



زمان برداشت و شرایط مناسب خشک کردن و نگهداری دانه کلزا

جلال محمدزاده*

استادیار علوم و صنایع غذایی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

چکیده

کلزا یکی از دانه‌های روغنی مهم دنیا بوده که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تامین روغن نباتی جهان دارد. میزان زیاد روغن در دانه کلزا و همچنین ترکیب مناسب اسیدهای چرب روغن در ارقام اصلاح شده سبب توجه اکثر کشورهای جهان به این دانه روغنی شده است. در ایران نیز در جهت نیل به خودکفایی در تولید روغن کشت آن گسترش یافته است. بنابراین بررسی فرآیندها و عملیات پس از برداشت آن از اهمیت خاصی برخوردار است. از مهمترین عملیات پس از برداشت کلزا می‌توان به زمان برداشت مناسب، فرایند خشک کردن و نگهداری دانه کلزا اشاره کرد که نه تنها بر میزان، بلکه بر کیفیت روغن استحصالی نیز تاثیر به سزایی دارد. برداشت زود هنگام به دلیل رطوبت بالا هزینه‌های عملیات پس از برداشت را افزایش داده و برداشت دیر هنگام سبب افزایش خسارت ناشی از ریزش دانه‌ها می‌شود. همچنین اگر دانه پس از برداشت بلافاصله خشک نشود گرمای حاصل از تنفس و رطوبت سبب رشد و فعالیت انواع قارچ‌ها شده که با تولید سم‌های قارچی و کاهش کیفی روغن همراه است. نتایج تحقیقات انجام شده در استان گلستان نشان داد برداشت در رطوبت ۱۴ درصد و استفاده از درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد جهت خشک کردن دانه و پس از آن نگهداری دانه در رطوبت ۸ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد با تهویه مناسب، بهترین شرایط نگهداری کلزا بوده است.

واژه‌های کلیدی: زمان برداشت، خشک کردن، کلزا، نگهداری

بیان مسئله

کلزا معمولاً در رطوبت ۳۵ درصد از نظر فیزیولوژیکی رسیده و آماده برداشت است. یکی از عوامل مؤثر در میزان کیفیت روغن همچنین کاهش خسارات ناشی از برداشت، تعیین دقیق زمان برداشت است. عملیات برداشت کلزا بسیار حساس است و به دلیل ریز بودن دانه و عدم رسیدگی یکنواخت، تلفات برداشت می‌تواند زیاد و سنگین باشد. به طوری که برداشت زود هنگام کلزا به دلیل رطوبت بالای دانه‌ها زمینه فعالیت و رشد کپک‌ها و افزایش هزینه‌های خشک کردن دانه شده و از طرف دیگر به دلیل سبز بودن دانه و افزایش میزان کلروفیل، هزینه‌های رنگبری را در مرحله تصفیه روغن افزایش می‌دهد. اما اگر دانه‌ها دیرتر از موعد برداشت شوند به دلیل خشک شدن بیش از حد غلاف‌ها، سبب افزایش خسارت ناشی از ریزش دانه‌ها می‌شود. لذا تعیین دقیق زمان برداشت بسیار حائز اهمیت است (پیروز بخت، ۱۳۷۶؛ محمدزاده، ۱۳۸۸).

فرایند خشک کردن دانه کلزا مرحله‌ای ضروری پس از برداشت دانه به خصوص در مناطق با رطوبت نسبی بالا است. بیشتر روش‌های خشک کردن با استفاده از عبور هوای گرم تحت فشار از توده دانه انجام می‌شود. لذا عوامل متعددی مانند سرعت جریان هوا، حرارت هوا، رطوبت نسبی هوای وارده و درصد رطوبت اولیه دانه بر شدت خشک کردن دانه تاثیر گذار هستند. معمولاً سیستم‌های خشک کردن یا بصورت غیر مداوم و یا مداوم است. خشک‌کن‌های غیر مداوم یک‌باره و به طور کامل پر شده و هوا از درون یک واحد دمنده هوای گرم عبور کرده و از میان دانه عبور می‌کند.

خشک‌کن‌های دارای جریان پیوسته برای دریافت دانه مرطوب از بالا و تخلیه دانه خشک و خنک شده از پائین طراحی شده است. اغلب این خشک‌کن‌ها دارای جریان پیوسته و از نوع جریان متقاطع هستند. به عبارت دیگر هوا با زاویه قائمه نسبت به جریان حرکت دانه، از درون دانه عبور می‌کند و در انتها دانه‌های خشک شده از طریق یک ماریج واقع در کف خشک‌کن خارج می‌شود (شهیدی، ۲۰۰۵؛ سادوسکا، ۱۹۹۶).

ناخالصی‌های همراه با دانه کلزا، رطوبت اولیه دانه‌ها، درجه حرارت و رطوبت نسبی و تهویه هوای داخل انبارها از عواملی هستند که بر کیفیت و عمر انباری دانه کلزا در طی نگهداری تأثیر دارند. راندمان استخراج روغن ارتباط مستقیم با مراحل پس از برداشت، شرایط نگهداری دانه دارد. رشد و نمو قارچ‌ها و کپک‌ها سبب اکسیداسیون و یا هیدرولیز چربی‌ها، احتراق خود به خودی، خوشه‌ای شدن، گسترش مایکوتوکسین‌ها (سم‌های قارچی) و واکنش‌های آلرژیک (حساسیت‌زا) در افراد در اثر تنفس خواهد شد. یکی از نکات مهم در انبارداری کلزا میزان اسیدهای چرب آزاد (اندیس اسیدی و پراکسید) است. چنانچه در دانه کلزا طی انبارداری این دو اندیس افزایش یابد، در مراحل تصفیه روغن نمی‌توان بطور کامل اسید چرب آزاد و پراکسید را از روغن خام جدا نمود و سبب افزایش افت تصفیه روغن خواهد شد. در انبارهای مکانیزه مسقف دانه کلزا به صورت فله نگهداری می‌شوند. این انبارها دارای سیستم هوادهی است که هوا را داخل یک کانال مرکزی به انشعابات خود در کف انبارها منتقل می‌کند. در سال‌های اخیر استفاده از سیلوهای فلزی جهت نگهداری دانه کلزا متداول شده است. جنس این سیلو

از فولاد یا آلیاژهای آلومینیوم بوده و از چندین کندو مجاور هم تشکیل شده است. ارتفاع کندوها عموماً کمتر از ۲۰ متر و قطر آنها ۱۰ تا ۱۲ متر است (کولمن، ۲۰۱۶).

معرفی دستاورد (راهکار)

زمان برداشت مناسب کلزا

برداشت کلزا به دو روش کفبر کردن و برداشت مستقیم امکان پذیر است. زمان مناسب کفبر کردن بوته‌ها هنگامی است که غلاف‌ها از رنگ سبز به قهوه‌ای تغییر یافته و بذور داخل آنها حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد به رنگ قهوه‌ای روشن تا سیاه متمایل باشد. بوته‌های کفبر شده در مزرعه باقی مانده تا کاملاً خشک شوند. سپس توسط کمباین دانه‌ها جدا می‌شوند که البته در این روش ریزش کم، اما نیاز به برآورد اقتصادی با توجه به نیروهای کارگری در هر منطقه دارد. برداشت مستقیم کلزا با کمباین زمانی امکان پذیر است که رسیدگی یکنواخت باشد و زمان مناسب برداشت وقتی است که ۸۵ تا ۹۰ درصد بذور سیاه شده و رطوبت دانه بین ۱۲-۱۴ درصد باشد. مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری رسیدگی بذور مطلع شدن از محتوای رطوبت آنها است و هنگامی که رسیدن کلزا به تأخیر می‌افتد محتوای کلروفیل دانه معیار مناسبی برای تعیین زمان برداشت خواهد بود (کمتر از ۲۵ قسمت در میلی لیتر روغن) (پیروز بخت، ۱۳۷۶؛ محمدزاده، ۱۳۸۸).

شرایط مناسب خشک کردن دانه کلزا

دانه کلزا در زمان برداشت دارای ۱۲-۱۴ درصد رطوبت است که بایستی به ۸ درصد تقلیل یابد تا جهت انبارداری و یا فرایند روغن‌کشی مناسب باشد. فعالیت تنفسی بالای کلزا پس از برداشت و گرمای ناشی از آن به همراه رطوبت سبب رشد میکروارگانیسم‌ها و تولید انواع سم‌های قارچی و کلوخه شدن دانه‌ها و افزایش اسیدهای چرب آزاد و کاهش کیفیت روغن می‌شود. رطوبت مهم‌ترین نقش را در رشد میکروارگانیسم‌ها ایفاء می‌کنند. لازم به ذکر است اگر دانه مدت زیادی در مقابل هوای خشک‌کن دارای رطوبت اندک و حرارت بالا قرار گیرد و بیش از حد خشک شود وزن دانه بیش از حد کاهش می‌یابد که علاوه بر زیان اقتصادی ناشی از کاهش بیش از حد وزن دانه سبب کاهش راندمان استخراج روغن به دلیل پودر شدن دانه در مراحل استخراج می‌شود، بنابراین فرآیند خشک کردن بسیار پیچیده است. مطالعات انجام شده بر ویژگی‌های مکانیکی کلزا نشان داد وقتی دانه با رطوبت اولیه بالا در معرض درجه حرارت‌های بالا قرار گیرد، آسیب‌پذیرتر هستند. دستاورد حاصله در زمینه فرایند خشک کردن دانه کلزا جهت مصارف بذری و استحصال روغن حاکی از آن است که استفاده از دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۱۲ درصد بهترین قوه نامیه را داده است. همچنین جهت فرایند استحصال روغن از کلزا دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت اولیه ۱۲ درصد به عنوان شرایط مناسب معرفی شده است (محمدزاده، ۱۳۸۸؛ فامیل مومن، ۱۳۹۰).

جدول ۱- میزان قوه نامیه بذر کلزا در رطوبت و درجه حرارت‌های مختلف فرایند خشک کردن (درصد)

درجه حرارت °C		
۴۵	۴۰	درصد رطوبت
۸۸	۹۰	۱۴
۹۰	۹۲	۱۲

جدول ۲- میزان اسیدیته روغن کلزا در رطوبت و دماهای مختلف فرایند خشک کردن (درصد)

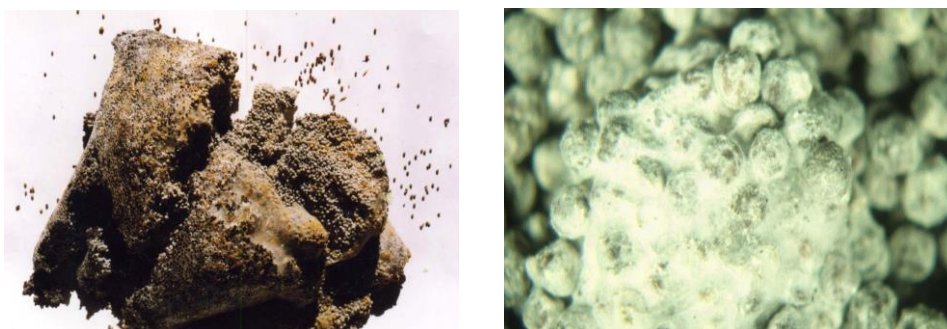
درجه حرارت °C			
۸۰	۷۰	۶۰	درصد رطوبت
۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۰	۱۲
۰/۷۴	۰/۸۱	۰/۸۹	۱۴
۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۸	۱۶

نگهداری کلزا

از آنجا که ناخالصی‌های همراه با دانه کلزا (بذور علف‌های هرز)، مواد خارجی درون دانه همانند ذرات کاه و کزل، ذرات خاک و سنگ و یا تخم علف‌های هرز نسبت به دانه روغنی جاذب‌الرطوبه بوده و رطوبت بیشتری (معمولاً ۳-۴ درصد بیشتر از دانه کلزا) را در خود نگه می‌دارند لذا به مرور زمان نواحی مرزی کوچکی با میزان رطوبت بالاتر درون توده دانه ایجاد می‌شود که رشد و فعالیت کپک‌ها و حشرات را در این نواحی تسریع نموده و منجر به گسترش نقاط داغ داخل انبار می‌شود. علاوه بر آن مواد خارجی درون توده دانه‌ها مانع از گردش جریان هوا در طی هوادهی انبارها می‌شوند و باعث ایجاد مکان مناسب جهت رشد انواع حشرات و میکروارگانیسم‌ها می‌شوند. لذا ضرورت دارد مواد خارجی قبل از ذخیره سازی تا حد ممکن جدا شوند. افزایش رطوبت به همراه فعالیت میکروارگانیسم‌ها سبب اکسیداسیون و هیدرولیز روغن دانه، گسترش مایکوتوکسین‌ها (سم‌های قارچی) واکنش‌های آلرژیک (حساسیت‌زا) در افراد نسبت به اسپورهای کپک‌ها در اثر تنفس، چسبیدگی و خوشه‌ای شدن دانه‌ها و حتی احتراق خود به خودی در انبارها شوند. لذا باید این عوامل در انبارها به طور مداوم کنترل شوند.



شکل ۱- کلزا تازه برداشت شده حاوی انواع ناخالصی‌ها



شکل ۲- کلزا با آلودگی کپکی و کلوخه شدن دانه کلزا

لازم به ذکر است هرچه رطوبت اولیه دانه بیشتر و دمای نگهداری از بار بالاتر باشد، کلزا از عمر انباری کمتری برخوردار خواهد بود. جدول ۳ زیر رابطه بین عمر انبارداری کلزا با رطوبت اولیه دانه و دمای نگهداری را نشان می‌دهد (محمدزاده، ۱۳۸۸؛ فامیل مومن، ۱۳۹۰؛ مجنون حسینی، ۱۳۸۰).

جدول ۳- عمر انباری کلزا با توجه به رطوبت اولیه دانه و دمای نگهداری (بر اساس هفته)

رطوبت اولیه دانه (درصد)						درجه حرارت نگهداری (°C)
۱۷	۱۴	۱۲	۱۰	۹	۸	۲۵
--	۱	۲/۵	۵	۹	۱۶	۲۰
۱	۲	۵	۱۰	۱۹	۳۲	۱۵
۱	۴	۱۰	۲۰	۴۰	۶۵	

توصیه ترویجی

با توجه به طرح توسعه کشت و صنایع تبدیلی کلزا، دانه‌های برداشت شده به‌خصوص در مناطق با رطوبت نسبی بالا و همچنین رطوبت بالای دانه در زمان برداشت دانه‌ها باید خشک و به رطوبت مناسب جهت نگهداری برسند. لذا توصیه می‌شود فاصله بین برداشت کلزا تا رساندن محصول به خشک‌کن‌ها به حداقل برسد و این امر میسر نخواهد شد، مگر آنکه مراکز تحویل دانه و تعداد خشک‌کن‌های با ظرفیت بالا (عمودی) به‌خصوص در مناطق مرطوب کشور مانند استان‌های مازندران و گلستان که از مراکز عمده کشت کلزا هستند، افزایش پیدا کند.

جهت حفظ خصوصیات کیفی روغن و کاهش اثرات حرارتی خشک‌کن‌ها بهتر است برداشت در رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد انجام شود.

استفاده از درجه حرارت‌های بالا سبب کاهش و افت کیفیت محصول شده لذا خشک کردن دانه جهت استحصال روغن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و در مصرف بذری تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد قابل توصیه است. تنفس توده‌های دانه طی مراحل نگهداری سبب افزایش دما و رطوبت نسبی شده لذا باید هوادهی شوند و این عمل به وسیله فن‌های قوی دمنده هوا و یا بوسیله زیوررو کردن دانه انجام می‌شود. هوادادن حرارت دانه را پایین می‌آورد و رشد و تکثیر اکثر گونه‌های حشرات به‌حدی کند می‌شود که به مرحله تولید مثل نمی‌رسند. آماده‌سازی انبارها قبل از ذخیره‌سازی دانه‌های جدید، شامل درزگیری شکاف‌ها برای جلوگیری از نفوذ حشرات، باران و برف؛ سم‌پاشی دیوارها و کف انبار با حشره‌کش‌های مجاز است. دانه‌های ذخیره شده هر دو هفته یک بار جهت تعیین نشانه‌های آلودگی مورد بررسی و آزمایش قرار گیرند. کنترل حرارت، انتقال دانه‌های آلوده شده به انبارهای دیگر، جهت کاهش نقاط داغ و کنترل آفات. کنترل دانه‌های قسمت بالایی انبار قبل از گسترش توده‌های کپکی و یا قارچ‌ها. اگر آلودگی حشرات اتفاق افتاده باشد و هوادهی نیز قابل اجرا نباشد، دود دادن توده دانه با گاز فسفین قابل توصیه است.

منابع

پیروزیخت، مرتضی. (۱۳۷۵). کاشت، داشت، و برداشت کلزا. انتشارات معاونت زراعت وزارت کشاورزی. مجنون حسینی، ناصر. (۱۳۸۰). توصیه‌هایی برای برداشت و ذخیره‌سازی محصول کلزا نشریه مروج، شماره ۵۳. فامیل مومن، رضا. (۱۳۹۰). مدیریت پس از برداشت کلزا (تاسیسات، ذخیره سازی و انبارش، خشک کردن، حمل و نقل، اختلاط و نگهداری). گزارش نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی نشریه شماره: ۳۹۵۴۴.

محمدزاده، جلال. (۱۳۸۸). بررسی شرایط خشک کردن دانه کلزا و اثرات آن بر کمیت و کیفیت روغن استحصالی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی نشریه شماره: ۳۴۶.

Kollmon, I. (2016) Quality changes and dry matter losses during storage of rapeseed. Dissertation – Abstracts – International. 57 (1), 100 – 118

Sadowska, j.k. Fornal, j. (1996). Drying and processability of dried rapeseed. J. sci. food. Agric. 72 (2): 257 – 262

Shahidi, F. (2005). Canola and rapeseed production, chemistry Nutrition and Processing technology. Van Nastrand Reinhold, New york. P: 75 – 95.