Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوازدهم ـ شماره پنجم ـ آذر- دی ۱۳۸٤
www.magiran.com/jasnr

تأثیر رطوبت زمان برداشت و دمای خشک کردن دانه کلزا بر کیفیت روغن استحصالی

جلال محمدزاده و مسعود یقبانی
عضو هیات علمی علوم و صنایع غذایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
تاریخ دریافت: ۸۳/٤/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٤/۳/۷

چکیده

کلزا یکی از دانه‌های روغنی مهم دنیا بوده که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را دارا می‌باشد. 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 گردیده است. درایران نیز در جهت نیل به خود کفایی در تولید روغن کشت آن گسترش یافته است. از آنجا که به‌منظور نگهداری و ذخیره‌سازی دانه کلزا بخصوص در مناطق مرطوب، مرحله خشک کردن دانه ضروری می‌باشد و شرایط خشک کردن برروی کیفیت و کمیت روغن دانه‌ها تأثیر بسزایی دارد، لذا در این تحقیق وارتیه دو صفر کلزا (PF) تحت درجه حرارت‌های متفاوت ٦٥، ۷۵، ۸۵، ۹۵ و ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد با توجه به رطوبت اولیه دانه در زمان برداشت ۲۰، ١٦ و ۱۲ درصد تا رسیدن به رطوبت نهایی ۸ درصد خشک گردید و سپس تأثیر آن بر مقدار کل روغن، رنگ، اسیدهای چرب آزاد و اندیس یدی روغن بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد در درجه حرارت‌ها و رطوبت‌های مختلف مقدار روغن از ۳۸/۲ تا ٤۰/۲ درصد تغییر کرده است. بهترین کیفیت از نظر اسیدیته و رنگ روغن در درجه حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۱۲ درصد و پائین‌ترین آن در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۲۰ درصد حاصل شد. بنابراین رطوبت اولیه برداشت ١٦ و ۱۲ درصد و ا ستفاده از درجه حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد، مناسب‌ترین رطوبت برداشت و دمای خشک کردن دانه کلزا با توجه به خصوصیات کیفی روغن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، کانولا، رطوبت برداشت، خشک کردن، کیفیت روغن

مقدمه

افزایش جمعیت، بهبود سطح تغذیه و جایگزین شدن روغن‌های نباتی با روغن‌های حیوانی همراه با افزایش مصرف پروتئین گیاهی، تکاپو برای دستیابی به منابع جدید روغن نباتی را افزایش داده است. یکی از این منابع روغنی جدید کلزا / کانولا می‌باشد که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تأمین روغن نباتی دارد و حدود ۱۷/٤ درصد کل تولید روغن نباتی را در جهان به خود اختصاص داده است (پیروز بخت، ۱۳۷۵).

با توجه به واردات بالای روغن خام در ایران و همچنین ویژگی‌های خاص این گیاه و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور، کشت آن خصوصاً در منطقه استان گلستان رو به گسترش می‌باشد. بنابراین با توجه به توسعه و گسترش کشت کلزا، بررسی فرآیندها و عملیات پس از برداشت آن، خصوصاً خشک کردن که اولین عملیات پس از برداشت می‌باشد از اهمیت خاصی برخوردار است. دانه کلزا پس از برداشت خصوصاً در مناطق مرطوب باید بلافاصله خشک گردد چراکه در غیر

www.SID.ir

Archive of SID

این صورت فعالیت تنفسی بالای دانه بعد از برداشت و گرمای ناشی از آن، رشد و فعالیت کپک‌ها و کلوخه شدن دانه‌ها را به‌دنبال دارد که در نهایت سبب تولید مایکوتوکسین‌ها، افزایش اسیدهای چرب آزاد و اسیدیته و کاهش کیفیت روغن خواهد شد. همچنین خشک کردن دانه کلزا پس از برداشت، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان کلزا را در رطوبت‌های بالاتر برداشت نمود و در نتیجه خسارت‌های ناشی از ضایعات برداشت و ریزش دانه تقلیل یابد.

کلزا دارای ٤٥-٤٠ درصد روغن می‌باشد که عمدتاً مصرف خوراکی داشته و جهت تولید مارگارین و سایر محصولات بکار می‌رود. خشک کردن دانه کلزا پس از برداشت مرحله‌ای ضروری است. بیشتر روش‌های خشک کردن با استفاده از عبور هوای گرم از توده دانه صورت می‌گیرد (سادوسکا و فورنال، ١٩٩٦). نتایج تحقیقات نشان داده که شدت خشک کردن بستگی به تفاوت درصد رطوبت دانه و درصد رطوبت تعادلی با هوای خشک‌کن دارد، چنانچه دانه‌ها بیش از حد خشک شوند زیان اقتصادی ناشی از کاهش بیش از حد وزن و کاهش راندمان استخراج بخاطر پودر شدن دانه‌ها در مراحل استخراج روغن را سبب می‌شود (کیمبر و گریگور، ١٩٩٥).

ساترلند و موری (١٩٨٢) بیان داشتند دانه کلزا در رطوبت ٣٥ درصد به مرحله بلوغ فیزیولوژیکی رسیده و آماده برداشت می‌گردد. در این مرحله عمل ذخیره‌سازی روغن در دانه به حداکثر میزان خود رسیده است. سپس دانه‌ها را تا رطوبت ٨ درصد خشک کرده و نشان دادند درجه حرارت هوای خشک‌کن برروی کیفیت دانه بسیار مؤثر است و حداکثر درجه حرارت مناسب جهت استفاده دانه به‌عنوان بذری را ٦٣ درجه سانتی‌گراد اعلام کردند.

موریسون و روبرسون (١٩٧٨) دانه کلزا را تحت دماهای متفاوت تا رطوبت ٧/٥ درصد خشک کرده و اثرات آن را بر کیفیت روغن استحصالی خصوصاً رنگ و مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن بررسی کردند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که افزایش درجه حرارت تا ٩٣ درجه سانتی‌گراد در رنگ و مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن تغییر معنی‌داری ایجاد نکرده است.

گالی و ساترلند (١٩٨٤) تأثیر درجه حرارت خشک‌کن را بر مقدار کل روغن آفتابگردان، گلرنگ و برزک بررسی نموده و نشان دادند که به‌ترتیب با بکارگیری درجه حرارت‌های ٧٩، ٩٠ و ١٠٤/٥ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری در مقدار کل روغن با نمونه شاهد، مشاهده نگردید. همچنین تأثیر درجه حرارت را حداکثر تا ٩٠ درجه سانتی‌گراد از نظر تغییر میزان اسیدهای چرب آزاد کلزا مجاز دانستند. طی تحقیقات مشابه دیگری بکارگیری این حرارت به لحاظ عدم تغییر در رنگ روغن پیشنهاد گردید. این در حالی بود که برای بعضی از واریته‌ها درجه حرارت بالای ٧٠ درجه سانتی‌گراد سبب تیره شدن رنگ روغن شده است. طبق تحقیقات سادوسکا و فورنال (١٩٩٦) دانه کلزا از مقاومت مکانیکی کمی برخوردار است و اگر خشک کردن بطور مناسب انجام نگردد، ذرات به شکل پودری در می‌آیند. از آنجا که راندمان استخراج به قطر ذرات و یکنواختی آن، زمان تماس و ضریب نفوذ حلال به داخل ذرات دانه بستگی دارد، لذا چنانچه اندازه ذرات از حد معینی ریزتر شود مقدار روغن استخراج شده کاهش یافته و میزان زیادی روغن در کنجاله باقی می‌ماند.

پتک و آگراوال (١٩٩١) درجه حرارت‌های ١٠٠ تا ٢٥٠ درجه سانتی‌گراد را برروی کلزا با رطوبت اولیه ٢٠ درصد اعمال کردند و نشان دادند این تیمارها مقدار کل روغن را ٠/٦٤ تا ١/٥ درصد تغییر داده و رنگ روغن در ٢٥٠ درجه سانتی‌گراد بطور معنی‌داری تیره گردید. همچنین اظهار داشتند در صورت استفاده غیرخوراکی از روغن کلزا بدلیل کوتاه شدن زمان خشک کردن، می‌توان از دماهای بالای ٢٠٠ درجه سانتی‌گراد استفاده نمود.

شوئنو و آرینزا (١٩٩٥) برروی مدلسازی و اپتیمم کردن سیستم انرژی در خشک‌کن‌های مخزنی کلزا تحقیق نمودند. آنها با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه آمریکای شمالی طی برداشت در رطوبت‌های مختلف ١٣،

www.SID.ir

Archive of SID

۱۶ و ۱۹ درصد با سیستم‌های مختلف تأمین انرژی شامل گاز طبیعی، پروپان، الکتریسیته وحرارت خورشیدی، خشک کردن دانه تا رطوبت ۸ درصد را مدلسازی نموده و سیستم تأمین انرژی را بهینه‌سازی کردند. تحقیقات آنان نشان داد که استفاده از گاز طبیعی و یا پروپان در رطوبت ۱۶ و ۱۹ درصد هزینه کمتری داشته و منبع مناسب‌تری جهت خشک کردن کلزا می‌باشند.

شهیدی (۱۹۹۰) اندیس یدی واریته‌های مختلف کلزا را اندازه‌گیری نموده و میزان آن را بین ۱۰۶ تا ۱۲۱/٤ گزارش کرد. همچنین بیان داشت شرایط آب و هوایی و محیطی، واریته و درجه حرارت خشک کردن بر میزان تجمع اسیدهای چرب اشباع نشده و اندیس یدی تأثیر دارد. استفاده از درجه حرارت‌های بالا، سبب کاهش اندیس یدی به‌طور معنی‌داری می‌گردد.

این تحقیق با هدف بررسی شرایط خشک کردن دانه کلزا از نظر درجه حرارت و رطوبت مناسب دانه در زمان برداشت و به‌دست آوردن شرایط بهینه آن با توجه به خصوصیات کمی و کیفی روغن صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه کلزای مورد بررسی واریته دو صفر PF بود که با مدیریت زراعی مناسب و کنترل شده در ایستگاه تحقیقاتی گرگان کشت گردید. در خرداد ماه با رطوبت‌های مختلف ۱۲، ۱۶ و ۲۰ درصد برداشت انجام شد و دانه‌ها بلافاصله توسط خشک‌کن در درجه حرارت‌های ٦٥، ۷۵، ۸۵، ۹۵ و ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رطوبت ۸ درصد خشک شدند. رطوبت دانه‌ها در زمان برداشت توسط رطوبت سنج Agro Farm مدل-DK 4700 ساخت دانمارک که قبلاً جهت تعیین رطوبت کلزا تنظیم و کالیبره شده بود، اندازه‌گیری شده و سپس جهت تأیید آن، در آزمایشگاه با روش گراویمتری در آون (۳۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ ساعت) اندازه‌گیری گردید.

خشک کردن توسط دستگاه TABAI ESPEC CORP. ساخت ژاپن که اساس کار آن شبیه به خشک‌کن کابینی است، صورت‌گرفت بدین ترتیب که هوا از دریچه‌ای به داخل خشک‌کن هدایت شده و پس از عبور از میان صفحاتی داغ، هوای گرم و خشک توسط فن روی سینی‌های حاوی دانه هدایت شده و بدین ترتیب رطوبت دانه توسط جریان هوای فوق به خارج هدایت می‌گردد.

آزمایش‌های کمی و کیفی روغن کلزا

۱- **مقدار کل روغن:** نمونه‌های خشک شده ابتدا توسط آسیاب برقی خرد شده و بعد از عبور الک با مش ۲۰ و حذف ناخالصی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. استخراج روغن و تعیین مقدار کل روغن به‌وسیله استخراج توسط حلال اتردوپترول با نقطه جوش ٦٥ درجه سانتی‌گراد در دستگاه سوکسله صورت گرفت (میرنظامی، ۱۳۷٤ الف).

۲- **رنگ روغن**: برای سنجش رنگ که اغلب مخلوطی از رنگ‌های قرمز و زرد است از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد (پتک و آگروال، ۱۹۹۱). برای این منظور نمونه‌ها توسط تتراکلرید کربن (CCl_4) ده مرتبه رقیق شده و دانسیته اپتیک روغن در طول موج‌های ٦۷۰، ٤۸٤، ٤٥٤ و ٤۳۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید. سپس از رابطه زیر میزان رنگ محاسبه شد:

$$C=۱/۲۹\ A(٤۳۰)+٦۹/۷\ A(٤٥٤)+٤۱/۲A(٤۸٤)-٥٦/٤\ A(٦۷۰)$$

C= غلظت رنگ برحسب رنگ زرد لاویباند

A= میزان جذب نوری جذب در نواحی ٤۸٤، ٤۳۰، ٤٥٤ نانومتر براساس رنگ زرد ناشی از کارتنوئیدها و در ٦۷۰ نانومتر در رابطه با پیگمان‌هایی از قبیل کلروفیل می‌باشد.

۳- **درصد اسیدهای چرب آزاد:** ۵ گرم نمونه روغن را برداشته و به آن حدود ۵۰ میلی‌لیتر حلال خنثی شده الکل- کلروفرم به نسبت ۱:۱ افزوده و در حضور فنل فتالئین توسط محلول پتاس ۰/۱ نرمال تیتر گردید (AOAC, 1990).

٤- **اندیس یدی**: این اندیس با روش ویجز (Wijs) و معرف مربوطه (مخلوط ۸ گرم تری کلرور ید در ۲۰۰ml اسید استیک گلاسیال + ۹ گرم ید در ۳۰۰ml ترا کلرور

www.SID.ir

Archive of SID

کربن) و تیتراسیون با هیپوسولفیت سدیم ۰/۱ نرمال، با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (AOAC ,1990).

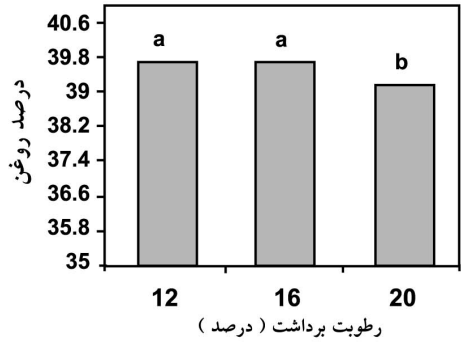
$$\frac{\text{۱/۲۶۹} \times \text{میزان مصرف هیپوسولفیت سدیم}}{\text{مقدار نمونه برحسب گرم}} = \text{عدد یدی (گرم ید به ازاء ۱۰۰ گرم چربی)}$$

تجزیه آماری: نتایج به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با دو فاکتور درجه حرارت در پنج سطح و رطوبت برداشت در سه سطح (۳×۵) در سه تکرار صورت گرفت (یزدی صمدی و رضایی، ۱۳۷٦).

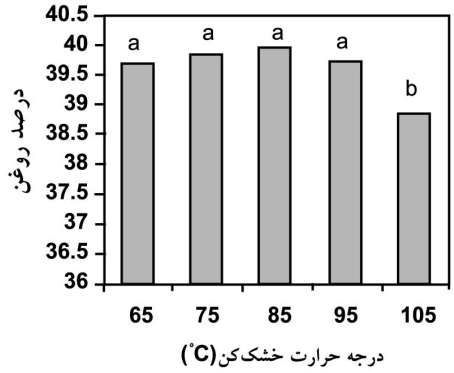
نتایج و بحث

تأثیر رطوبت برداشت و دمای خشک‌کن بر میزان روغن کلزا: آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین رطوبت‌های ۱۲ و ۱٦ درصد از نظر میزان روغن هیچ اختلاف معنی‌داری وجود نداشته در حالیکه در رطوبت ۲۰ درصد این اختلاف معنی‌دار بوده و مقدار روغن کاهش یافته است (شکل ۱). طبق تحقیقات کیمبر و گریگور (۱۹۹۵) معمولاً مقدار روغن در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی به سطح ثابتی می‌رسد و تا زمان رسیدگی بذر نوسان اندکی دارد و اختلافات مشاهده شده ناشی از عوامل محیطی بخصوص دما می‌باشد. آزمون مقایسه میانگین‌ها در مورد سطوح مختلف درجه حرارت نیز نشان داد که افزایش درجه حرارت تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد اثر معنی‌داری بر کاهش مقدار روغن نداشته ولی در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد این کاهش معنی‌دار است که بدلیل تجزیه حرارتی روغن می‌باشد (شکل ۲). چنین تأثیری توسط گالی و ساترلند (۱۹۸٤) در مورد آفتابگردان طی خشک کردن با درجه حرارت‌های ۱۰٤/۵– ۳۷/۵ درجه سانتی‌گراد نیز مشاهده شده است. همچنین با نتایج پتک و آگراوال (۱۹۹۱) که درجه حرارت‌های بالا را عامل کاهش مقدار روغن کلزا در حدود ۰/۹–۰/٤ درصد اعلام داشتند، هم جهت می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس تأثیر متقابل رطوبت و درجه حرارت بر مقدار روغن تأثیر معنی‌داری را نشان داد. همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد بیشترین میزان روغن در درجه حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت‌های ۱۲ و ۱٦ درصد حاصل گردید و چنین می‌توان استنباط کرد که در رطوبت‌های زیر ۱٦ درصد، درجه حرارت‌های مختلف تغییر معنی‌داری در مقدار روغن ایجاد نخواهند کرد. اما در رطوبت ۲۰ درصد بدلیل بالاتر بودن مقدار رطوبت، حرارت‌های بالا تأثیر بیشتری بر کاهش مقدار روغن داشته است. بنابراین با توجه به ریزش کلزا حین برداشت با رطوبت ۱۲ درصد، جهت کاهش این تلفات می‌توان برداشت را در رطوبت ۱٦ درصد انجام داد. نتایج حاصل در این زمینه با نتایج فورنال و سادوسکا (۱۹۹۳) که رطوبت ۱٦ درصد را مناسب معرفی کرده است، مطابقت دارد.



شکل ۱ـ میزان روغن در رطوبت‌های مختلف برداشت.



شکل ۲ـ اثر درجه حرارت خشک کن بر میزان روغن.

www.SID.ir

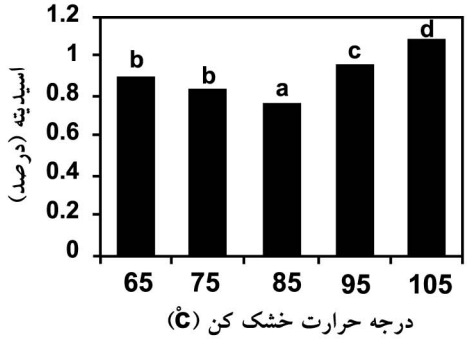
Archive of SID

تأثیر رطوبت برداشت و دمای خشک‌کن بر میزان اسیدهای چرب آزاد: نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میزان اسیدهای چرب آزاد در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد حاصل گردید، در حالی که در دماهای ٦۵ و ۷۵ درجه سانتی‌گراد بدلیل طولانی شدن زمان خشک کردن و در دماهای ۹۵ و ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد بدلیل اثرات تخریبی حرارت، اسیدیته افزایش یافته است (شکل ۳).

طبق گزارش‌های اعلام شده توسط موریسون و روبرسون (۱۹۷۸) حداکثر درجه حرارت جهت حفظ کیفیت روغن ۹۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که با نتایج این تحقیق تفاوت دارد. البته باید یادآور شد که واریته، زمان برداشت و نوع خشک‌کن ازجمله عواملی هستند که برروی اسیدیته روغن تأثیر می‌گذارند. همچنین میزان اسیدهای چرب آزاد در رطوبت‌های ۱۲ و ۱٦ درصد تفاوت معنی‌داری با رطوبت ۲۰ درصد از خود نشان داد بطوریکه در رطوبت ۱۲ درصد پایین‌ترین مقدار اسیدهای چرب آزاد حاصل شده است و با افزایش رطوبت این مقدار نیز افزایش یافته است (شکل ٤). برداشت در رطوبت بالا، بدلیل گرمای حاصل از فعالیت تنفسی کلزا و همچنین مساعد بودن شرایط جهت فعالیت کپک‌ها افزایش اسیدیته را سبب می‌گردد. تأثیر متقابل درجه حرارت و رطوبت‌های مختلف بر میزان اسیدهای چرب آزاد روغن (جدول ۲) بیانگر اختلاف معنی‌داری در میزان آن می‌باشد و مقدار اسیدهای چرب آزاد در درجه حرارت‌ها و رطوبت‌های مختلف از ۰/٦۹ تا ۱/۲ درصد تغییر کرده است. بهترین کیفیت روغن از نظر حداقل اسیدهای چرب آزاد، در درجه حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۱۲ درصد و پائین‌ترین کیفیت روغن در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۲۰ درصد حاصل شده است. بین میزان اسیدهای چرب آزاد روغن در رطوبت‌های ۱۲ و ۱٦ درصد و دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. رطوبت‌های بالای ۱٦ درصد توام با دماهای پایین‌تر و بالاتر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد سبب افزایش اسیدیته روغن می‌گردند. نتایج حاصل از این بخش تحقیق با نتایج سادوسکاو فورنال (۱۹۹٦) مشابه بوده و تأییدی بر مشاهدات آنها می‌باشد.

جدول ۱- میزان درصد روغن کلزا با توجه به رطوبت برداشت و درجه حرارت خشک کن.

٪ رطوبت	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)				
	٦۵	۷۵	۸۵	۹۵	۱۰۵
۱۲	۳۹/۸ a	٤۰/۰ a	٤۰/۱ a	۳۹/۹ a	۳۹/۱ ab
۱٦	۳۹/۷ a	٤۰/۰ a	٤۰/۲ a	۳۹/۸ a	۳۹/۲ ab
۲۰	۳۹/٦ a	۳۹/۱ ab	۳۹/٦ a	۳۹/٤ ab	۳۸/۲ b



شکل ۳ـ اثر درجه حرارت خشک‌کن بر اسیدیته روغن.

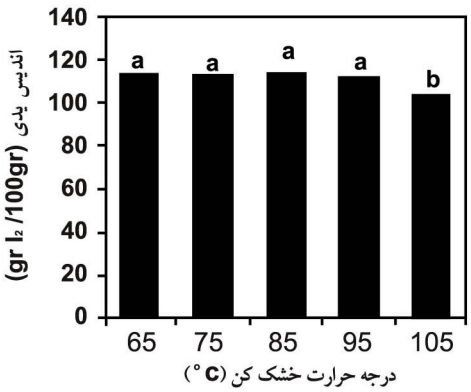
شکل ٤ـ میزان اسیدیته روغن در رطوبت‌های مختلف برداشت.

www.SID.ir

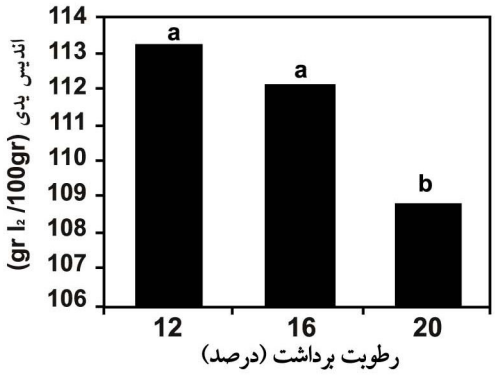
Archive of SID

جدول ۲- میزان درصد اسیدهای چرب آزاد روغن کلزا با توجه به رطوبت برداشت و درجه حرارت خشک‌کن.

٪ رطوبت	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)				
	٦٥	٧٥	٨٥	٩٥	١٠٥
١٢	٠/٨٠ bc	٠/٧٦ ab	٠/٦٩ a	٠/٨٥ bc	٠/٩٥ de
١٦	٠/٨٩ cd	٠/٨١ bc	٠/٧٤ ab	٠/٩١ cd	١/١٠ ef
٢٠	٠/٩٨de	٠/٩٢ cd	٠/٨٧ cd	١/١٠ ef	١/٢٠ f



شکل ٥ـ اثر درجه حرارت خشک‌کن بر اندیس یدی روغن.



شکل ٦ـ اندیس یدی روغن در رطوبت‌های مختلف برداشت.

تأثیر رطوبت برداشت و درجه حرارت خشک‌کن بر اندیس یدی: افزایش درجه حرارت تا ٩٥ درجه سانتی‌گراد تغییری در اندیس یدی ایجاد نکرد ولی در ١٠٥ درجه سانتی‌گراد اندیس یدی بطور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ٥). کاهش اندیس یدی در حرارت‌های بالا به دلیل پلیمری شدن اتصال‌های مضاعف در مولکول گلیسرید توسط باندهای اکسیژنی و اشباع شدن آنها می‌باشد (میرنظامی، ١٣٧٤ب).

مقایسه میانگین‌ها بین رطوبت‌های ١٢ و ١٦ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد در حالکیه در ٢٠ درصد این تأثیر معنی‌دار بود (شکل ٦). البته باید یادآورشد که شرایط آب و هوایی و محیطی در دوره تجمع روغن و رسیدگی دانه تأثیر دارد. طبق گزارش‌های کیمبر و گریگور (١٩٩٥) وقوع دمای بالا موجب کاهش مقدار اسیدهای چرب اشباع نشده می‌شوند. نتایج تجزیه واریانس تأثیر متقابل رطوبت و درجه حرارت بر اندیس یدی روغن حاکی از آن بود که این تأثیر نیز معنی‌دار می‌باشد ($P<٠/.٥$). همانطور که در جدول ٣ ملاحظه می‌گردد مقدار اندیس یدی در شرایط مختلف رطوبت و درجه حرارت بین ١٠٠/١ تا ١١٦ متغیر می‌باشد بطوریکه در دمای ٨٥ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ١٢ درصد بالاترین اندیس یدی حاصل شده است. آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دمای ١٠٥ درجه سانتی‌گراد و رطوبت‌های مختلف با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری دارد. میزان اندیس یدی به‌دست آمده در این تحقیق در شرایط مختلف با نتایج سادوسکا و فورنال (١٩٩٦) در یک محدوده می‌باشد.

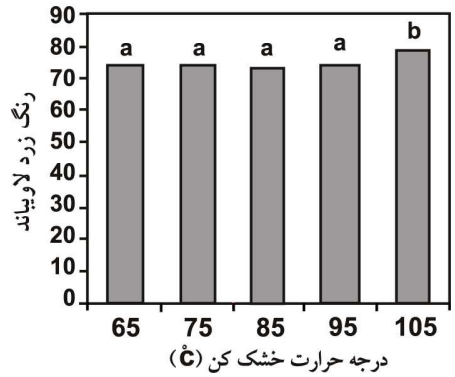
تأثیر رطوبت برداشت و درجه حرارت خشک‌کن بر رنگ روغن: همانطور که در شکل‌های ٧ و ٨ ملاحظه می‌گردد افزایش درجه حرارت تا ٩٥ درجه سانتی‌گراد اثر معنی‌داری بر رنگ روغن نداشت ولی در حرارت ١٠٥ درجه سانتی‌گراد رنگ روغن به سمت تیرگی پیش رفته است. همچنین در رطوبت‌های ١٦ و ١٢ درصد اختلاف معنی‌داری در رنگ دیده نشد.

www.SID.ir

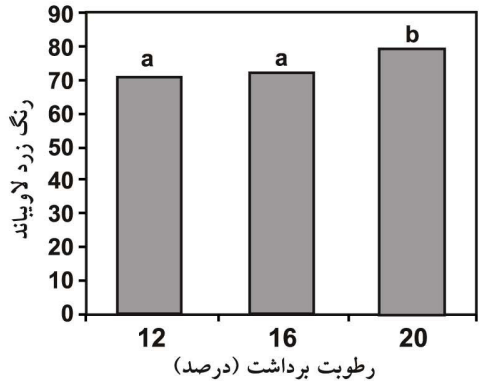
Archive of SID

جدول ۳- میزان اندیس یدی روغن با توجه به رطوبت برداشت و درجه حرارت خشک‌کن.

٪ رطوبت	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)				
	٦٥	٧٥	٨٥	٩٥	١٠٥
١٢	١١٣/٧ a	١١٥/٧ a	١١٦/٠ a	١١٤/٢ a	١٠٦/٤ b
١٦	١١٢/٤a	١١٤/٣ a	١١٤/٧ a	١١٣/٣ a	١٠٦/٠ b
٢٠	١١٠/٥ ab	١١١/٣ ab	١١٢/١ a	١١٠/٥ ab	١٠٠/١ c



شکل ۷ـ اثر درجه حرارت خشک‌کن بر میزان رنگ روغن.



شکل ۸ـ میزان رنگ روغن در رطوبت‌های مختلف برداشت.

جدول ٤- میزان رنگ روغن باتوجه به دوعامل زمان برداشت و درجه حرارت خشک کردن کلزا.

٪ رطوبت	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)				
	٦٥	٧٥	٨٥	٩٥	١٠٥
١٢	٧٢/٦bc	٧٣/٤ de	٧١/٠ a	٧٢/٥ c	٧٣/١ cd
١٦	٧١/٣ ab	٧٤/٤ e	٧١/٩ b	٧٣/١ cd	٧٥/٦ ef
٢٠	٧٨/٤ fg	٧٦/٦ f	٧٨/٨ fg	٨٠/٧ gh	٨٩/٣ h

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیره‌ترین روغن در رطوبت ۲۰ درصد و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد حاصل شده در حالیکه روشن‌ترین رنگ در حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۱۲ درصد و نیز دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ١٦ درصد به‌دست آمده است. نتایج حاصل از این بخش با نتایج ساترلند و موری (۱۹۸۲) مطابقت داشته اما با نظرات پتک و آگراوال (۱۹۹۱) که در ارزیابی کیفی روغن طی استفاده از درجه حرارت‌های بالا فاکتور رنگ روغن را حذف کرده‌اند، موافق نمی‌باشد.

بنابراین با توجه به نتایج حاصله می‌توان چنین نتیجه گرفت که برداشت در رطوبت‌های۱۲ و١٦ درصد و درجه حرارت۸۵ درجه سانتی‌گراد جهت خشک کردن کلزا مناسب‌ترین شرایط می‌باشد و توصیه‌های ذیل مطرح می‌گردد:

- جهت حفظ خصوصیات کیفی روغن و کاهش تأثیر دمای خشک‌کن‌ها، بهتر است برداشت در رطوبت ۱۲ تا ١٦ درصد صورت گیرد.
- از آنجا که استفاده از درجه حرارت‌های بالا سبب کاهش کیفیت محصول می‌گردد، لذا رعایت درجه حرارت خشک‌کن بین ۹۰-۸۵ درجه سانتی‌گراد مورد توصیه می‌باشد.
- هرچه فاصله زمانی بین برداشت تا رساندن محصول به خشک‌کن‌ها کمتر باشد، رشد میکروارگانیسم‌ها کمتر بوده و فرصتی جهت فعالیت نخواهند داشت. لذا توصیه می‌شود مراکز تحویل دانه و تعداد خشک‌کن‌های با ظرفیت بالا در منطقه گلستان که هوا رطوبت نسبی بالایی دارد، افزایش یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.پیروزبخت، م. ۱۳۷۵. کاشت، داشت و برداشت کلزا، انتشارات معاونت زراعت وزارت کشاورزی. صفحه ۳۵.

۲.میرنظامی، ح. ۱۳۷٤ الف. روش‌های متداول تجزیه چربی‌ها و روغن‌ها نشر مشهد، صفحه: ۷۲.

۳.میرنظامی، ح. ۱۳۷٤ب. چربی‌ها و روغن‌های خوراکی نشر مشهد. صفحه: ۲٤۰.

٤.یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع.م. ۱۳۷٦. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ٤٥۸.

5.A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis association of analytical chemists. Wasshington. DC, USA. P: 777.

6.Fornal, J., and Sadowska, J. 1993. Effect of rapeseed drying on their mechanic properties and technology usability. Agro Physics. (8): 215-224.

7.Ghaly, T.F., and Sutherland, J.W. 1984. Thin-layer drying rates on sunflower seed. J. Agric. Eng. Res. (30): 337-345.

8.Kimber, D., and Mc Gregor, D.I. 1995. Brassica Oilseeds production and utilization. 2nd, CAB International, Cambridge, UK.

9.Morrison, W.H., and Roberrson, J.S. 1978. Oil point in technology estimation of dried rapeseed. J. Am. Chem. Soc. 55(2) 272-274.

10.Pathk, P.K., and Agrawal, Y.C. 1991. Effect of elevated drying temperature on rapeseed. J.A.O.C.S. 68 (8): 580-582.

11.Sadowska, J.K., and Fornal, J. 1996. Drying and processability of dried rapeseed. J. Sci. Food. Agric. 72 (2): 257-262.

12.Schoenau, G.J., and Arinza, E.A. 1995. Simulation and optimization of energy systems for in-bin drying of canola grain. Energy Conversion and Management. 36 (1): 41- 51.

13.Shahidi, F. 1990. Canola and rapeseed production, chemistry, nutrition and processing technology. Van Nostrand Reinhold, New York.

14.Sutherland, K.E., and Morey, E.B. 1982. Thin-layer drying model for rapeseed. Trans Asae. 34 (6): 2505-2508.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 12(5), Nov - Dec 2005
www.magiran.com/jasnr

Effect of harvesting moisture and drying temperature of rapeseed on oil quality

J. Mohamadzadeh and M. Yaghbani
Academic member of scientific board of Agricultural Research Center of Golestan Province

Abstract

Rapeseed is the 3rd oilseed in the world after soybean and palmoil. Recently, the production of rapeseed in Iran has greatly emphasized for enhancement of oil production. For storage of oilseeds before processing, drying of seeds to a safe moisture level is necessary. In this study, effect of moisture content at harvesting time and drying temperatures on the quantity and the quality of canola oil were investigated. Seeds at moisture level of 12, 16 and 20% (w/w) were harvested and then dried in 65,75,85,95 and 105˚c to final moisture of 8% (w/w). Then parameters of total oil, acidity, Iodine value and colour of oil were evaluated. The results showed that drying of rapeseed in 85 ˚ and initial moisture of 12 or 16% was the best conditions for drying rapeseed without adverse effect on oil quality.

Keywords: Harvesting moisture; Drying; Oil quality; Rapeseed/canola

www.SID.ir