کد مقاله:
CSC18_1048

هجدهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین‌المللی
علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
18th Iranian National & 4th International Crop Sciences Congress
Ferdowsi University of Mashhad, Iran
Sept. 10 – 12th , 2024
دانشگاه فردوسی مشهد
۲۲ – ۲۰ شهریورماه ۱۴۰۳

تأثیر تغییرات رطوبتی و دمایی بر کیفیت بذرهای انبار شده و پاسخ منحنی تعادل هیگروسکوپیکی بذر لوبیاسیاه (*Phaseolus vulgaris* L.)

سارا عرب تیموری محمودآبادی۱، رضا توکل افشاری۲*، عباس روحانی۳

۱- کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد/ ۲- استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد/ ۳- دانشیار گروه بیوسیستم ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: **Email:**tavakolafshari@um.ac.ir

ارائه‌دهنده: رضا توکل افشاری

عرب تیموری محمودآبادی، س.، توکل افشاری، ر.، روحانی، ع. (۱۴۰۳). تأثیر تغییرات رطوبتی و دمایی بر کیفیت بذرهای انبار شده و پاسخ منحنی تعادل هیگروسکوپیکی بذر لوبیاسیاه (*Phaseolus vulgaris* L.). هجدهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین‌المللی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۲-۲۰ شهریور ۱۴۰۳، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده:

انبارداری بذر، حفظ بذر در شرایط کنترل شده محیطی است که ماندگاری بذر را برای مدت طولانی حفظ می‌کند. از مهمترین عوامل موثر بر کیفیت بذر طی انبارداری دما، رطوبت‌نسبی و رطوبت بذر می‌باشند. به منظور بررسی اثر دمای انبارداری، رطوبت بذر و زمان انبارداری بر زوال بذرهای لوبیاسیاه (*Phaseolus vulgaris*) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه بذر گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۹۹-۱۳۹۸ انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل دما در ۵ سطح (۴۵،۳۵،۲۵،۱۵،۵ درجه سانتی‌گراد) محتوی‌رطوبت بذر در ۴ سطح (۲۱،۱۷،۱۳،۹ درصد) و طول مدت انبارداری در ۴ سطح (۲۲۳،۱۶۳،۱۰۳،۳۰ روز) بودند. بعد از هر دوره نمونه برداری شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی شامل دمای انبارداری، رطوبت بذر و طول مدت انبارداری و همچنین اثرات دوگانه و سه‌گانه عوامل آزمایشی برای کلیه صفات شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت‌جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی وزنی در سطح احتمال ۱٪ و ۵ ٪ معنی‌دار شدند. کمترین سطح زوال مربوط به رطوبت بذر ۹ درصد و دمای انبارداری ۵ درجه سانتی‌گراد برای تمام طول مدت‌های انبارداری بود. همچنین آزمایشی برای رسم منحنی‌های هیگروسکوپیکی که در بررسی تبادلات رطوبتی بذر با محیط اطراف حایز اهمیت هستند و از آن می‌توان در کاهش صدمات وارده به بذر در طی دوره جوانه‌زنی، فرآیند خشک کردن بذر و از آن مهم‌تر برای انبارداری صحیح و مناسب بهره جست، انجام گرفت. رطوبت‌تعادلی بذر لوبیاسیاه در دماهای (۴۵،۳۵،۲۵،۱۵) درجه سانتی‌گراد در دامنه رطوبت‌نسبی ۰/۱۱ تا ۰/۸۵ به روش وزن سنجی ایستا تعیین شد. نتایج نشان داد در یک دمای ثابت، با افزایش رطوبت‌نسبی هوا مقدار رطوبت‌تعادلی افزایش می‌یابد. این افزایش در رطوبت‌های نسبی بالاتر شدیدتر است. با افزایش دما رطوبت‌تعادلی بذر لوبیاسیاه کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که رطوبت‌تعادلی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقدار را نشان داد و در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد مقادیر رطوبت‌تعادلی کمتر بود.

واژگان کلیدی:

انبارداری، ایزوترم‌های جذب، رطوبت‌تعادلی، رطوبت نسبی، زوال بذر، لوبیا سیاه

مقدمه و بیان مسئله:

در طول ذخیره بذر، فرآیندهای تنفس از انرژی ذخیره شده بذر استفاده می‌کنند، بنابراین بذری که مدت طولانی ذخیره شده است، به دلیل عدم تأمین کافی قندهای محلول لازم، نمی‌تواند جوانه بزند. با افزایش دوره ذخیره بذر پراکسیدا سیون و اکسیدا سیون چربی ها در بذر، منجر به کاهش غلظت اسیدهای چرب

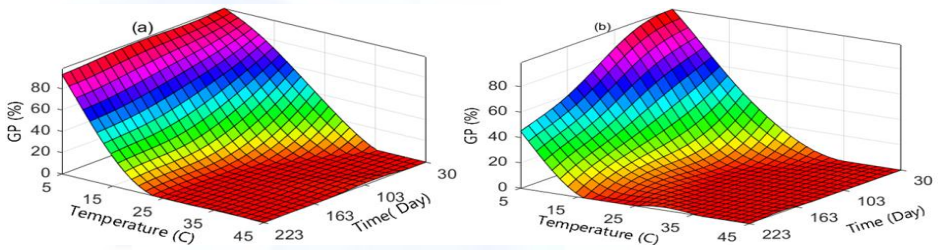
اشباع نشده و قندهای محلول می‌شوند. پراکسیداسیون چربی یک عامل اصلی در کنترل طول‌عمر بذر و ایجاد زوال در بذر است (Zheo *et al*., 2019). زوال بذر باعث کاهش کیفیت بذر با گذ شت زمان می شود. به و سیله ارتباط کمی بین رطوبت، دما و پتان سیل طول‌عمر آن‌ها، می‌توان پیش‌بینی شرایط انبارداری بذرها به منظور کشاورزی و ذخیره‌سازی داشت. انبارداری بذرها به صورت کوتاه‌مدت و بلندمدت انجام می‌شود. مدت‌زمان ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت جهت حفظ حداکثر قابلیت زیستی بذرها از یک فصل رشد تا فصل بعدی می‌باشد و مدت‌زمان ذخیره‌سازی طولانی برای نگهداری ویژه (بانک ژن) است تا ژرم‌پلاسم‌های گونه‌های بومی و وحشی حفظ شوند (Bewley *et al*., 2013). زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوه‌نامیه می‌شود، بلکه موجب کاهش سرعت‌جوانه‌زنی، بنیه بذر وکاهش استقرار گیاهچه می‌گردد. شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشند که از اهمیت خاصی برخوردارند. قدرت بذرتحت تأثیر پیری و زوال بذر قرار دارد و درپی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد(Amiri Monfared *et al*., 2019; McDonald & Nelson., 1986). زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوه‌نامیه می شود، بلکه موجب کاهش سرعت‌جوانه‌زنی و بنیه بذر وکاهش ا ستقرار گیاهچه می‌گردد. شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذرند که از اهمیت خا صی برخوردارند. قدرت بذرتحت تأثیرپیری و زوال بذر قرار دارد و درپی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (امیری منفرد، ۱۳۹۸). اهداف این پژوهش شامل یافتن بهترین میزان محتوی‌رطوبتی و دمای نگهداری برای انبارداری بذرهای لوبیا سیاه، شناسایی پاسخ بذرهای لوبیا سیاه تحت شرایط انبارداری متفاوت و تغییرات محتوی‌رطوبت بذر لوبیا سیاه در پاسخ به تغییرات رطوبت‌نسبی محیط بوده است.

مواد و روش‌ها:

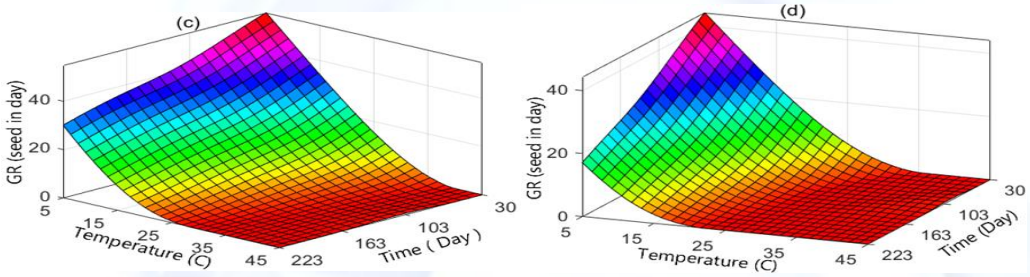
در این آزمایش، از بذر لوبیاسیاه برای تعیین اثر رطوبت، دما و زمان انبارداری در آزمایشگاه بذر دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۵ سطح دمایی (۵ ،۱۵،۲۵ ، ۳۵، ۴۵) درجه سانتی‌گراد و ۴ سطح رطوبتی بذر (رطوبت اولیه، ۱۳ ،۱۷ ، ۲۱) درصد و زمان انبارداری در ۴ سطح (۳۰ ،۱۰۳ ،۱۶۳ ،۲۲۳) روز بود. برای اندازه‌گیری محتوی‌رطوبت اولیه بذر از روش آون با دمای بالا استفاده گردید که دو نمونه ۵ گرمی از بذر لوبیاسیاه آسیاب شده، در دمای ۱۳۰درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت در آون قرار داده شدند و ۲۰ دقیقه در دسیکاتور قرار گرفتند. سرانجام برای وزن نمونه‌ها از ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ استفاده شد. بذرها در پاکت‌های آلومینیومی قرار گرفته و با اضافه کردن آب مورد نیاز به آن‌ها برای اطمینال از عدم تبادل رطوبت به بیرون بسته‌بندی شدند. سپس به مدت ۲۴ ساعت درون یخچال قرار گرفته تا به تعادل رطوبتی برسند. بعد از آن فویل‌ها در دماهای مختلف انکوباتور قرار داده شدند. از نمک‌های NaCl- KCl- NaBr- $MgCl_2$- LiCl در محدوده ۰/۱۱ - ۰/۸۵برای کنترل رطوبت نسبی استفاده شد. ابتدا نمک‌های مورد نظر در۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد حل شدند تا به حالت اشباع رسیدند. سپس۲۴ ساعت در دمای محیط قرار گرفتند. این محلول‌ها درون ظرف‌های پلاستیکی مخصوص (زوال) واکیوم ریخته شدند سرانجام این ظروف در دماهای (۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵) به مدت ۲ هفته در انکوباتور قرار داده شدند تا به تعادل برسند (افضل و همکاران، ۲۰۱۹). شاخص‌های درصد، سرعت جوانه‌زنی ارزیابی شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و برازش مدل‌ها با استفاده از نرم افزار *Minitab*.19 و رسم شکل‌ها با نرم افزار *Matlab* و ۲۰۱۳ Excel انجام شد. مقایسات میانگین نیز با آزمون توکی در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

نتایج و بحث:

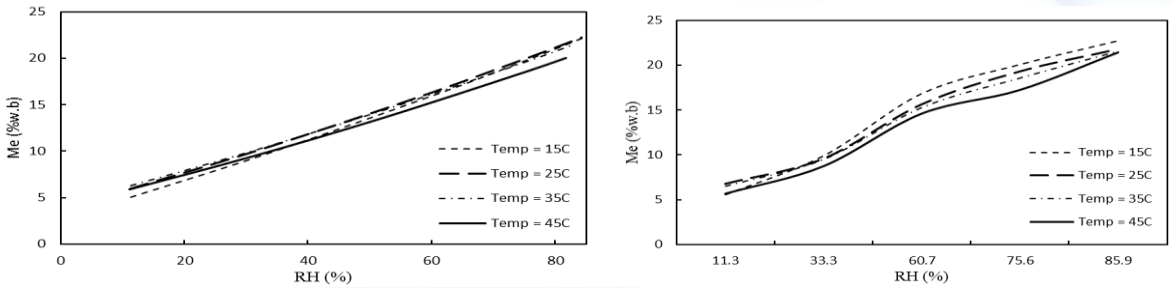
افزایش طول مدت انبارداری و افزایش دما در رطوبت بذر ۹ و ۲۱ درصد، درصدجوانه‌زنی کاهش یافت. در رطوبت بذر ۹ درصد در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و مدت ۳۰ روز انبارداری جوانه‌زنی به ۱۰۰ ٪ رسید اما در همین دما با افزایش طول مدت انبارداری جوانه‌زنی کاهش یافت به‌نحوی که در ۲۲۳ روز به ۹۰ ٪ رسید. دماهای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تمام مدت انبارداری، جوانه‌زنی کاهش شدیدتری داشت. در رطوبت بذر ۲۱ درصد نیز حداکثر جوانه‌زنی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و ۳۰ روز انبارداری ۱۰۰ ٪ شد اما با افزایش طول مدت انبارداری کاهش جوانه‌زنی شدت بیشتری گرفت که در ۲۲۳ روز ۴۵ ٪ شد. در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۱۰۳، ۱۶۳ و ۲۲۳ روز جوانه‌زنی افت شدیدی داشت اما در رطوبت بذر ۹ درصد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ۱۰۳ و۱۶۳ روز انبارداری جوانه‌زنی ۸۰ ٪ رسید. همچنین در رطوبت بذر ۹و ۲۱ درصد، دماهای ۳۵، ۴۵ درجه سانتی‌گراد در تمام مدت‌های انباری بذرها بسیار زوال یافتند و جوانه‌زنی به صفر رسید (شکل ۱). حداکثر سرعت‌جوانه‌زنی در رطوبت بذر ۹ درصد و ۲۱ درصد در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت که در رطوبت بذر ۲۱ درصد کاهش۱۶/۶۷ ٪ داشت. کاهش سرعت‌جوانه‌زنی در رطوبت بذر ۹ درصد و ۲۱ درصد به ترتیب از دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۵درجه سانتی‌گراد شدت بیشتری گرفت به طوری‌که در دماهای ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد در همه مدت‌های انبارداری به صفر رسید (شکل ۲). بر اساس وضعیت منحنی‌ها در دماهای مختلف، در یک رطوبت‌نسبی مشخص، با افزایش دما رطوبت‌تعادلی لوبیا سیاه کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که رطوبت‌تعادلی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقدار را نشان می‌دهد و در دماهای ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد مقادیر رطوبت‌تعادلی کمتر هستند (شکل ۳).



شکل ۱. اثرات سطح پاسخ مدت انبارداری، دما ومحتوی‌رطوبت بذر بر درصد جوانه‌زنی(a. رطوبت۹٪، b. رطوبت ۲۱ ٪)



شکل ۲. اثرات سطح پاسخ مدت انبارداری، دما و محتوی رطوبت بذر بر سرعت‌جوانه‌زنی(c. رطوبت۹ ٪، d. رطوبت ۲۱ ٪)



شکل ۳. منحنی ایزوترم جذب برازش شده و برازش نشده

مهمترین یافته‌ها:

۱-با افزایش دمای انبارداری، محتوی‌رطوبت بذر و طول مدت انبارداری تمام شاخص‌های جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت.

۲-تأثیر دما در تمام شاخص‌ها محسوس‌تر بود.

۳- با افزایش دما رطوبت‌تعادلی بذر لوبیا سیاه کاهش می‌یابد.

Title: The Effects of Humidity and Temperature Changes on the Response to Storage Response, the Hygroscopic Equilibrium Curve, and the Quality of Stored Black Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seeds

Abstract:
Seed storage protects seeds under controlled environmental conditions that maintain seed viability for a long time. The most important factors affecting seed quality during storage are temperature, relative humidity, and seed moisture. In order to study the effects of temperatures, seed moisture, and storage duration on the deterioration and viability of *Phaseolus vulgaris* L. seeds, a factorial experiment based on a completely randomized design (CRD) was conducted in the Seed Laboratory of Ferdowsi University of Mashhad in 2019-2020. Experimental factors consisted of storage temperature at five levels (5, 15, 25, 35, and 45°C), seed moisture content at four levels (9, 13, 17, and 21%), and storage duration at the four levels (30, 103, 163, and 223 days). After each sampling, germination characteristics were measured. Analysis of variance showed that all single, double, and triple effects of experimental factors, including storage temperature, seed moisture content, and storage duration, were significant ($P \leq 0.01$ and 0.05) on germination characteristics, including germination percentage and rate. The minimum seed quality loss detected at the deterioration level was related to %9 moisture content at 5°C. That was for the whole period of storage. Also, an experiment to draw hygroscopic curves or adsorption isotherm curves, which are important in studying the moisture exchange of seeds with the environment and can be used to reduce damage to seeds during the germination period, the process of drying the seeds, and more importantly, for proper storage, was conducted. The static gravimetric method determined the equilibrium moisture of black bean seeds at (15, 25, 35, and 45°C) in the relative humidity range of 0.11 to 0.85. The results showed that the amount of equilibrium moisture increased at a constant temperature with increasing relative humidity. This increase was more severe at higher relative humidity. As the temperature rises, the equilibrium moisture of black bean seeds decreases. Equilibrium moisture showed the highest value at 15°C, and equilibrium moisture was lower at 45°C.

Keywords: Black bean, Adsorption isotherms, Equilibrium moisture, Relative humidity, Seed deterioration, Storage.

منابع:

Amiri Monfared, V., Tavakkol Afshari, R., & Mamedi, A.(2019). Study of germination process and estimation of anise seed life (Roman anemone or Roman anise) (*Pimpinella anisum* L.) in different storage conditions. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*. 8 (1). 43-52. *http://DOI: 10.22034/ijsst.2019.109877.1072*

Bewley, J.D., Bradfoord, K.J., Hilhorst, H.W., & Nonogaki, H.(2013). Seed physiology of development. Germination and Dormancy.

New York. 23(4): 289.

McDonald, M.B., & Nelson, C.J.(1986). Physiology of seed deterioration. CSSA special publication. No.11. Madison, WI. Crop Science society of America.