Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 49, No 2, Sumer 2018 (71-92)
DOI: 10.22059/ IJFCS-201601-654030

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۷ (ص۹۲-۸۱)

بررسی تأثیر شرایط انبارداری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و ضریب‌های حیات بذر عدس (*Lens culinaris*) و نخود (*Cicer arientinum*)

اسما معین زاده[1]، رضا توکل افشاری[2*]، حسین مقدم[3] و امین باقی زاده[4]

۱و ۳. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲. استاد گروه اگروتکنولوژی دانشگاه فردوسی مشهد

٤. دانشیارگروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته

(تاریخ دریافت: ۹٤/۱۱/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۰٤/۲۳)

چکیده

حبوبات از منابع مهم غذایی سرشار از پروتئین و یکی از اجزاء اصلی در تناوب زراعی به شمار می‌آید اما شرایط نامساعد انبارداری، به‌ویژه رطوبت و دمای بالا باعث کاهش قوهٔ نامیهٔ بذر و در نتیجه تولید حبوبات می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر دمای انبار، محتوای رطوبت بذر و زمان نگهداری روی انبارمانی بذر عدس (*Lens culinaris*) و نخود (*Cicer arientinum*)؛ همچنین کمی سازی این تأثیر و تعیین ضریب‌های حیات، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه عامل و سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در کرمان انجام گرفت. عامل‌ها شامل دمای محیط نگهداری در چهار سطح (۵، ۱۹، ۳۳ و ٤۷ درجهٔ سلسیوس)، محتوی رطوبت بذر در سه سطح (۵، ۱۲ و ۱۹ درصد) و زمان انبارداری در شش سطح (۱، ۲، ۳، ٤، ۵ و ٦ ماه) بودند. پس از هر بار نمونه‌گیری در پایان هر ماه انبارداری، آزمون جوانه‌زنی استاندارد درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس و به روش بین کاغذ انجام شد. همچنین آزمون هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرهای خیسانده شده به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس درون کابین رشد (انکوباتور) نیز در سه تکرار انجام گرفت. صفات مورد بررسی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر بودند. نتایج نشان داد، تأثیر سه‌گانهٔ دما، محتوای رطوبت و زمان روی شاخص‌های درصد جوانه‌زنی کل و سرعت جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. کمترین سطح زوال در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس با محتوای رطوبت ۵ درصد بود که برای عدس پس از یک ماه جوانه‌زنی از ۹۸ به ۹۲درصد و برای نخود از ۹۹ به ۹۸ درصد کاهش یافت. با گذشت زمان هدایت الکتریکی افزایش یافت و در دماهای بالا این افزایش بیشتر بود. ضریب‌های حیات نیز پس از شش ماه انبارداری با استفاده از معادلهٔ قابلیت حیات بذر محاسبه شد که C_H ,K_E ، C_W و C_Q به ترتیب برای عدس ٤/۲۹۱۹، ۱/٤۹۲۸، ۰/۰۲٤٤ و ۰/۰۰۰۱۷ و نخود ۸/۵۰٦۷، ٤/۵۲۳۸، ۰/۰٤۸٦ و ۰/۰۰۰۲۸ محاسبه شد. به‌طورکلی می‌توان گفت که با افزایش دما و رطوبت بذر در مدت انبارداری، درصد زنده‌مانی بذر کاهش می‌یابد و سرعت کاهش زنده‌مانی بذرها در دماها و رطوبت‌های بالاتر، بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، حبوبات، دما ، ضریب قابلیت حیات، محتوای رطوبت بذر.

The effect of storage conditions on seed germination indices and viability constant of lentil (*Lens culinaris*) and pea (*Cicer arientinum*) seed

Asma Moeinzadeh[1], Reza Tavakkol Afshari[2], Hosein Moghadam[3] and Amin Baghizadeh[4]

1 and 3. Ph.D. Student of ecology of crops and Assistant Professor, College of Agriculture and Natural Resources of Tehran University 2. Professor of Agrotechnology Department of Ferdowsi University of Mashhad

4. Associate Professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman-Iran

(Received: February 6, 2016 - Accepted: July 13, 2016)

ABSTRACT

Pulses are among the best sources of plant protein and play a key role in crop rotation but inappropriate storage conditions, especially high moisture content and temperature decrease seed viability and then seed production will reduce. In order to study the effect of storage temperature, seed moisture content and storage duration on longevity of lentil (*Lens culinaris*) and chickpea (*Cicer arientinum*) seeds, also quantification of its effects and determination of viability species constants, factorial experiment in completely randomized design with 3 factor and 3 replication in 2014 in Kerman, Iran was done. Factors were storage temperature with 4 levels (5, 19, 33 and 47˚ C), seed moisture content with 3 levels (5, 12 and 19%) and storage duration with 6 levels (1, 2, 3, 4, 5 and 6 month). After sampling at the end of each month, standard seed germination test was done according to between paper method in germinator at 25 ˚C. Conductivity test of exudates from seeds incubated for 24h in water at 20 ˚C were also has done in 3 replicates. Studied traits were includes germination rate, germination percentage and electrical conductivity of seeds exudates. According to results interaction effects of storage temperature, moisture content and storage duration on percent germination and germination rate were significant ($P<0.5$). Lowest viability lost was done in 5˚C and moisture content of 5% so that germination decrease from 98% to 92% for lentil and from 99% to 98% for chickpea. With storage time spending electrical conductivity increased and its rate was more in higher temperatures. Viability constants were calculated according to seed viability equation. In seed viability equation K_E, C_H, C_W and C_Q are species constants which were 4.2919, 1.4928, 0.0244 and 0.00017 for lentil and 8.5067, 4.5238, 0.0486 and 0.00028 for chickpea accordingly. It's concluded that viability of seeds reduces with increasing in storage temperature and seed moisture content and its rate is much more in higher temperature and moisture levels.

Key words: Pulses, Seed moisture content, seed Storage, Storage temperature and viability constant.

* Corresponding author E-mail: tavakolafshari@um.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

حبوبات منبع اصلی خوراک و علوفه و از اجزاء اصلی بوم‌نظام (اکوسیستم)های کشاورزی به دلیل قابلیت تثبیت نیتروژن هستند و به همین دلیل در سال‌های اخیر، حبوبات یکی از گزینه‌های عمدهٔ تحقیقات گیاهی شده‌اند. قابلیت انبارداری بذر یکی از صفات مهم در اصلاح حبوبات به شمار می‌رود، چگونگی تغییر این صفت به میزان زیادی ناشناخته مانده است. کشاورزان ناچارند بذرهای مورد نیاز خود را از یک فصل رشد برای فصل رشد بعدی (به‌طورمعمول ۳ تا ۱۸ ماه و گاهی چندین سال) نگهداری کنند. همچنین در بانک ژن لازم است که قابلیت حیات بذر برای دوره‌های نامشخص (۱۰ تا ۱۰۰ سال یا بیشتر) حفظ شود (Hung *et al.*, 2001). اما اگر شرایط نگهداری مناسب نباشد منجر به کاهش کیفیت بذرها در مدت انبارداری می‌شود که شدت آن به شرایط محیطی و طول مدت نگهداری متفاوت است (Ellis & Hong, 2007). دما، رطوبت نسبی و درنتیجه رطوبت بذر و همچنین طول دورهٔ انبارداری از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت بذر در مدت انبارداری هستند (Ellis *et al*., 1988; Krishnan *et al*., 2003). بذرهایی که در شرایط دمایی و رطوبت نسبی بالا انبار شوند، آسیب ناشی از مدت زمان انباردلری بیشتر خواهد شد (Ellis *et al*., 1982).

یکی از دلایل کاهش کیفیت بذر، پیری یا زوال بذر است. در واقع زوال فرآیند طبیعی است در طول زمان، که شامل تغییرپذیری‌های فیزیکی، بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و یاخته‌شناختی (سیتولوژیکی) در بذر می‌شود. این تغییرپذیری‌ها قابلیت حیات بذر را کاهش داده و درنهایت منجر به مرگ بذر می‌شود. زوال به‌صورت کاهش درصد جوانه‌زنی، ایجاد گیاهچه‌های ضعیف، کاهش بنیه (ویگور)، قابلیت حیات کمتر و درنهایت مرگ بذر بروز می‌کند (Kapoor *et al*., 2010). دما و رطوبت کمتر منجر به تأخیر در فرآیند زوال و در نتیجه افزایش طول مدت زنده‌مانی می‌شود (Ellis *et al*., 1982) میزان زوال از گونه‌ای به گونهٔ دیگر و در بین رقم‌های یک‌گونه متغیر است (Jatoi *et al*., 2001). از دست رفتن قوهٔ نامیهٔ بذرها در مرحلهٔ نهایی پیری و زوال به وجود می‌آید و پیش از آن تغییری در نفوذپذیری غشاها، ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلوئیک و فعالیت آنزیم‌ها رخ می‌دهد که می‌تواند با کاهش توان بذرها نیز همراه باشد. در بذرهای زوال یافته به علت اختلال در اندامک‌های یاخته مانند میتوکندری و گلی اکسیزوم‌ها میزان تولید گونه‌های اکسیژن واکنشگر افزایش می‌یابد (Bailly, 2004).آزاد شدن گونه‌های اکسیژن واکنشگر باعث افزایش پراکسیداسیون چربی‌های غشاء شده و با تخریب ساختار غشاء، زوال بذر افزایش می‌یابد (Goal & Sheoran, 2003).

یکی از نشانه‌هایی که در بیشتر موارد در بذرهای زوال یافته مشاهده می‌شود افزایش میزان مواد نشتی از بذر است. در مدت جذب آب، مواد محلول سیتوپلاسمی بذرهایی که ساختمان غشاء آن‌ها آسیب‌دیده است به محیط تراوش می‌کند. درجهٔ زوال بذر با غلظت مواد نشت یافته از بذر همبستگی دارد، خروج مواد نتیجه تخریب غشای یاخته‌ها در بذرهای زوال یافته است (Mirdad *et al*, 2006). آزمون هدایت الکتریکی روشی سریع، ارزان و به‌نسبت دقیق و درعین‌حال ساده برای نشان دادن توان بذر است که برای بذرهای نخودفرنگی (*Pisum sativum*)، لوبیا (*Paselous vulgaris*)، سویا (*Glycine max*) و نخود (*Cicer arietinum*) به‌طور موفقیت‌آمیز بررسی شده است (Tao, 1978 ;Loeffler, 1988; Viera *et al*, 2002).

پیش‌بینی طول عمر بذر برای تولیدکنندگان بذر مهم است و پیش‌بینی آن در انبار به کمک روابط کمی بین زوال بذر، کیفیت اولیه بذر، رطوبت بذر و دمای انبار امکان‌پذیر است. (Tang *et al*, 1999). بررسی‌های چندی برای کمی کردن روابط بین شرایط انبار و قابلیت حیات بذر صورت گرفته است (Harrington, 1972; Roberts & Abdalla, 1968). می‌توان توسط مدل‌های ریاضی قابلیت حیات در فرایند انبارداری را بررسی کرد. منحنی بقاء بذر در شمار زیادی از گونه‌ها نشان می‌دهد، در شرایط ثابت، طول دورهٔ زندگی بذرها توزیع نرمال دارد. اگر درصد بذرهای زنده به پروبیت تبدیل شود، رابطهٔ بین پروبیت درصد بذرهای زنده و طول دورهٔ نگهداری به‌صورت خطی منفی درمی‌آید. بنابراین، برای هر تودهٔ بذری نگهداری شده در شرایط ثابت، می‌توان رابطهٔ زیر را به کاربرد (Ellis & Roberts, 1980):

$$V= Ki -\rho/\sigma \qquad \text{رابطهٔ(۱)}$$

که در آن V پروبیت درصد بذرهای زنده پس از هر دورهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

نگهداری (ρ)، σ انحراف استاندارد دوره‌های زندگی بذرها، ۱/σ شیب‌خط و Ki عرض از مبدأ خط و نشان‌دهندهٔ توان زنده‌مانی اولیهٔ بذرها است و آن را ثابت تودهٔ بذری می‌نامند که می‌توان میزان تقریبی آن را با تبدیل درصد بذرهای زنده به پروبیت به‌طور تقریبی به دست آورد. در شرایط ثابت، شیب‌خط تغییر نمی‌کند و فرسودگی بذرها پیش از انبار کردن تنها میزان Ki را کاهش می‌دهد. اما σ تنها تحت تأثیر شرایط انبار مانند دما و محتوای رطوبتی بذر قرار می‌گیرد. تأثیر این عامل‌ها روی میزان σ با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

رابطهٔ (۲) $\sigma = 10kE - CW \log m - CH\, t - CQ\, t$

که در آن m نشان‌دهندهٔ رطوبت بذر، t دما برحسب درجهٔ سلسیوس و KE، CW، CH و CQ مقادیر ثابتی هستند که برای هرگونه ثابت و با قرار دادن بذرهای آن‌گونه در دامنهٔ گسترده‌ای از دما، رطوبت محتوای بذر و دوره‌های زمانی متفاوت قابل‌محاسبه است. بذرهای گونه‌ای که در شرایط مناسب انبار شده باشند KE بالایی دارند. CW اثر نسبی محتوای رطوبتی و CH و CQ اثر نسبی دما روی زوال بذر را نشان می‌دهند (Roberts & Abdalla, 1968).

پس از به دست آوردن ضریب‌های رابطه برای هرگونهٔ گیاهی و با داشتن کیفیت اولیهٔ بذر، دمای انبار، میزان رطوبت بذر و دورهٔ انبارداری، می‌توان کیفیت بذر را در مدت انبارداری پیش‌بینی کرد. این رابطه در طراحی و مدیریت بانک ژن و انبارداری در شرایط کنترل‌شده استفاده می‌شود (Bradford, 2004; Liu *et al.*, 2008). ضریب‌های رابطهٔ حیات در گونه‌های گیاهی مختلفی از جمله علف‌های هرز، گیاهان زراعی، گیاهان زینتی، درختان میوه و درختان جنگلی تعیین‌شده و از آن در پیش‌بینی قابلیت حیات یا جوانه‌زنی در مدت انبارداری استفاده شده است (Ellis & Roberts, 1981; Pieta Filho & Ellis, 1992; Bonner, 1999; Usberti, 2007).

در این تحقیق یک بررسی اکوفیزیولوژیک برای ارزیابی تغییرپذیری فیزیولوژیک در نتیجهٔ شرایط متفاوت انبارداری و تعیین ضریب‌های معادله‌های قابلیت حیات بذر، انجام شد. در این راستا، بذر دو گونه از خانوادهٔ حبوبات شامل نخود و عدس بررسی شدند. این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر شرایط مختلف نگهداری روی روند جوانه‌زنی بذر و برآورد ضریب‌های قابلیت حیات بذر عدس و نخود در شرایط مختلف محیط نگهداری و همچنین برازش یک مدل رگرسیونی طول عمر برای بذر این گونه‌ها به‌منظور پیش‌بینی بهترین شرایط دمایی و رطوبتی برای نگهداری بذر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش که در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در آزمایشگاه بیوتکنولوژی گیاهی دانشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و تحصیلات تکمیلی کرمان انجام شد، از بذر عدس رقم ددرون (وزن هزاردانه ۴۰گرم) و نخود رقم بابینی (وزن هزاردانه ۳۵۰ گرم) محلی تازه برداشت‌شده از شهرستان راین واقع در استان کرمان، تولید سال ۱۳۹۲ استفاده شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با سه عامل محتوای رطوبت بذر در سه سطح، دمای انبار در چهار سطح و زمان انبارداری در شش سطح در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. بذرها با محتوای رطوبت ۱۲، ۵ و ۱۹ درصد درون انکوباتورهای تنظیم‌شده در دماهای ۵، ۱۹، ۳۳ و ۴۷ درجهٔ سلسیوس به‌عنوان شاخصی از دماهای استان‌های محل تولید اصلی این حبوبات در ایران و به مدت شش ماه نگه‌داری شدند. به فاصلهٔ یک ماه یک‌بار (یک، دو، سه، چهار، پنج و شش ماه) نمونه‌برداری انجام شد و آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجام شد. صفت‌های مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بود.

ایجاد رطوبت‌های بذری

برای ایجاد رطوبت‌های مورد نظر از رابطهٔ (۳) استفاده شد.

رابطهٔ (۳) $W2 = W1\,(A-B) / (100-A)$

که در آن B درصد رطوبت مورد نظر، A درصد رطوبت اولیهٔ بذر، W۲ جرم آب مقطر(g) و W1جرم اولیهٔ تودهٔ بذر (g) است (Hampton & TecKrony, 1995). بذرها را درون پاکت‌های فویل آلومینیم قرار داده و پس از آن میزان آب مورد نیاز به آن اضافه و برای اطمینان از نبود تبادل رطوبت با بیرون درپوش آن‌ها را بسته و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰درجهٔ سلسیوس قرار گرفتند تا بذرها هم رطوبت شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون جوانه‌زنی

آزمون جوانه‌زنی استاندارد پس از ضدعفونی بذرها (وایتکس ۱۰ درصد) در ظرف یک‌بارمصرف درپوش‌دار و به روش بین کاغذ صافی درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس به مدت ۷ روز و مطابق با قوانین اتحادیهٔ بین‌المللی آزمون بذر (ایستا)[1] انجام گرفت (ISTA, 2010). صفت‌های مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی کل بر پایهٔ رابطهٔ ۴ و سرعت جوانه‌زنی بر پایهٔ رابطهٔ ۵ محاسبه شد (ISTA, 1996).

رابطهٔ (۴) کل بذور / بذور جوانه زده = درصد جوانه‌زنی کل

رابطهٔ (۵)

تعداد کل بذور جوانه زده / [مجموع (بذور جوانه زده در روز iام * روز i ام)] = سرعت جوانه‌زنی

آزمون هدایت الکتریکی

در پایان هر ماه شمار ۶۰ عدد از بذرها در سه تکرار شمارش و پس از تعیین وزن دقیق هر تکرار در لیوان‌های با حجم ۲۵۰ سی‌سی قرار داده شدند. بذرها دو بار با آب مقطر شستشو داده شده و سپس درون هر یک از لیوان‌ها ۲۰۰ سی‌سی آب دو بار تقطیرشده‌ای که به دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس رسیده بود، ریخته شد و لیوان‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور با دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس قرار گرفتند. پس از ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی[2] اندازه‌گیری شد و برحسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر مربع بر گرم ($\mu scm^{-1} g^{-1}$) گزارش شد (ISTA, 2010) .

تعیین ضریب‌های ثابت رابطهٔ قابلیت حیات

هدف از طراحی این آزمایش تعیین ضریب‌های رابطهٔ حیات با استفاده از داده‌های آزمون‌های جوانه‌زنی برای پیش‌بینی طول عمر بذر پس از اعمال تیمارهای دمایی، رطوبتی و زمانی بود. برای تعیین ضریب‌های رابطه، در آغاز منحنی جوانه‌زنی در مقابل روز پس از انبارداری برای هر دما و رطوبت بذر ترسیم شد و تجزیهٔ پروبیت انجام گرفت (Ellis & Roberts, 1980). تجزیهٔ پروبیت باعث خطی شدن منحنی جوانه‌زنی در مقابل زمان می‌شود. معکوس شیب منحنی جوانه‌زنی در مقابل روز پس از انبارداری به‌عنوان σ در نظر گرفته می‌شود. پس‌ازاین که میزان σ برای هر تیمار تعیین شد از رابطهٔ (۲) برای برآورد ضریب‌های رابطهٔ قابلیت حیات (K_E و C_W, C_H, C_Q) استفاده شد. محاسبات آماری داده‌های به‌دست‌آمده از این آزمایش شامل تبدیل پروبیت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1.3 portable و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2013 و Sigma 11.0 Plot استفاده شد. برای رسم نمودار رگرسیونی خطی برای نمایش همبستگی داده‌های محاسباتی با داده‌های آزمایشی از رگرسیون مستقیم استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج تجزیهٔ واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی بذر در مورد نخود و عدس نشان داد، همهٔ اثرهای اصلی شامل دمای انبارداری، محتوای رطوبت بذر و زمان انبارداری روی درصد و سرعت جوانه زنی و هدایت الکتریکی مواد مترشحه از بذر، معنی‌دار است. همچنین اثر متقابل دوگانه و سه‌گانه عامل‌های آزمایشی نیز معنی‌دار شد (جدول ۱).

در مورد عدس با افزایش رطوبت بذر و دما انبارداری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. در محتوای رطوبت بذر ۵درصد، افزایش دما از ۵ به ۴۷ درجهٔ سلسیوس تنها سبب کاهش یک درصد جوانه‌زنی پس از ۳۰ روز و ۶۱ درصد جوانه‌زنی پس از ۱۸۰ روز انبارداری شد. افزایش محتوای رطوبت بذر به ۱۲ و ۱۹ درصد کاهش چشمگیری در جوانه‌زنی به همراه داشت. بذرها با محتوای رطوبت ۱۹ درصد توانایی حفظ قوهٔ نامیهٔ خود در دماهای ۴۷ درجهٔ سلسیوس را کامل از دست دادند (شکل ۱). بذرهای عدس به آلودگی‌های قارچی و باکتریایی حساس‌تر بودند و با افزایش دما شدت آلودگی و افت قوهٔ نامیه چشمگیرتر بود که این وضعیت در رطوبت‌های بذری بالاتر شدت بیشتری داشت. بررسی‌ها نشان داده، در شرایطی که بذرها در رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد انبار می‌شوند، میزان رشد قارچ‌ها افزایش می‌یابد و در رطوبت بین ۱۸ تا ۲۰ درصد افزون بر افزایش میزان رشد قارچ‌ها، تنفس و گرما نیز افزایش می‌یابد، که این شرایط منجر به زوال شدیدتر بذرها در مدت انبارداری می‌شود (Agrawal, 1995). در مورد عدس

1. ISTA: International Seed Testing Association
2. EC meter

Archive of SID

www.SID.ir

با افزایش رطوبت بذر و دما انبارداری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. در محتوای رطوبت بذر ۵درصد، افزایش دما از ۵ به ۴۷ درجهٔ سلسیوس تنها سبب کاهش یک درصد جوانه‌زنی پس از ۳۰ روز و ۶۱ درصد جوانه‌زنی پس از ۱۸۰ روز انبارداری شد. افزایش محتوای رطوبت بذر به ۱۲ و ۱۹ درصد کاهش چشمگیری در جوانه‌زنی به همراه داشت. بذرها با محتوای رطوبت ۱۹ درصد توانایی حفظ قوهٔ نامیهٔ خود در دماهای ۴۷ درجهٔ سلسیوس را کامل از دست دادند (شکل ۱).

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تأثیر دما، محتوای رطوبت و زمان انبارداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر عدس و نخود (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر)

Table 1. Analysis of variance of storage temperature, seed moisture content and storage duration effects on lentil and chickpea seed germination traits (germination percentage, germination rate and electrical conductivity of seed exudates)

Source of variance	df	Lentil			Chickpea		
		%G	R	EC	%G	R	EC
Seed moisture content(SMc)	2	27258.5*	33648.6*	0.6732*	21202.4*	28729.5*	0.8089*
Storage duration(SD)	5	1938.23*	1240.44*	0.0225*	4511.68*	4089.72*	0.0103*
Storage temperature(ST)	3	1.6091*	22913.4*	51750.7*	0.8442*	24321.7*	53311.4*
SD * SMc	10	0.0133*	371.61*	301.46*	0.0024*	822.8*	115.56*
ST*SMc	6	0.2323*	3859.14*	12286.7*	0.1818*	4785.95*	3565.27*
SD*ST	15	0.0589*	517.90*	784.07*	0.0058*	655.43*	560.95*
SD * SMc*ST	30	0.0197*	138.56*	305.17*	0.0054*	234.81*	488.12*
Error	144	0.0011	2.3286	48.5583	0.0001	3.7335	3.3219
C.V	-	4.631	4.574	3.222	9.419	4.756	9.665

* تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد. dF درجهٔ آزادی. G% درصد جوانه‌زنی. R سرعت جوانه‌زنی. EC هدایت الکتریکی مواد مترشحه از بذر. C.V ضریب تغییرات

* indicate significant difference at 5% probability level. df (Degree of freedom), %G(germination percentage), R(germination rate), EC(electrical conductivity of seed exudates), C.V(Coefficient of Variations)

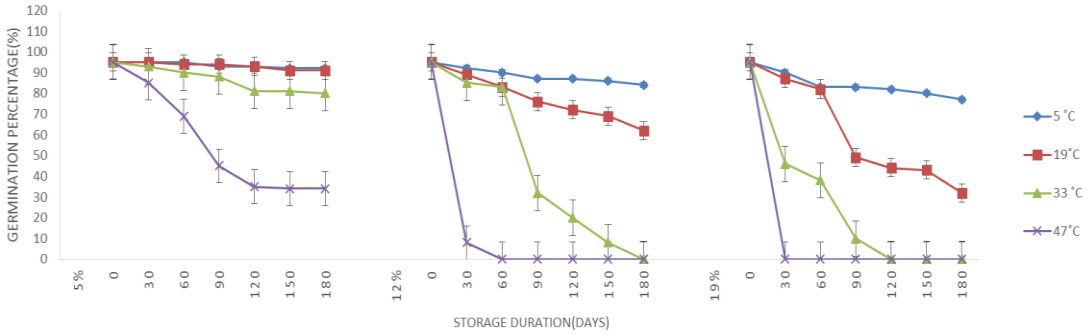
بذرهای عدس به آلودگی‌های قارچی و باکتریایی حساس‌تر بودند و با افزایش دما شدت آلودگی و افت قوهٔ نامیه چشمگیرتر بود که این وضعیت در رطوبت‌های بذری بالاتر شدت بیشتری داشت. بررسی‌ها نشان داده، در شرایطی که بذرها در رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد انبار می‌شوند، میزان رشد قارچ‌ها افزایش می‌یابد و در رطوبت بین ۱۸ تا ۲۰ درصد افزون بر افزایش میزان رشد قارچ‌ها، تنفس و گرما نیز افزایش می‌یابد، که این شرایط منجر به زوال شدیدتر بذرها در مدت انبارداری می‌شود (Agrawal, 1995). محتوای رطوبت بذری بالا سبب افزایش سرعت تنفس و در نتیجه بالا رفتن دمای بذر می‌شود. کاهش دما تأثیر رطوبت بالا را تا حدی جبران خواهد کرد به‌طور مثال به ازای هر ۵ درجهٔ سلسیوس کاهش دما طول عمر بذر دو برابر می‌شود به‌شرط اینکه دمای محیط انبار بین ۰ تا ۵۰ درجهٔ سلسیوس باشد، همچنین به ازای ۱ درصد کاهش در رطوبت بذر طول عمر آن دو برابر می‌شود، درصورتی‌که رطوبت بذر بین ۵-۱۳ درصد باشد (Harrington, 1972).

در مورد نخود بهترین شرایط نگهداری که بازدارندهٔ کاهش چشمگیری در درصد جوانه‌زنی می‌شود رطوبت محتوای بذر ۵ درصد و دماهای ۵ و ۱۹ درجهٔ سلسیوس است. پس از شش ماه انبارداری بذرهای دارای رطوبت ۱۲ درصد با افزایش دما از ۱۹ به ۳۳ درجهٔ سلسیوس، درصد جوانه‌زنی حدود ۳۰ درصد کاهش یافت و با افزایش دما از ۳۳ به ۴۷ درصد جوانه‌زنی به ۰ رسید. تغییر اندک در رطوبت بذر هنگامی‌که بین ۱۲ تا ۱۶ درصد باشد تأثیر زیادی بر قابلیت انبارداری دارد (Tang *et al*., 2000). در یک تحقیق که نگهداری بذرهای گوجه‌فرنگی (*Licopersicum esculentum*) در دماهای مختلف ۴۰،۳۰،۲۰،۱۰ و ۵۰ درجهٔ سلسیوس انجام شد، شیب از دست رفتن قوهٔ نامیهٔ بذر در ۱۰ درجهٔ سلسیوس ناچیز و در ۲۰ درجهٔ سلسیوس شدت بیشتری داشت. در بالاتر از ۲۰ درجهٔ سلسیوس بذرها به‌شدت زوال پیدا کردند و تنها در مدت ۲ تا ۳ ماه میزان جوانه‌زنی به نصف کاهش یافت (Hung *et al*., 2001). در بررسی دیگری دو رقم بذر نخود به مدت ۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. پس از آن درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و گیاهچه و وزن ریشه‌چه و گیاهچه اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی و رشد

Archive of SID

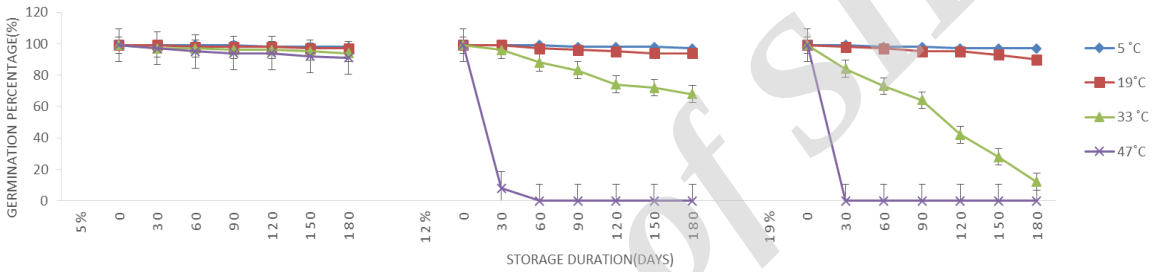
www.SID.ir

گیاهچه با افزایش انبارداری کاهش یافت و پس از زمان ۲۱ روز به ۰ رسید (Biabani *et al*., 2011).



شکل۱. اثر متقابل دما (درجه سانتی گراد)، رطوبت بذر (درصد وزن خشک) و زمان انبارداری (روز) بر درصد جوانه‌زنی بذر عدس

Figure 1. The interaction effects of storage temperature (˚C), seed moisture content (% dry weight) and storage duration (days) on seed germination percentage of lentil



شکل۲. اثر متقابل دمای انبار (درجه سانتی گراد)، رطوبت بذر (درصد وزن خشک) و زمان انبارداری (روز) بر درصد جوانه‌زنی بذر نخود

Figure 1. The interaction effects of storage temperature (˚C), seed moisture content (% dry weight) and storage duration (days) on seed germination percentage of chickpea

با افزایش دما و محتوای رطوبت بذر در فرآیند زمان سرعت جوانه‌زنی نخود و عدس کاهش یافت. در مورد عدس این کاهش با افزایش زمان انبارداری شیب بیشتری داشت. در رطوبت ۵ درصد بذر تا پایان دو ماه پس از آغاز انبارداری کاهش سرعت جوانه‌زنی با افزایش دما محسوس نبود اما پس‌ازآن به ازای هر ماه از گذشت آغاز انبارداری با افزایش دما سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. تنها استثناء در مورد دمای ۱۹ درجهٔ سلسیوس بود که با افزایش زمان انبارداری بذرهای انبار شده در دمای ۱۹ درجهٔ سلسیوس سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشتند (شکل ۳) که این احتمال دارد به دلیل تسریع آغاز فعالیت‌های آنزیمی و متعادل بودن دما و رطوبت و درنتیجه آغاز نشدن فرآیند زوال در این رطوبت و دما باشد. در یک تحقیق برای بررسی اینکه آیا قوهٔ نامیهٔ بذر آفتابگردان تحت تأثیر محتوای رطوبتی جنین در طول نگهداری در ۳۵ درجهٔ سلسیوس قرار می‌گیرد یا خیر، بذرهای آفتابگردان با محتوای رطوبتی بین ۳/۷ تا ۶۰/۵ درصد به مدت یک روز در ۱۵ درجهٔ سلسیوس قرار گرفتند و آنگاه در ۳۵ درجهٔ سلسیوس به مدت‌های مختلف تا ۱۴ روز نگهداری شدند. همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش محتوای رطوبتی زوال بذر تسریع شد و ارتباط خطی منفی بین محتوای رطوبتی محور جنینی از ۱۰/۸ تا ۴۳/۸ و زمان لازم برای کاهش درصد جوانه‌زنی به ۵۰ درصد دیده شد. این حالت به دلیل کاهش ذخیرهٔ آدنوزین‌ها و در پی سطح ATP بود. هرچه سوخت‌وساز (متابولیسم) انرژی در طول پیری بیشتر باشد قوهٔ نامیه کمتر می‌شود. کاهش قوهٔ نامیه با تجمع پراکسید هیدروژن و در نتیجه مالون دی آلدهید مرتبط بود که نشان می‌دهد، پراکسیداسیون لیپیدها تنها دلیل زوال بذر نیست. یک رابطهٔ خطی بین میزان پراکسید هیدروژن در محور جنینی و قوهٔ نامیه دیده شد و تجمع مالون دی آلدهید تنها هنگامی رخ داد که ۵۰ درصد جمعیت بذری در عرض ۷ روز زنده نماندند یعنی هنگامی‌که محتوای رطوبتی بالاتر از ۲۴/۸ درصد وزن خشک بود. پیری با کاهش فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون

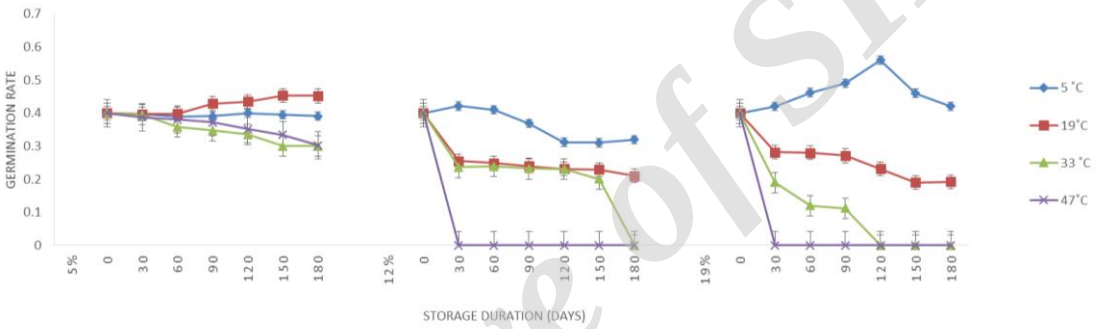
Archive of SID

www.SID.ir

ردوکتاز، آنزیم‌های اصلی دخیل در سم‌زدایی یاخته‌ای همراه بود. دخالت محتوای رطوبتی به‌عنوان عامل کلیدی پیری در رابطه با سوخت‌وساز انرژی و تنظیم تجمع گونه‌های اکسیژن فعال است (Kibinza *et al*., 2006).

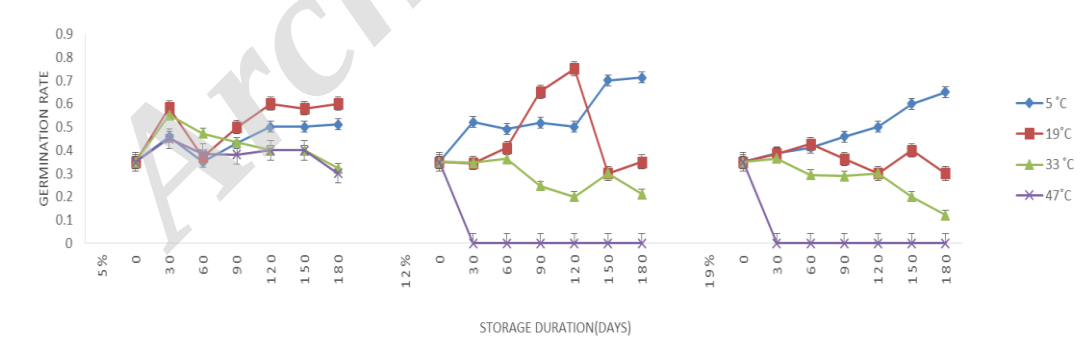
در مورد بذر نخود نیز در دماهای ۵ و ۱۹ درجهٔ سلسیوس و محتوای رطوبتی ۵ و ۱۲ درصد با افزایش زمان نگهداری سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت اما با افزایش دما به ۳۳ درجهٔ سلسیوس شاهد افت جوانه‌زنی بودیم که در رطوبت ۱۲ درصد با افزایش دما به ۴۷ درجه جوانه‌زنی به ۰ رسید. در رطوبت ۱۹ درصد با افزایش دما از ۵ به ۴۷ و در طول زمان جوانه‌زنی افت کرد و به ۰ رسید (شکل ۴) . دو رقم بذر نخود (*Cicer arietinum*) به مدت ۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و گیاهچه و وزن ریشه‌چه و گیاهچه اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه با افزایش انبارداری کاهش یافت و پس از زمان ۲۱ روز به ۰ رسید (Biabani *et al*., 2011).

در بررسی دیگری تأثیر پیری تسریع شده روی قوهٔ نامیه، بنیه و فرآیندهای بیوشیمیایی بذر نخود بررسی شد. نتایج نشان داد، کیفیت بذر پس از پیری دچار زوال می‌شود و همهٔ فرآیندهای فیزیولوژیک شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و بنیه کاهش یافت. کاهش قوهٔ نامیه و سرعت جوانه‌زنی با کاهش قندها و پروتئین‌های محلول همراه بود. نتایج این تحقیق نشان داد، بین رقم‌های مختلف پاسخ‌های متفاوتی دیده می‌شود (Kapoor *et al*., 2010).



شکل۳. اثر متقابل دمای انبار (درجه سانتی گراد)، زمان انبارداری (تعداد روز) و محتوای رطوبتی بذر (درصد) روی سرعت جوانه‌زنی بذر عدس

Figure 3. The interaction effects of storage temperature (˚C), seed moisture content (% dry weight) and storage duration (days) on seed germination rate of lentil



شکل۴. اثر متقابل دمای انبار (درجه سانتی گراد)، زمان انبارداری (تعداد روز) و محتوای رطوبتی بذر (درصد) روی سرعت جوانه‌زنی بذر نخود

Figure 4. The interaction effects of storage temperature (˚C), seed moisture content (% dry weight) and storage duration (days) on seed germination rate of chickpea

در هر دو بذر نخود و عدس درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس و رطوبت محتوای بذر ۵ درصد پس از گذشت ۱۸۰ روز از انبارداری تفاوت معنی‌داری نشان نداد و این شرایط بهترین شرایط برای نگهداری بذرها در مدت انبارداری است. افزایش دما و رطوبت بذر کاهش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را به همراه داشت که کاهش بنیهٔ بذر با افزایش محتوای رطوبت آن شیب بیشتری داشت. توان بذر نخستین جزء کیفیت

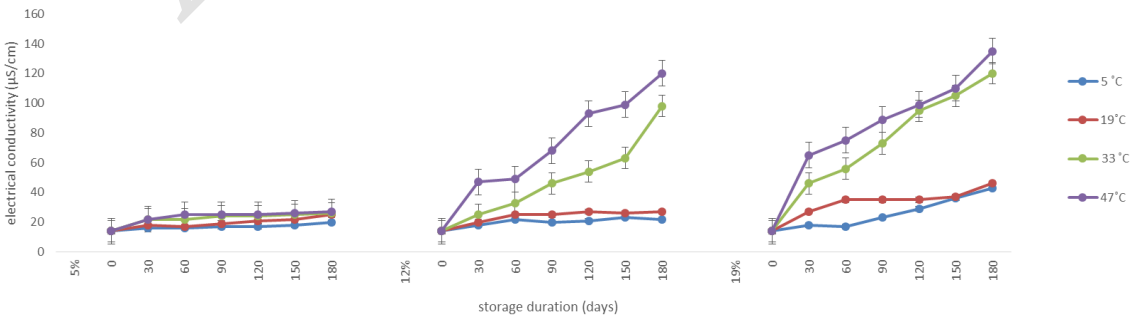
Archive of SID

www.SID.ir

بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن جوانه‌زنی و قوهٔ نامیه کاهش می‌یابند (Basra *et al.*, 2003; DeFigueiredo *et al.*, 2003). شرایط انبارداری متفاوت، سبب اختلاف‌های معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود (Marshal & Lewis, 2004). در تأیید نتایج این تحقیق در یک آزمایش بذرهای ماش (*Vigna radiata*) را با رطوبت‌های اولیه ۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ درصد و دماهای نگهداری ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۲۷ درجهٔ سلسیوس برای یک دورهٔ ۱۸ ماه انبار کردند. با افزایش رطوبت بذر و دما، زوال بذر افزایش یافت (Pradidwong, 2004).

هدایت الکتریکی

در هر دو بذر نخود و عدس اثر متقابل سه‌گانه رطوبت بذر، دمای انبارداری و زمان روی هدایت الکتریکی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). هدایت الکتریکی برای همهٔ تیمارهای دمایی با محتوای رطوبت ۵ درصد تا ۱۶۰ روز انبارداری تفاوت چندانی نداشتند، اما با افزایش زمان انبارداری بیش از ۱۶۰ روز و در دماهای ۳۳ و ۴۷ درجهٔ سلسیوس هدایت الکتریکی تغییر معنی‌داری را نشان داد. در محتوای رطوبتی ۱۲درصد، در دماهای ۵ و ۱۹ درجهٔ سلسیوس نیز تفاوت چندانی دیده نشد، ولی در دمای ۳۳ درجهٔ سلسیوس پس از ۶۰ روز و در دمای ۴۷ درجهٔ سلسیوس پس از ۲۰ روز افزایش چشمگیری در هدایت الکتریکی دیده شد، به‌طوری‌که در عدس در دمای ۴۷ درجه و محتوای رطوبت ۱۹ درصد هدایت الکتریکی ۷ برابر افزایش یافت. با افزایش محتوای رطوبت بذر این اختلاف بیشتر دیده شد (شکل ۵ و ۶). هدایت الکتریکی برای دماهای ۵ و ۱۹ درجهٔ سلسیوس در همهٔ سطوح محتوای رطوبت بذر اختلاف چندانی را نشان نداد که بیانگر این است، آزمون هدایت الکتریکی برای دماهای پایین انبارداری قابلیت تفکیک بین بذرهای را ندارد. در بررسی روی بذرهای سویا در فرایند ۱۸ ماه انبارداری در دماهای ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس و نمونه‌گیری‌های سه ماه یک‌بار نشان داده شد، هدایت الکتریکی به‌خوبی روند کاهش کیفی بذر نگهداری شده در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس را نشان نمی‌دهد، درحالی‌که که در دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس آن را به‌خوبی نشان داد. یکی از نشانه‌های زوال، آسیب به غشای یاخته‌ای است که افزایش نشت الکترولیت‌ها را در پی دارد (Roberval & Maristela, 2007). اندازه‌گیری تغییرپذیری هدایت الکتریکی در فرایند ۱۸ ماه انبارداری در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس تفاوت معنی‌داری نشان نداد، درحالی‌که نگهداری در دما ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سلسیوس، تغییرات قابل‌توجهی در هدایت الکتریکی در طول دورهٔ انبارداری را سبب شد که نشان‌دهندهٔ افزایش میزان از دست دادن مواد ذخیره‌ای بذر با گذشت زمان انبارداری است. نتایج برخی بررسی‌ها نشان داد، آزمون هدایت الکتریکی روش مناسبی برای ارزیابی توان بذر در دماهای پایین نگهداری نیست (Roberval & Maristela, 2007). در دما و رطوبت بالا، هدایت الکتریکی قابلیت غربال‌گری مناسبی را برای بنیهٔ بذرها دارد. نتایج این آزمایش نشان داد، بذرها با رطوبت ۱۲ و ۱۹ درصد در دماهای ۳۳ و ۴۷ درجهٔ سلسیوس کاهش شدید درصد جوانه‌زنی و همچنین افزایش شدید هدایت الکتریکی دارد که به‌خوبی نشان می‌دهد، هدایت الکتریکی می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی بنیهٔ بذر در این شرایط باشد (شکل ۶).

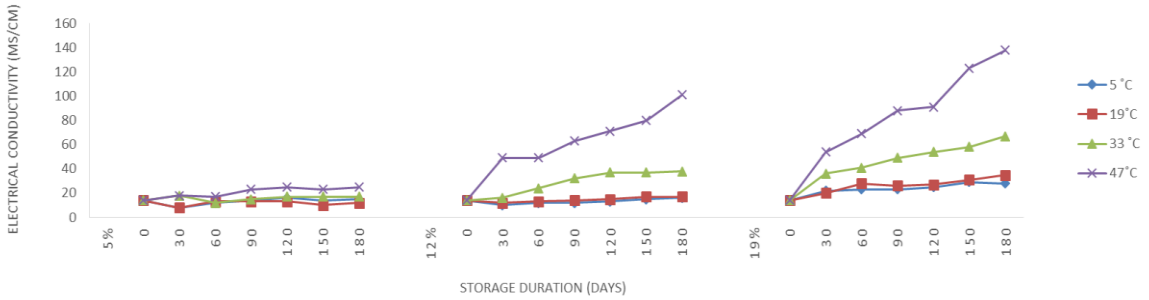


شکل۵. اثر متقابل دمای انبار (درجه سانتی گراد)، زمان انبارداری (تعداد روز) و محتوای رطوبتی بذر (درصد) روی هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر (میکروزیمنس بر سانتی متر مکعب) عدس

Figure 5. The The interaction effects of storage temperature (˚C), seed moisture content (% dry weight) and storage duration (days) on seed germination rate of lentil seed exudates (µS/cm^3)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۶. اثر متقابل دمای انبار (درجه سانتی گراد)، زمان انبارداری (تعداد روز) و محتوای رطوبتی بذر (درصد) روی هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر نخود (میکروزیمنس بر سانتی متر مکعب)

Figure 6. The interaction effects of storage temperature, seed moisture content and storage duration on electrical conductivity of chickpea seed exudates ($\mu S/cm^3$)

تعیین ضریب‌های حیات و پیش‌بینی زوال بذر

برای تعیین ضریب‌های حیات، منحنی جوانه‌زنی عادی در مقابل زمان انبارداری برای همهٔ تیمارهای دمایی و رطوبتی رسم شد و آنگاه برای تک‌تک تیمارها تجزیهٔ پروبیت انجام شد. تجزیهٔ پروبیت باعث خطی شدن منحنی جوانه‌زنی در زمان انبارداری شد. معکوس شیب منحنی جوانه‌زنی در مقابل زمان به‌عنوان سیگما (σ) در نظر گرفته می‌شود. در شکل‌های۷ و ۸ رابطهٔ بین لگاریتم سیگما و دمای انبار در رطوبت‌های مختلف ارائه شده است. رابطهٔ بین لگاریتم سیگما و لگاریتم دما خطی است که با افزایش دما در همهٔ رطوبت‌ها، لگاریتم سیگما به‌صورت خطی کاهش می‌یابد. خطوط مربوط به سطوح رطوبت، تا حدودی موازی‌اند که نشان می‌دهد، در هر سطح رطوبتی با افزایش دما میزان لگاریتم سیگما به‌صورت خطی کاهش می‌یابد. تنها استثناء در مورد رطوبت ۵ درصد بود که به دلیل افزایش جوانه‌زنی با افزایش دما نمودارها از این الگو پیروی نکردند. بین لگاریتم سیگما و دما نتایج همسانی در بذرهای پنبه مشاهده شد که نشان داد، این رابطه خطی است (Usberti, 2007). در بررسی‌های انجام‌شده روی گیاه کلزا نیز نتایج همسانی به دست آمد (Alivand *et al.*, 2013). موازی بودن خطوط مربوط به سطوح رطوبت به‌صورت موازی به این معناست که با افزایش رطوبت، دما، اثری بر این روند کاهشی نداشته است، یعنی با افزایش دما روند افزایش رطوبت در این محدودهٔ رطوبتی آزمایش‌شده تأثیر نداشت و موجب انحراف خطوط نشد، اما ممکن بود با کاهش رطوبت در حد رطوبت‌های کمتر، این حالت از روند موازی خارج شود که در این حالت گفته می‌شود در آن رطوبت یا دمای خاص، محتوای رطوبت بذر نباید از آن حد کمتر باشد (Dehghan and Sharifzadeh, 2012). برای تعیین ضریب‌های ثابت دمایی و رطوبتی معادلهٔ حیات از رگرسیون چندجمله‌ای استفاده شد که مقادیر آن در جدول ۲ ارائه شده است. در نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده شده است، معادلهٔ بقا می‌تواند در محدوده‌های دمایی خاصی (حتی دماهای بسیار زیاد یا کم) استفاده شود و ارتباط منفی و البته بسیار محدودی، بین ضریب C_W و سطح لیپید بذر در برخی گونه‌ها وجود دارد (Alivand *et al.*, 2013). به‌این‌ترتیب فرم کلی معادلهٔ حیات به ترتیب برای بذر عدس و نخود به‌صورت زیر به دست آمد:

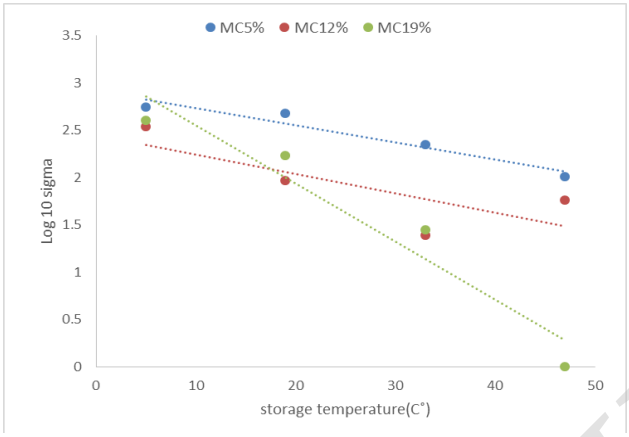
$$V = Ki - p/10^{KE - CW \log10\, m - CH\, t - CQ\, t2}$$
$$V = Ki - p/10^{4.29195 - 1.49286 \log10\, m - 0.02442\, t - 0.0001717\, t2}$$
$$V = Ki - p/10^{8.50675 - 4.52352 \log10\, m - 0.02862\, t - 0.00028\, t2}$$

با داشتن اطلاعات قوهٔ نامیهٔ اولیهٔ بذر، دمای نگهداری بذر و محتوای رطوبت بذر پس از P روز نگهداری، می‌توان کیفیت بذر را محاسبه کرد. ضریب‌های محاسبه‌شده برای هر گونهٔ گیاهی متفاوت و مختص همان‌گونه است (Usberti *et al.*, 2006). می‌توان از معادلهٔ حیات برای پیش‌بینی قابلیت حیات (میزان جوانه‌زنی در مدت نگهداری) استفاده کرد (Usberti, 2007; Tang *et al.*, 1999). یکی از روش‌های ارزیابی مدل، استفاده از رگرسیون بین میزان‌های مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده است (Ghaderi-far *et al.*, 2010). برابر شدن y=x بین دو متغیر به معنای یکسان بودن مقادیر مشاهده‌شده و پیش‌بینی شده است. برای ارزیابی این مدل، بین پروبیت درصد جوانه‌زنی و درصد

Archive of SID

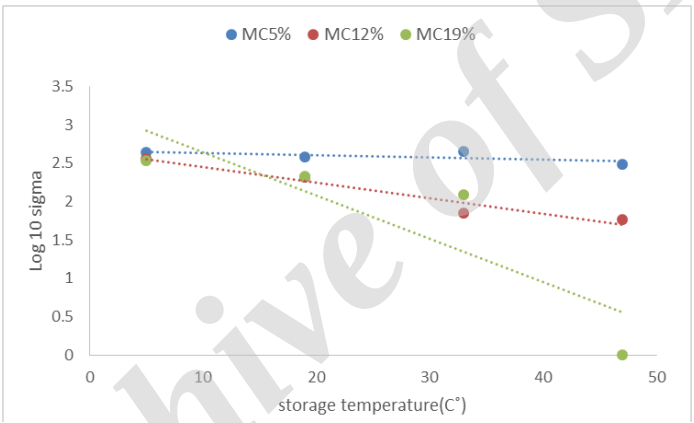
www.SID.ir

جوانه‌زنی داده‌های پیش‌بینی شده و مشاهده‌شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد، مدل به‌دست‌آمده به ترتیب برای بذر عدس و نخود ۹۶ و ۸۰ درصد از داده‌ها را درست برآورد کرده است(شکل ۹).



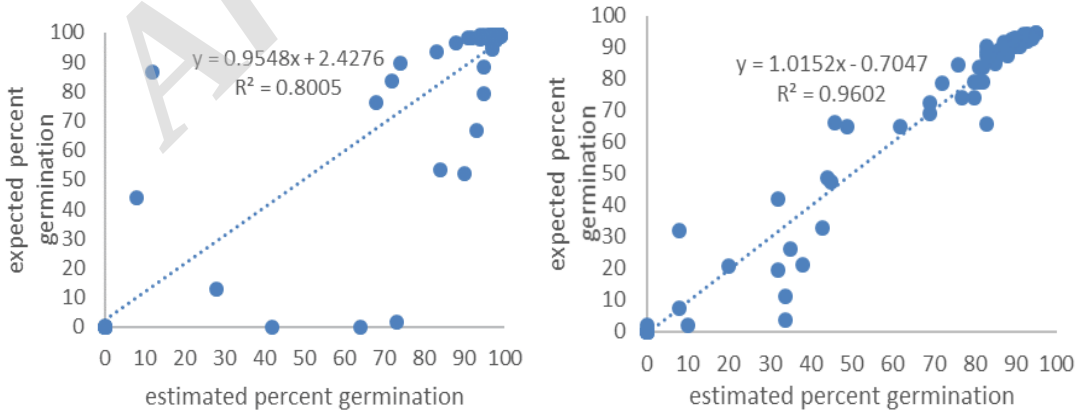
شکل۷. تأثیر دمای انبارداری (درجه سانتی گراد) بر لگاریتم سیگما در رطوبت‌های ۵، ۱۲ و ۱۹ درصد بذر عدس

Figure 7. The effect of storage temperature on log 10 δ in 5, 12 and 19% seed moisture contents (MC) of lentil



شکل۸. تأثیر دمای انبار (درجه سانتی گراد) بر لگاریتم سیگما در رطوبت بذر ۵، ۱۲ و ۱۹ درصد بذر نخود

Figure 8. The effect of storage temperature on log 10 δ in 5%, 12% and 19% chickpea seed moisture content



شکل ۹. ارزیابی رگرسیون درصد جوانه‌زنی مشاهده‌شده در مقابل درصد جوانه‌زنی پیش‌بینی شده در بذر عدس (سمت چپ) و نخود (سمت راست)

Figure 9. Regression analysis of expected percent germination and estimated percent germination of lentil (left) and chickpea (right) seeds

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. ضریب‌های حیات بذر عدس و نخود

Table 2. Viability constant value of lentil and chickpea seeds

	C_Q	C_H	C_W	K_E
lentil	0.0001717	0.02442	1.49286	4.29195
chickpea	0.00128	0.04865	1.52382	3.50675

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی ضریب‌های رابطهٔ حیات برای بذر دو گونه از خانوادهٔ حبوبات یعنی نخود و عدس تعیین شد، که از آن‌ها می‌توان در پیش‌بینی زوال بذر این گیاهان پس از مدت مشخص انبارداری در دماها و محتوای رطوبت بذری مختلف استفاده کرد. نتایج نشان می‌دهد، هنگامی‌که بذرها در انبار قرار می‌گیرند قابلیت حیات خود را از دست می‌دهند که شدت زوال به شرایط دمایی و رطوبتی انبار بستگی دارد و هرچه دما و رطوبت نسبی انبار بالاتر باشد، سرعت زوال افزایش می‌یابد، اما تأثیر رطوبت محتوای بذر بیشتر از دمای انبار است یعنی بذرهای دارای رطوبت محتوای بذر ۵درصد شرایط دمایی بالاتری را می‌توانند تحمل کنند. با استفاده از رابطهٔ حیات می‌توان بهترین شرایط نگهداری را به‌طوری‌که کمترین سطح زوال را در پی داشته باشد، اعمال کرد. همچنین از این اطلاعات می‌توان در طراحی و مدیریت بانک ژن برای نگهداری بذر این گیاهان استفاده کرد.

REFERENCES

1. Agrawal, R. L. (1995). Seed Technology. 2nd Edition. *Oxford and IBH Publishing Co. Pvt LTD*. India. 829 pp.
2. Alivand, R., Tavakkol Afshari, R., Sharif-Zadeh, F. (2013). Germination Response and Estimation of Seed Deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. *Iranian J. Field Cr. Sci.* 43, 21-46.
3. Association of Official Seed Analysts. (1986). Rules for seed testing. *Jou. Of seed Tech*, 13, 1– 126.
4. Bailly, C. (2004). Active oxygen species and antioxidants in seed biology. *Seed Sci. Res*, 14(02), 93-107.
5. Biabani, A., Boggs, L.C., Katozi M. and Sabouri H. (2011). Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium ciceri* on yield and plant performance of chickpea. *Aust. J. Crop Sci*, 5(1),66-70.
6. Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., & Cheema, M. A. (2003). Assessment of cotton seed deterioration during accelerating aging. *Seed Sci. Tech*, 31, 531-540.
7. Bonner, F.T. (1999). Viability equations for forest tree seeds. *Seed Sci. Tech*, 27, 981-989.
8. Bradford, K.J. (2004). Seed Production and Quality. *Academy Press*, California, USA, 138p.
9. De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., & De carvalho, N.M. (2003). Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annus* L.), soybean (*Glycine max* L.) seed with different levels of vigor. *Seed Sci. Tech*, 31,465-479.
10. Dehghan M. & Sharizadeh F. (2012) The estimation of viability equation in seeds of perennial rye (*Secale montanum*) under different conditions of temperature and moisture content. *Agro. Jou. (Pajouhesh & Sazandegi)*، 94 (2) ،16-22.
11. Ellis, R.H. & Hong, T.D. (2007). Quantitative response of the longevity of seed of twelve crops to temperature and moisture in hermeric storage. *Seed Sci. Tech*, 35,432-444.
12. Ellis, R.H. & Roberts, E.H. (1981). The quantification of aging and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Tech*, 9, 373-409.
13. Ellis, R.H. & Roberts, E.H. (1980). Improved equations for the prediction of seed longevity. *Ann. Bot.*, 45, 13-30.
14. Ellis, R., Osei-Bonsu, K., Roberts E. (1982). The influence of genotype, temperature and moisture on seed longevity in chickpea, cowpea and soya bean. *Ann. Bot.* 50: 69-82.
15. Ellis, R.H. (1988). The viability equation, seed viability monographs and practical advanced on seed storage. *Seed Sci. Tech*. 16:29-50.

Ghaderi-Far F., Soltani A., Sadeghipour H.R. (2010) Determination of seed viability constants in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. Pepo. *Convar.* Pepo var. *styriaca* Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). *Jou. of Plant Product.*, 17 (3), 53-66.

16. Goel, A. & Sheoran, L.S. (2003). Lipid peroxidation and peroxidescavenging enzymes in cotton seeds under natural ageing. *Biol. Plant*, 46, 429-434.
17. Hampton, J.G. & TecKrony, D.M. (1995). *Handbook of vigor test methods*. *The International Seed Testing Association*, Zurich, 117p.
18. 14. Harrington, J.F. (1972). *Seed storage and longevity*, P 145-245. In: T.T. Kozlowski (ed.) *Seed bio*. Vol. 3. Academic Press, New York.
19. Hung, L.Q., Hong, T.D. & Ellis, R.H. (2001). Constant, fluctuating and effective temperature and seed longevity: a tomato (*Lycopersiconesculentum Mill*.) example. *Ann. of Bot.*, 88, 465-470.

Archive of SID

www.SID.ir

20. International rules for seed testing. (1986). Published by the *International Seed Testing Association*. Zurich.
21. International rules for seed testing. (2010). Published by the *International Seed Testing Association*. Zurich.
22. Jatoi, S.A., Afzal, M., Nasim S. & Anwar R. (2001). Seed deterioration study in pea, using accelerated ageing techniques. *Pakistan J. Biolo. Sci*., 4(12), 1490-1494.
23. Kirshnan, P., Nagarajan, S., Dadlani, M. & Moharir, A.V. (2003). Characterization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing condition by proton nuclear magnetic spectroscopy. *Seed Sci. Tech*, 31,541-550.
24. Kapoor, N., Arya, A., Siddiqui M.A., Amir A., Kumar H. (2010). Seed Deterioration in Chickpea *(Cicer arietinum* L.) under Accelerated Ageing. *Asian J.Plant Sci.,* 9 (3), 158-162.
25. Kibinza, S., Vinel, D., Côme D., Bailly C., Corbineau F. (2006). Sunflower seed deterioration as related to moisture content during ageing, energy metabolism and active oxygen species scavenging. *Physiol. Planta.* 128(3),496-506.
26. Liu, K., Eastwood, R. J., Flynn, S., Turner, R.M. & Stuppy, W.H. (2008). Seed information database. http:// www.kew.org/data/sid.
27. Loeffler, T.M., Tekrony, D.M., & Egli, D.B., (1988). The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Jou. of Seed Tech.*, 12, 37-53.
28. Marshal, A., & Lewis, D.N. (2004). Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. *Seed Sci. Tech*, 32, 493-501.
29. Mirdad, Z., Powell, A.A. and Matthews S. (2006). Prediction of germination in artificially aged seeds of Brassica spp using the bulk conductivity test. *Seed Sci. Tech*. 24,328-340.
30. Pieta Filho, C. and Ellis, R.H. (1992). Estimating the value of the seed lot constant (Ki) of the seed viability equation in barley and wheat. *Seed Sci. Tech*. 20, 93-99.
31. Pradidwong, S, Isarasenee, A, & Pawelzik, E. (2004). Prediction of mungbean seed longevity and quality using the relationship of seed moisture content and storage temperature. *Deutscher Tropentag*, October 5- 7, Berlin.
32. Roberts, E.H. and Abdalla, F.H. (1968). The influence of temperature, moisture and oxygen on the period of seed viability in barley, broad bean and beans. *Ann. Bot.* 32, 97-117.
33. Roberval, D., & Maristela, P. (2007). Electrical conductivity and deterioration of soybean seeds exposed to different storage conditions. *Revista Brasileira de Sementes*, 29, 97-105.
34. Tang, Sh, Dennis, M., & TeKrony, B. (2000). An alternative model to predict corn seed deterioration during Storage. *Crop Sci.*, 40, 463-470.
35. Tang, S., Tekriny, D.M., Egli, D.B. & Cornelius, P.L. (1999). Survival characteristics of corn seed during storage. II. Rate of seed deterioration. *Crop Sci.*, 39, 1400-1406.
36. Tang, S., Tekriny, D.M., Egli, D.B., & Cornelius, P.L. (2000). An alternative model to predict corn seed deterioration during storage. *Crop Sci.*, 40, 463-470.
37. Tao, J.K. (1978). Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. *Jou. of Seed Tech.*, 3, 10-18.
38. Usberti, R. (2007). Performance of topical forage grass (*Brachiariabri zantha*) dormant seed under controlled storage. *Seed Sci. Tech*, 35, 402-413.
39. Usberti, R., Roberts, E.H., & Ellis, R.H. (2006). Prediction of cotton seed longevity. *Pesq. Agro. Brasil.*, 41, 9, 1435-1441.

Archive of SID

www.SID.ir