeda, Y., Furihata, Y., Nakamaru, Y., and Esashi, Y. 1994. A mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evolved by dry seeds themselves. Seed Science Research, 4(1): 49-56.

Effects of different storage temperatures on sunflower seeds vigor

Leila Yari*, Shahla Hashemi and Farshid Hasani
Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Karaj, Iran
*Corresponding Author E-mail: yaril2001@yahoo.com

(Received: 2013/11/30 - Accepted: 2014/03/20)

Abstract

The cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) has significantly increased in recent years, mainly due to quality of its oil, which is useful for the human consumption and industrial purposes. In order to investigate the effect of different seed storage temperatures on seed quality of two sunflower cultivars (Euorfluor and Rcord), seeds were exposed to three storage temperatures (5, 20 and 20-30 C°) for four month. Experimental units were arranged factorial manner in a completely randomized design with four replications. The effect of storage under 20 C° was more effective in maintaining vigor of sunflower seeds. The effect of storage at 5 C° culminated in damage of vigor of sunflower seeds by increasing electrical conductivity (EC) and mean germination time. The effect of storage at 20-30 C° (alternative temperature) brought about seedling growth with in comparing with other treatments. This study indicated that best results for germination and vigor of sunflower seeds found for seed of Euorflour cultivar in comparison with to Record cultivar under seeds storage temperature.

Key words*: *Storage, Electrical conductivity, Germination, Helianthus annuus, Seed vigor