



شرایط برداشت و انبارداری کنجد به منظور کاهش ضایعات و حفظ کیفیت آن

مسعود یقبانی^{۱*} و جلال محمدزاده^۲

۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. ۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

چکیده

کنجد یکی از قدیمی‌ترین گیاهان روغنی جهان بوده که از زمان‌های قدیم در ایران کشت می‌شود و زمانی از صادرات مهم کشور به شمار می‌رفت. در ایران اکثراً کشاورزان در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در سطوحی محدود اقدام به کشت کنجد می‌کنند. از طرفی کاربرد روزافزون روغن استحصالی از این گیاه در صنعت، موجب افزایش تقاضا برای افزایش سطح زیرکشت آن در سطح کشور شده است. از مهمترین و حساس‌ترین مراحل زراعی کنجد برداشت و عملیات پس از برداشت آن است که تاثیر بسزایی در کاهش ضایعات حین برداشت و حفظ کیفیت پس از برداشت و در طول مدت نگهداری دارد. برای جلوگیری از افت محصول در بسیاری مواقع کنجد با ظهور اولین علائم رسیدگی یعنی زرد شدن حدود نیمی از برگ‌های پایینی و باز شدن اولین کپسول‌ها درو می‌شود. پس از درو دسته‌های کنجد را به صورت عمودی یک تا ۲ هفته به صورت سروپا (چاتمه) در معرض جریان هوا قرار داده تا ضمن خشک‌شدن همه کپسول‌ها باز شود و بذرها را بتوان از آنها خارج نمود. برای نگهداری کنجد به مدت طولانی باید محصول کاملاً خشک شده (رطوبت ۶ درصد) و در دمای حدود ۱۷ درجه سلسیوس نگهداری گردد.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، زمان برداشت، کنجد، کیفیت.

بیان مسئله

کنجد یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی روغنی جهان می‌باشد که وطن اصلی آن هندوستان بوده و از آنجا به نقاط دیگر دنیا راه یافته است. البته شواهد و دلایلی وجود دارد که منطقه افغانستان و ایران را به موطن گونه‌هایی از کنجد معرفی می‌نماید. کنجد از زمان‌های قدیم در ایران کشت می‌شود و زمانی از صادرات مهم کشور به شمار می‌رفت. در ایران اکثراً کشاورزان در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در سطوحی محدود اقدام به کشت کنجد می‌کنند. این محصول در ۲۲ استان کشور کاشته می‌شود و مناطق اصلی کشت آن عبارتند از استان‌های خوزستان، فارس، خراسان‌های شمالی و جنوبی، جیرفت (کرمان)، دشت مغان (اردبیل)، بوشهر و ایلام. بیشترین سطح زیر کشت آبی کنجد در کشور متعلق به استان خوزستان است (۱۸۴۵۰ هکتار) لیکن بیشترین سطح زیر کشت دیم کنجد مربوط به استان‌های خراسان بزرگ می‌باشد (۸۷۰۰ هکتار) (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۰). دانه کنجد با داشتن حدود ۵۵ تا ۶۰ درصد روغن، در میان دانه‌های روغنی بالاترین میزان روغن را دارد. میزان نیاز داخلی به دانه کنجد در اکثر سال‌ها بیش از میزان تولید در کشور است که این صنایع را مجبور به واردات این دانه می‌کند. از سوی دیگر کاربرد روزافزون روغن استحصالی از این گیاه در صنعت، موجب افزایش تقاضا برای افزایش سطح زیرکشت آن در سطح کشور شده است. در حال حاضر بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجاری کنجد هند، چین و نیجریه هستند.



شکل ۱- انواع مختلف دانه کنجد.

دانه کنجد، دانه‌های تخم‌مرغی شکل مسطح و کوچکی هستند که طعم چرب و خوشمزه دارند. رنگ دانه کنجد بسته به نوع و رقم آن ممکن است سفید، زرد، قهوه‌ای مایل به قرمز یا سیاه باشد. دانه‌های با رنگ روشن نسبت به انواع تیره، درصد روغن کمتر و دانه‌های کوچک‌تر و نرم‌تر در مقایسه با انواع بزرگ‌تر و سفت‌تر، روغن

بیشتری دارند. دانه کنجد نه تنها منبع عالی برای مس و منبع بسیار خوبی برای منگنز است بلکه منبع خوبی نیز برای کلسیم، منیزیم، آهن، فسفر، ویتامین ب_۱، روی، مولیبدن، سلنیوم و فیبر غذایی می‌باشد (کمالی اردکانی و اعلائی، ۱۳۹۵).

براساس اعلام سازمان فائو در سال ۲۰۱۹، میزان عملکرد متوسط کنجد ۵۵۰ کیلوگرم به ازای هر هکتار است که این مقدار در کشورهای تولید کننده متفاوت است؛ به طور مثال بازدهی کشت برای کشوری مانند چین، ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار است که این مقدار برای میانمار ۵۱۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. طبق آمارنامه کشاورزی سال ۹۸-۹۹، متوسط عملکرد کنجد در ایران ۱۰۰۰ کیلوگرم گزارش شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۰).

از آنجا که زمان مناسب برداشت کنجد از نظر رسیدگی، تاثیر به‌سزایی در کاهش ضایعات و کیفیت کنجد برداشت شده دارد، لذا توجه به این مسئله حائز اهمیت است. با نزدیک شدن زمان برداشت برگ‌های پایینی شروع به زرد شدن نموده و همزمان کپسول‌های تحتانی باز می‌شوند. رسیدگی کپسول‌ها در کنجد از پایین به بالا صورت می‌گیرد. انتظار برای رسیدن تمامی کپسول‌ها باعث ریزش دانه‌ها از کپسول‌های پایینی و افت عملکرد می‌شود. برای جلوگیری از افت محصول در بسیاری مواقع کنجد را با ظهور اولین علایم رسیدگی یعنی زرد شدن حدود نیمی از برگ‌های پایینی و باز شدن اولین کپسول‌ها برداشت می‌نمایند. درحالی‌که اکثر ارقام در حال کشت از نظر ریزش هنگام برداشت حساس بوده و شکوفا بودن کپسول‌های کنجد، منجر به ریزش دانه‌ها هنگام برداشت می‌گردد، لیکن تحقیقاتی در زمینه ارقام ناشکوفا و مقاوم به ریزش نیز در دست بررسی و انجام است.



شکل ۲- ظاهر کپسول‌های نارس و رسیده کنجد در هنگام برداشت.

انبارداری محصول گیاهان روغنی از جمله کنجد با توجه به میزان روغن و فسادپذیری آنها بسیار مهم و در بازده اقتصادی غیرقابل چشم‌پوشی است. بذر کنجد از آنجا که مصارف متعددی دارد برای انبارداری نیز نیازمند شرایط مختلفی است. خسارت‌های کمی که طی آن کاهش وزن دانه بر اثر تغذیه آفات در انبار روی می‌دهد، در مناطق گرمسیر مانند خوزستان، فارس، جیرفت و سایر مناطق جنوبی بسیار شدید است. به‌علاوه بر اثر حرارت و رطوبت زیاد در انبار، علاوه بر آفات، کپک‌ها نیز فعالیت نموده و موجب بروز خسارت‌های کیفی می‌شوند.

معرفی دستاورد (راهکار)

برداشت کنجد

در زمان برداشت دستی و سنتی، قبل از رسیدگی کامل همه کپسول‌ها، بوته‌ها درو می‌شوند. پس از درو دسته‌های کنجد را به‌صورت عمودی یک تا ۲ هفته به‌صورت سروپا (چاتمه) در معرض جریان هوا قرار می‌دهند تا ضمن خشک شدن همه کپسول‌ها باز شود و بذرها را بتوان از آنها خارج نمود. سپس می‌توان دانه‌ها را با تکان دادن بوته‌ها در محلی که برای آن در نظر گرفته شده است، جمع‌آوری نمود. برای جلوگیری از افت عملکرد و از بین رفتن دانه‌های کنجد از قبل باید کف انبار یا محل خرمن بوته‌های کنجد را با وسایل مناسب عایق نمود. در برخی مناطق که امکانات برداشت مکانیزه وجود دارد با ظهور علائم رسیدگی و قبل از رسیدن و باز شدن تمام کپسول‌ها روی بوته‌ها (به‌صورت تقریباً سبز) عملیات درو به صورت مکانیزه توسط دروکننده انجام می‌شود. بوته‌های درو شده جمع‌آوری و برای خشک شدن و امکان باز شدن کپسول‌ها در خرمن نگهداری می‌شود. مدت نگهداری در خرمن بسته به شرایط و دمای محیط متفاوت است. بعد از خشک شدن نسبی بوته‌ها را با کم‌باین، یا با خرمن‌کوب و یا با چوب می‌کوبند (مقصودی، ۱۳۹۴).



شکل ۳- برداشت دستی و چیندن دسته‌های کنجد بصورت عمودی.

انبارداری

در مواردی که هدف از انبارداری استفاده‌های بذری باشد، در صورت انبارداری نامناسب با کاهش قوه نامیه، خسارت‌های بذری بوجود خواهد آمد. هرچه درجه حرارت انبار کمتر باشد، عمر نگهداری بذر در انبار بیشتر می‌شود. بهترین درجه حرارت انبار برای نگهداری بسیاری از بذور در حدود ۵- تا ۵ درجه سلسیوس است. هرچه رطوبت انبار بیشتر باشد، اثر سوء بر قدرت بذر کنجد بیشتر می‌شود. رطوبت انبار نباید از ۲۰ تا ۲۵ درصد بیشتر شود. عمل تهویه در انبار برای هوادهی و کاهش رطوبت صورت می‌گیرد. پیش از ورود محصول، داخل انبار با حشره‌کش‌هایی مانند دیازینون، سوین، مالاتیون به نسبت ۳ تا ۵ در هزار محلول‌پاشی گردد. بذرهاى تحویلی به انبار باید سالم، خشک، تمیز و عاری از هر گونه آفت انباری باشند و در صورت وجود آفات انباری در داخل بذرها نسبت به ضدعفونی آنها با قرص‌های فستوکسین اقدام شود. جهت جلوگیری از تجمع رطوبت و حرارت، انبار باید دارای تهویه مناسب باشد (اسحاقی و همکاران، ۱۳۹۳).

توجه اکید این‌که با افزایش رطوبت انبار باید دمای انبار کم شود. مثلاً برای رطوبت نسبی حدود ۴۵ درصد دمای حدود ۲۰ درجه سلسیوس مناسب است، اما اگر رطوبت به ۶۰ درصد برسد، دمای انبار نباید از ۱۶-۱۵ درجه سلسیوس بیشتر شود. در چیدن کیسه‌های بذر که معمولاً از کیسه گونی پلاستیکی استفاده می‌شود، بایستی توجه داشت که کیسه‌ها نباید روی زمین قرار گیرند و حدود یک متر از دیوارها فاصله داشته باشند. کیسه‌ها را باید روی پالت‌های چوبی و یا پلی‌اتیلنی قرار داد تا امکان بازرسی توده بذری و تهویه فراهم گردد. ارتفاع توده‌ها نباید از دو سوم ارتفاع انبار بیشتر شود. در مبارزه با آفات انباری یکی از روش‌های مؤثر و متداول مبارزه استفاده از ترکیبات شیمیایی است که به شکل‌های مختلف در بازار وجود دارند. علاوه بر روش مبارزه شیمیایی که عمده‌تاً به‌وسیله ترکیبات شیمیایی گازی انجام می‌شود در کشورهای پیشرفته استفاده از پرتوهای گاما که از تشعشعات هسته‌ای مواد رادیواکتیو مانند کبالت ۶۰ به‌وجود می‌آیند، مرسوم است (بنت، ۲۰۱۱).



شکل ۴ - نحوه چیدمان صحیح کیسه‌های بذر و دانه‌ها در انبار.

شرایط انبارداری در گیاه کنجد با توجه به خواص دارویی و همینطور میزان بالای اسیدهای چرب غیراشباع مفید از نظر شاخص‌های تغذیه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است. شرایط نامناسب محیطی و همچنین شرایط نامناسب انبارداری مانند رطوبت نسبی بالا و دمای بالا باعث کاهش کیفیت اولیه بذر خواهد شد. گزارش شده است که افزایش رطوبت نسبی منجر به شروع مجدد فعالیت متابولیکی در جنین می‌گردد، لیکن افزایش دما سبب تنفس بیشتر دانه و کاهش مواد ذخیره‌ای آن می‌شود (لیما و همکاران، ۲۰۱۴).

در بررسی استخراج روغن کنجد طی نگهداری در شرایط مختلف، ضمن بررسی تغییرات اسیدهای چرب روغن، گزارش شد تأثیر متقابل دما و رطوبت بذر و زمان بر صفات درصد جوانه‌زنی کل، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر معنی‌دار است. علاوه بر این تأثیر زوال بذر بر ترکیب اسیدهای چرب بذر نیز معنی‌دار شد. با افزایش زوال بذر اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک و لینولنیک افزایش و اسیدهای اولئیک و لینولنیک کاهش یافت. بیشترین درصد اسید چرب لینولنیک مربوط به تیمار بذر با رطوبت ۱۳ درصد، دمای ۱۰ درجه سلسیوس و مدت زمان ۵ ماه انبارداری بود که نسبت به شاهد ۷۱ درصد افزایش یافت (عالیوند و همکاران، ۱۳۹۴).

در بررسی اثر شرایط مختلف نگهداری بر قابلیت انبارداری بذرهای پرایم شده* کلزا، گلرنگ و کنجد آزمایشی انجام شد که نتایج آن نشان داد با افزایش مدت زمان انبارداری، همچنین با افزایش مقدار رطوبت محتوی بذر و دمای انبارداری، بنیه بذر به مرور کاهش پیدا می‌کند و در اغلب شاخص‌های مورد بررسی این کاهش در همان ماه‌های ابتدایی در تیمار رطوبت ۱۷ درصد و دمای ۳۰ درجه سلسیوس رخ داد که نشانگر تأثیر بیشتر شرایط نگهداری نسبت به زمان انبارداری و نوع بسته‌بندی‌ها در حفظ کیفیت بذرها بود.

در نهایت با مقایسه تأثیر عوامل گوناگون، دما و محتوی رطوبت بذر به‌عنوان اصلی‌ترین و مهم‌ترین عوامل کاهش میزان زوال بذر در طول انبارداری در بذرهای کلزا، گلرنگ و کنجد معرفی شدند (نیکومرام و توکل افشاری، ۱۳۹۷). همانطور که ذکر شد کنجد در مزرعه خشک می‌شود و تنها هنگامی که تقریباً ۶ درصد رطوبت وجود دارد، انبار می‌شود. دانه‌های مرطوب منجر به تولید روغن کمتر می‌شوند و همچنین می‌توانند باعث مسدود شدن دستگاه‌های روغن‌گیری شوند. به علاوه، آنها مستعد بیماری‌های قارچی هستند. بنابراین، اطمینان از خشک بودن دانه‌ها به اندازه کافی پیش از انبار آنها در مخازن، حیاتی است (کمالی اردکانی و اعلائی، ۱۳۹۵).

* پرایمینگ بذر عملیاتی است که از طریق تنظیم فعالیت‌های متابولیکی جوانه در طول جوانه‌زنی و ظهور ریشه‌چه، بر جوانه‌زنی و توسعه گیاهچه‌ها و بطور کلی افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و عملکرد گیاه موثر است.

توصیه ترویجی

- برداشت کنجد با ظهور علائم رسیدگی و قبل از رسیدگی کامل و باز شدن تمام کپسول‌ها روی بوته‌ها انجام شود.
- بوته‌های درو شده جمع‌آوری و برای خشک شدن و امکان باز شدن کپسول‌ها در خرمن نگهداری شود که مدت نگهداری در خرمن بسته به شرایط و دمای محیط متفاوت است.
- بذره‌های تحویلی به انبار باید سالم، خشک، تمیز و عاری از هر گونه آفت انباری باشند و در صورت وجود آفات انباری در داخل بذرها نسبت به ضدعفونی آنها با قرص‌های فستوکسین اقدام شود. برای جلوگیری از تجمع رطوبت و حرارت، انبار باید دارای تهویه مناسب باشد.
- کنجد با پوست در شرایط خشک انبار شود و از آن در برابر باران، رطوبت و جانوران موذی محافظت گردد.
- به دلیل احتمال سرایت رطوبت از کف انبار، دانه‌های بسته‌بندی شده نباید مستقیماً روی زمین سیمانی قرار گیرند. برای ذخیره طولانی مدت، دانه‌های کنجد باید تمیز و فاقد هر گونه بذور علف هزر باشند، کمتر از ۶ درصد رطوبت داشته باشند و در دمای ۱۸ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی تقریباً ۵۰ درصد ذخیره شوند.

منابع

- اسحاقی، محمدرضا؛ سلیمی، هادی و وکیلی، هادی. ۱۳۹۳. کنجد ملکه دانه‌های روغنی، نشر سپید برگ، صفحه: ۱۸۴.
- آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۰. تهران، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- عالیوند، رامین؛ توکل افشاری، رضا؛ شریف زاده، فرزاد و اسیری، محمدرضا، ۱۳۹۴. بر خی تغییر پذیری های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بذره‌های کنجد (*Sesamum indicum*) در شرایط مختلف نگهداری، مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران)، دوره ۴۶، شماره ۳، صفحات ۳۶۹ تا ۳۸۰.
- کمالی اردکانی، علی اکبر؛ اعلائی، محمدرضا. ۱۳۹۵. روغن کنجد (ترکیب شیمیایی، فرآوری، ویژگی های تغذیه‌ای)، کتاب الکترونیکی، ۱۳۴ صفحه.
- مقصودی، شهرام. ۱۳۹۴. کنجد، نشر آقای کتاب، صفحه: ۱۶۲.

نیکومرام، سپیده؛ توکل افشاری، رضا. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر سه نوع بسته بندی بر زوال بذر پرایم شده و غیر پرایم کنجد طی شرایط متفاوت انبارداری. پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

Bennet, M. 2011. Sesame seed: A Handbook for Farmers and Investors. 29/08/11. Available at www.agmrc.org/media/cm/sesame_38F4324EE52CB.pdf.

Lima, D., Dutra, A. and Camilo, J. 2014. Physiological quality of sesame seeds during storage. *Revista Ciência Agronômica*. 45: 138-145.