اثر شرایط مختلف پوست‌گیری بر کیفیت و کمیت روغن استحصالی دانه کلزا[1]

جلال محمدزاده، رضا فامیل مؤمن و ندا مفتون آزاد[2]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۱۲/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۱۱/۳

چکیده

هدف از پوست‌گیری دانهٔ کلزا کاهش مقدار فیبر، بهبود ارزش غذایی کنجاله، و بالا بردن راندمان استخراج و کیفیت روغن است. اتصال بین پوسته و مغز دانه بسیار قوی است، لذا قبل از پوست‌گیری دانه‌ها باید مشروط شوند. بدین منظور دانهٔ کلزا، تحت تأثیر دو تیمار مرطوب کردن شامل خیساندن در آب مقطر با دمای ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۷۰ و ۱۰۰ دقیقه، بخار دادن با بخار اشباع و بخار تحت فشار هر کدام به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه، و سپس تیمار خشک کردن در سه سطح، آفتابی، هوای گرم ۵۵، و ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. نتایج نشان داد روش خیساندن به مدت ۱۰۰ دقیقه و خشک کردن در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین راندمان پوست‌گیری (۸۶/۵ درصد) را دارد، در حالی که استفاده از بخار اشباع به مدت ۵ دقیقه و خشک کردن آفتابی دارای کمترین راندمان پوست‌گیری است. مقایسهٔ میانگین‌ها نیز نشان داد که مقدار روغن در دو روش خیساندن به مدت ۷۰ و ۱۰۰ دقیقه و خشک کردن در دماهای ۵۵ و ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری دیده نشد، اگرچه نسبت به سایر روش‌ها بالاتر بود. شرایط مختلف پوست‌گیری نیز در تمامی موارد بر مقدار اسیدیته و عدد پراکسید، یا به عبارت دیگر کیفیت روغن استحصالی تأثیر معنی‌داری نداشته است.

واژه‌های کلیدی

شرایط پوست‌گیری، کلزا، کیفیت روغن

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با عنوان «بررسی روش‌های پوست گیری دانه کلزا و اثر آن بر میزان و کیفیت روغن استحصالی»، به شماره ۰۱۹-۷۹-۲۰-۱۰۰

۲- به ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ص. پ. ۴۹۱۵۶۷۷۵۵۵، تلفن: ۵-۳۳۵۰۰۶۳-۰۱۷۱، پیام نگار: jmohamadzadeh@yahoo.com، عضو هیئت علمی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

© 2010,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

افزایش جمعیت، بهبود سطح تغذیه، جایگزین شدن روغن‌های نباتی با روغن‌های حیوانی، و افزایش مصرف پروتئین گیاهی، تلاش‌ها را برای دستیابی به منابع جدید روغن نباتی افزایش داده است. در این زمینه کشورهای صنعتی با تحقیقات مستمر و گسترده، مهم‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان روغن نباتی و کنجاله در جهان هستند. یکی از این منابع روغنی کلزاست که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تأمین روغن نباتی دارد به طوری که حدود ۱۷/٤ درصد کل تولید روغن نباتی جهان را به خود اختصاص داده است. بالا بودن مقدار روغن در دانهٔ کلزا و همچنین ترکیب اسیدهای چرب روغن ارقام اصلاح شده سبب توجه اکثر کشورهای جهان به این دانهٔ روغنی شده است (Piroozbakht, 1997).

پوست‌گیری کلزا سبب کاهش مقدار فیبر، افزایش پروتئین، و بالا رفتن ارزش غذایی کنجاله می‌شود ضمن اینکه در بهبود رنگ روغن و افزایش راندمان استخراج روغن با پرس نقش مؤثری دارد.

در سویا و پنبه دانه، پوسته به راحتی قبل از استخراج جدا می‌شود در حالی‌که پوستهٔ دانهٔ کلزا به سختی به آندوسپرم و جنین چسبیده و جداسازی آن بسیار مشکل است، بنابراین، یافتن روشی مناسب جهت پوست گیری دانهٔ کلزا ضروری به نظر می‌رسد (Mirnezami, 2002).

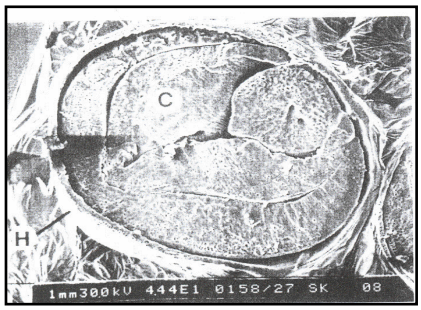
به طور کلی، برای پوست‌گیری دانه‌های روغنی خصوصاً دانهٔ کلزا، به دلیل کوچکی و کم بودن میزان پوسته نسبت به وزن کل دانه، روش‌های متفاوتی پیشنهاد شده است، که مهم‌ترین آنها روش‌های پنوماتیک، دو غلتکی، و پوست‌گیری با تغییر شکل دانه است. با این روش‌ها دانه را به شکل پولک در می‌آورند که سبب جداسازی پوسته نیز شود.

در روش پنوماتیک (بادی)، هوا به صورت فشرده و با فشار از داخل یک لوله دمیده و از بالا همزمان دانهٔ کلزا ریخته می‌شود. دانه بر اثر باد به صفحهٔ دندانه‌دار مقابل که حالت چرخشی دارد بر می‌خورد و در اثر فشار باد پوسته از دانه جدا می‌شود. در روش دو غلتکی فاصلهٔ بین آنها برحسب دانه تنظیم می‌شود؛ دو غلتک با دو سرعت متفاوت و در جهت عکس هم می‌چرخند (سرعت یکی از آنها یک و نیم برابر سرعت دیگری است) در نتیجه، دانه با قرار گرفتن در بین غلتک‌ها که سطحی زبر دارند پوست-گیری می‌شود و پوسته با الک‌های لرزشی یا پنوماتیکی از مغز جدا می‌شود. در روش تغییر شکل دانه، دانه‌ها بین دو صفحه قرار می‌گیرند و با نیرویی که متناسب با مقاومت مکانیکی دانه است تغییر شکل می‌دهند و به صورت پولک در می‌آیند و پوسته جدا می‌شود (Shahidi, 1990).

دانهٔ کلزا به دلیل ریز بودن و ارتباط قوی بین پوسته و مغز دانهٔ آن، لازم است قبل از پوست‌گیری مشروط[1] شود. حرارت و رطوبت دو عامل در افزایش راندمان پوست‌گیری هستند، مرطوب کردن دانه قبل از پوست‌گیری سبب بادکردگی مغز (لپه) و با حرارت خشک کردن دانه باعث چروکیدگی شود. این انبساط و انقباض در دانه سبب سست شدن اتصال بین پوسته و مغز و در نتیجه سهولت پوست‌گیری و کاهش ضایعات خواهد شد.

1- Conditioned

شکل شماره ۱- دانهٔ کلزا قبل از مشروط کردن؛ H : پوسته، C: لپه (کوتیلدون)



شکل شماره ۲- دانه کلزا بعد از مشروط کردن؛ H : پوسته، C: لپه (کوتیلدون)

- سخن سنج و تاکور (Sokhansanj & Takor, 1990) روش‌های هیدروترمال را برای پوست گیری کانولا مورد مطالعه قرار دادند؛ نمونه‌های دارای ۲، ٦، و ۱۱ درصد رطوبت در معرض دماهای مختلف از ۵۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰، ۲۰، و ٤۰ دقیقه قرار داده شدند. میزان شکستگی در نمونه‌های با رطوبت ٦ درصد بین ۳۷ تا ٤۳ درصد و در نمونه‌های با ۱۱ درصد رطوبت بین ۵ تا ۱۱ درصد گزارش شد.
- اشنایدر (Schineider, 1979) گزارش کرد که جداسازی پوسته‌ها با نگه داشتن دانه در یک سیستم بخار هوا و تزریق آن در یک جریان شدید در مقابل سطوح به هم زننده در صنعت امکان پذیر نیست زیرا سبب انتقال یک سری مواد زائد و فیبر از پوسته به لپه می‌شود ضمن اینکه مصرف انرژی در این روش بالاست. این محقق استفاده از سیستم پوست‌گیری را با تغییر شکل دانه در مقابل دو صفحه ثابت روش مناسب پوست‌گیری اعلام کرد.
- ریچرت (Reichert, 1986) جهت پوست‌گیری کلزا دستگاهی شامل یک دیسک چرخشی ساینده افقی پیشنهاد کرد که در آن دانه قبل از رسیدن به این صفحه در کاسه‌ای جمع و نگهداری و سپس با چرخش صفحه به صورت سایشی پوست‌گیری می‌شود. مخلوط حاصل شامل پوسته‌ها، آندوسپرم، و اجزای خرد شده است که در یک سبد جمع‌آوری و بر اثر باد و استفاده از الک‌هایی با مش مشخص جدا می‌شوند.
- استانلی و دیمن (Stanely & Deman, 1974) جهت پوست‌گیری کلزا از فرآیند آسیاب مرطوب استفاده کردند، بدین طریق که دانه‌ها پس از خیس خوردن از میان دو چرخ غلتکی عبور داده شدند. دانه‌ها در بین غلتک‌ها خرد و پوسته‌ها با هوا جدا می‌شد. این محققان گزارش می‌دهند که بهترین نتیجه زمانی به دست آمد که رطوبت دانه ۷ تا ۸ درصد بود.
- ایپن (Eapen, 1990) نشان داد که آسیاب کردن دانهٔ کانولا در یک جریان آب دورانی (هیدروسیکلون)، آندوسپرم و جنین سالم را از

پوسته جدا می‌کند، که پس از خشک شدن، پوسته با راندمان بالایی جدا خواهد شد.

- طبق تحقیقات تاکور و سخن سنج (Takor & Sokhansanj, 1995) مشروط کردن دانه‌ها ظرفیت پوست‌گیری را افزایش می‌دهد. آنان استفاده از بخار اشباع را به طوری که رطوبت دانه به ۱۵ درصد برسد، روش مناسب پوست‌گیری اعلام می‌کنند. در این حالت بخش پوست حاصل دارای ۲٤ درصد فیبر خام، ۱۸ درصد روغن، و ۱۸ درصد پروتئین در مادهٔ خشک است. این محققان راندمان بالایی از پوست‌گیری را به دست آورند. یکی از محدودیت‌های این روش، هزینه‌های بعدی آن جهت خشک کردن دانه با این رطوبت بالاست.

- سیگنورت و ورمرسچ (Signoret & Vermeersch, 1988) روش پوست‌گیری مکانیکی بدون مشروط کردن را برای پوست‌گیری دانه کلزا بررسی کردند. کنجالهٔ حاصل از این روش پوست‌گیری دارای ۵۰ درصد سلولز و ۱۵درصد پروتئین است که ارزش تغذیه‌ای مناسب و برابر با سویا دارد.

در ایران به دلیل جدید بودن تحقیقات در زمینهٔ کلزا، خصوصاً پوست‌گیری آن، تاکنون تحقیقی نشده است. لذا در این تحقیق سعی شده است با اعمال روش‌های متفاوتی دانه‌ها قبل از پوست‌گیری مشروط شوند تا ارتباط بین پوسته و دانه ضعیف شود و برای به دست آوردن روغن با کیفیت بالا بهترین روش مشخص شود.

مواد و روش‌ها

- مواد

- کلزا

نمونه کلزای مورد آزمایش (رقم PF7045. 91) با مدیریت زراعی مناسب و کنترل شدهٔ کاشت و داشت در اوایل خردادماه برداشت شد. رطوبت کلزا در زمان برداشت ١٤ درصد بود.

- دستگاه پوست‌گیر دو غلتکی

این دستگاه شامل دو غلتک سمباده‌ای است که در جهت خلاف هم و با سرعت‌های متفاوت (۱: ۱/۵) می‌چرخند، با تنظیم فاصلهٔ غلتک‌ها جهت دانهٔ کلزا، دانه‌ها از میان دو غلتک عبور می‌کنند و پوسته‌ها جدا می‌شود. در قسمت پایین دستگاه، فن هوا قرار دارد که سرعت آن متناسب با وزن پوسته‌ها و مغز دانه تنظیم می‌شود و پوسته‌ها را از مغز دانه جدا می‌کند. بدین ترتیب در هر مرحله راندمان پوست‌گیری اندازه‌گیری می‌شود.

- اتوکلاو

اتوکلاو ۳۵ لیتری، ساخت کشور ایران، شرکت طب آرا

- خشک‌کن

برای خشک کردن از دستگاه TABAI ESPEC CORP. ساخت ژاپن استفاده شد که اساس کار آن شبیه به خشک‌کن کابینی است. بدین ترتیب که هوا از دریچه‌ای به داخل خشک‌کن هدایت و پس از عبور از میان صفحاتی داغ، هوای گرم و خشک می‌شود. فن دستگاه این هوای گرم و خشک را به سینی‌های حاوی دانه هدایت می‌کند و بدین ترتیب رطوبت دانه همراه با جریان هوای فوق خارج می‌شود.

- روش‌ها

نمونه‌ها پس از جداسازی ناخالصی‌ها به منظور بررسی شرایط پوست‌گیری تحت تأثیرتیمارهای مرطوب و خشک کردن دانه در سطوح مختلف قرار گرفتند. تیمار مرطوب کردن با استفاد از آب مقطر ۲۲ درجه سانتی‌گراد (۷۰ و ۱۰۰ دقیقه) و بخار اشباع و بخار تحت فشار (با اتوکلاو) هر یک در ۵ و ۱۰ دقیقه انجام شد. برای خشک کردن دانه پس از مرطوب‌سازی، از آفتاب (در دمای محیط) و از هوای گرم در دماهای ۵۵ و ٦۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد.

- اندازه‌گیری راندمان

ابتدا وزن مشخصی از دانه‌ها (مثلاً ۱۰۰۰ گرم) را در دستگاه می‌ریزند. مخلوط حاصل پس از خروج شامل پوسته، دانهٔ پوست‌گیری شده، اجزای خرد شده مغز دانه، و دانه‌های پوست‌گیری نشده‌اند. پوسته و اجزای خرد شده بر اثر جریان هوا جدا می‌شوند. باقیمانده‌ها شامل دانه‌های پوست‌گیری شده و پوست‌گیری نشده‌اند که به صورت دستی از مخلوط جدا می‌شوند راندمان پوست‌گیری بر اساس وزن دانه‌های پوست‌گیری شده، به وزن دانه‌های پوست‌گیری نشده و دانه‌های خرد شده به وزن اولیهٔ دانه برحسب درصد محاسبه می‌شود (Sokhansanj & Ikebudu, 2000).

- اندازه‌گیری مقدار کل روغن

نمونه‌های خشک شده ابتدا با آسیاب خرد می‌شود و بعد از عبور از الک با مش ۲۰ به کار می‌رود. استخراج روغن و تعیین مقدار کل روغن از طریق استخراج با حلال دی اتیل اتر در دستگاه سوکسله صورت می‌گیرد (AOAC, 1990).

- اندازه‌گیری اسیدیته روغن

به ۵ گرم نمونه روغن حدود ۵۰ میلی‌لیتر حلال خنثی شده الکل- کلروفرم افزوده می‌شود و در مقابل فنل فتالئین توسط محلول سود ۰/۱ نرمال تیتر می‌شود (AOAC, 1990).

- اندازه‌گیری پراکسید

حدود پنج گرم نمونه را در یک فلاسک ۲۵۰ میلی لیتری می‌ریزند سپس ۳۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک- کلروفرم به آن می‌افزایند و به هم می‌زنند. به این محلول ۰/۵ میلی‌لیتر یدید پتاسیم اشباع افزوده و پس از یک دقیقه، ۳۰ میلی لیتر آب اضافه می‌شود. سپس محلول به آرامی با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر و پس از زایل شدن رنگ زرد تقریبا ۰/۵ میلی‌لیتر نشاسته ۱ درصد افزوده می‌شود و تیتراسیون ادامه می‌یابد تا رنگ آبی حاصل از بین برود (AOAC, 1990). (همراه با آزمایش نمونه، یک آزمایش شاهد نیز انجام می‌گیرد.)

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{\text{نرمالیته تیوسولفات سدیم} \times (\text{تیوسولفات سدیم مصرفی شاهد} - \text{تیوسولفات سدیم مصرفی نمونه}) \times ۱۰۰۰}{\text{وزن اولیه نمونه}}$$

نتایج بـه صـورت طـرح فاکتوریـل در قالـب کـاملاً تصادفی با دو فاکتور مرطوب کردن در شش سطح و خشک‌کردن در سه سطح (مجموعاً هیجده تیمار) که در سه تکرار به دست آمد. ضمناً مقایسه میانگین‌هـا از طریق آزمون چنـد دامنـه‌ای دانکـن بـا نـرم‌افـزار آماری SPSS صورت گرفت.

نتایج و بحث

- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری دانهٔ کلـزا بـر راندمان پوست‌گیری

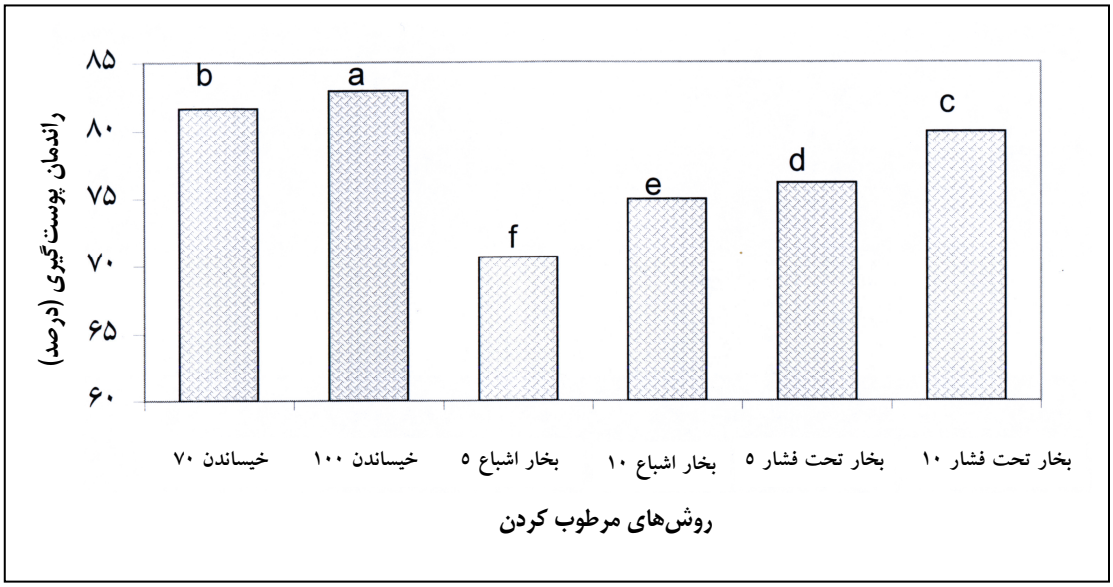
در جدول شمارهٔ ۱ اثر شرایط مختلف مشروط سازی بر راندمان پوست‌گیری دانـهٔ کلـزا نـشان داده شده است. تجزیهٔ آماری نتایج، اختلاف معنـی‌داری را بـین تیمارهـای مختلـف نـشان مـی‌دهـد. همان‌طوری‌که در جدول شمارهٔ ۱ مشاهده مـی‌شـود بالاترین راندمان پوست‌گیری (۸٦/۵ درصد) مربـوط به شرایط خیساندن دانه به مدت ۱۰۰ دقیقه و سپس خشک کـردن آن در دمـای ٦۵ درجـه سـانتی‌گـراد است. بـر عکـس، کمتـرین رانـدمان پوسـت‌گیـری (٦۷ درصد) از بـه کـارگیری تیمـار بخـار اشـباع ۵ دقیقـه و خـشک کـردن در آفتـاب حاصـل شـده است.

جدول شماره ۱- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری کلزا بر راندمان پوست‌گیری (درصد)

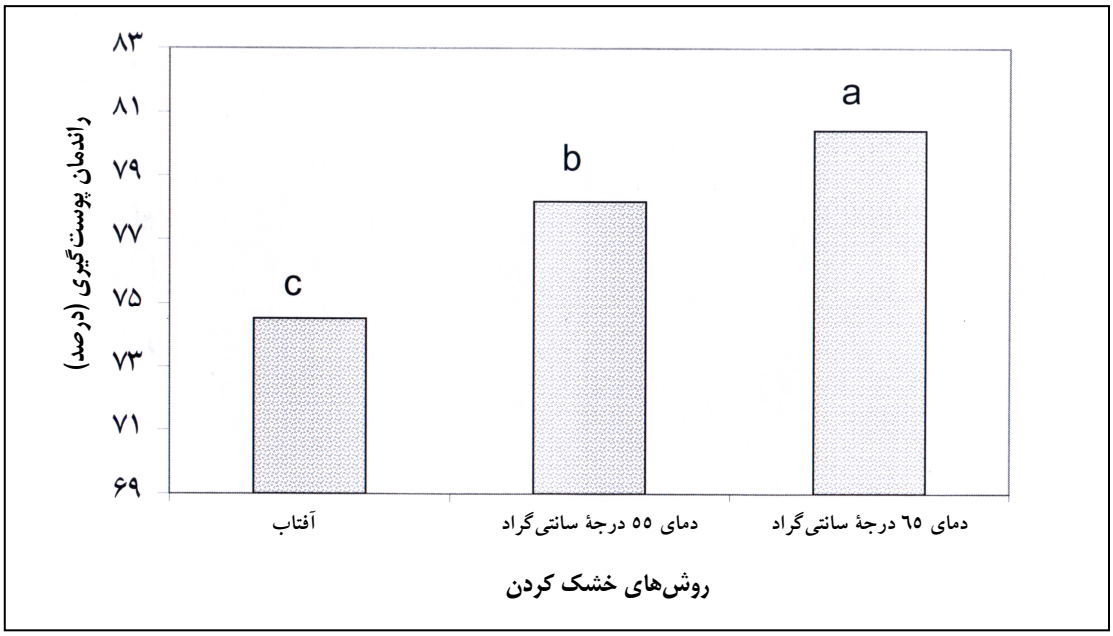
تیمار	روش خشک کردن		
	در آفتاب	در دمای ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد	در دمای ٦۵ درجه سانتی‌گراد
خیساندن ۷۰ دقیقه	۷۷/۰ gh*	۸۲/۰ bc	۸۵/٤ a
خیساندن ۱۰۰ دقیقه	۷۹/۰ def	۸۳/۰ b	۸٦/۵ a
بخار اشباع ۵ دقیقه	٦۷/۰ l	۷۱/۰ k	۷٤/۰ i
بخار اشباع ۱۰ دقیقه	۷۱/۵ jk	۷۵/۸ h	۷۷/۵ efg
بخار تحت فشار ۵ دقیقه	۷۳/۰ ij	۷۷/٤ fgh	۷۸/۰ efg
بخار تحت فشار ۱۰ دقیقه	۷۹/۳ de	۸۰/۰ d	۸۰/۵ cd
پوست گیری بدون مشروط سازی	٤۹/۰ n	۵۵/۰ m	۵۷/۰ m

*** در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.**

مقایسهٔ میـانگین‌هـا اخـتلاف معنـی‌داری را بـین خیساندن در ۷۰ و ۱۰۰ دقیقه و خشک‌کردن در دمـای ٦۵ درجه سانتی‌گراد نشان نـداد. آنچـه مـسلم اسـت اعمال تیمارهای هیدروترمال (گرمایش مرطوب) دانـهٔ کلزا بر راندمان پوست‌گیری، در مقایـسه بـا دانـه‌هـای پوست‌گیری شده بدون مشروط سازی، تأثیر داشـته و راندمان پوست‌گیری را به طور معنی‌داری افزایش داده است. علت اصلی این افزایش مربوط است به سست شدن پیوند بین پوسته و مغز دانه و در نتیجه جدا شدن بهتر و آسان‌تر پوسته و بالطبع کمتـر شـدن دانـه‌هـای پوست‌گیری نشده و کمتر شدن دانه‌های خرد و پـودر شده. نتایج این قسمت تأییدی بر نتـایجی اسـت کـه تاکور و سخن سـنج (Takor & Sokhansanj, 1995) بـه دسـت آورده اسـت. شـکل شـمارهٔ ۳، اثـر تیمـار مرطوب کردن دانه را بدون درنظر گرفتن روش خشک کردن نشان می‌دهد.



شکل شمارهٔ ۳- اثر مرطوب کردن بر راندمان پوست‌گیری



شکل شمارهٔ ۴- اثر خشک کردن بر راندمان پوست‌گیری

همان‌طورکه در این شکل مشاهده می‌شود بهترین روش‌های مرطوب‌سازی به ترتیب خیسانیدن، بخار تحت فشار، و بخار اشباع است. اثر خشک کردن بدون در نظرگرفتن عامل مرطوب سازی در شکل شمارهٔ ٤ خلاصه شده است. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین روش‌های خشک کردن اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به طوری که دمای ٦٥ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین راندمان و خشک

کردن در شرایط آفتابی (محیطی) کمترین راندمان را داده است. این نتیجه حاکی از آن است که به دلیل سرعت بالای خشک شدن دانه در دمای ٦٥ درجهٔ سانتی‌گراد (نسبت به روش آفتابی) دانه با شدت بیشتر منقبض و اتصال پوسته ضعیف‌تر می‌شود. بنابراین روش خیساندن دانه در ۱۰۰ یا ۷۰ دقیقه و خشک کردن آن در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد بالاترین راندمان پوست‌گیری را به دست می‌دهد. نتایج این قسمت نشان می‌دهد هرچه خشک کردن سریع‌تر و یکنواخت‌تر باشد میزان چروکیدگی در مغز دانه بیشتر و جداسازی پوسته بهتر و آسان‌تر خواهد بود. این نتایج با نتایج تاکور و سخن سنج (Takor & Sokhansanj, 1995) مطابقت دارد.

- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری دانه کلزا بر مقدار کل روغن

جدول شمارهٔ ۲، نتایج اثر شرایط مختلف پوست‌گیری بر مقدار روغن دانه پوست‌گیری شده را نشان می‌دهد. تجزیهٔ آماری نتایج، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف از لحاظ مقدار روغن استحصالی نشان می‌دهد. مقدار روغن دانه پوست‌گیری شده در شرایط خیساندن به دست ۷۰ و ۱۰۰ دقیقه و خشک کردن در ٦٥ درجهٔ سانتی‌گراد، به ترتیب ٤٣/٧ درصد، ٤٣/٤ درصد است که نشان می‌دهد در این شرایط دانه بهتر پوست‌گیری شده و نسبت مغز به پوسته بالاتر و در نتیجه روغن بیشتری به دست آمده است. کمترین مقدار روغن استحصالی در تیمار بخار اشباع ۵ دقیقه، و تیمار بخار تحت فشار ۵ دقیقه و خشک کردن در آفتاب با مقادیر به ترتیب ۳۹/۲ و ۳۸ درصد است که دلیل آن هم می‌تواند پوست‌گیری کمتر دانه و در نتیجه بالاتر بودن مقدار پوسته و طولانی‌تر بودن مدت خشک شدن دانه باشد.

جدول شمارهٔ ۲- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری کلزا بر مقدار روغن (درصد)

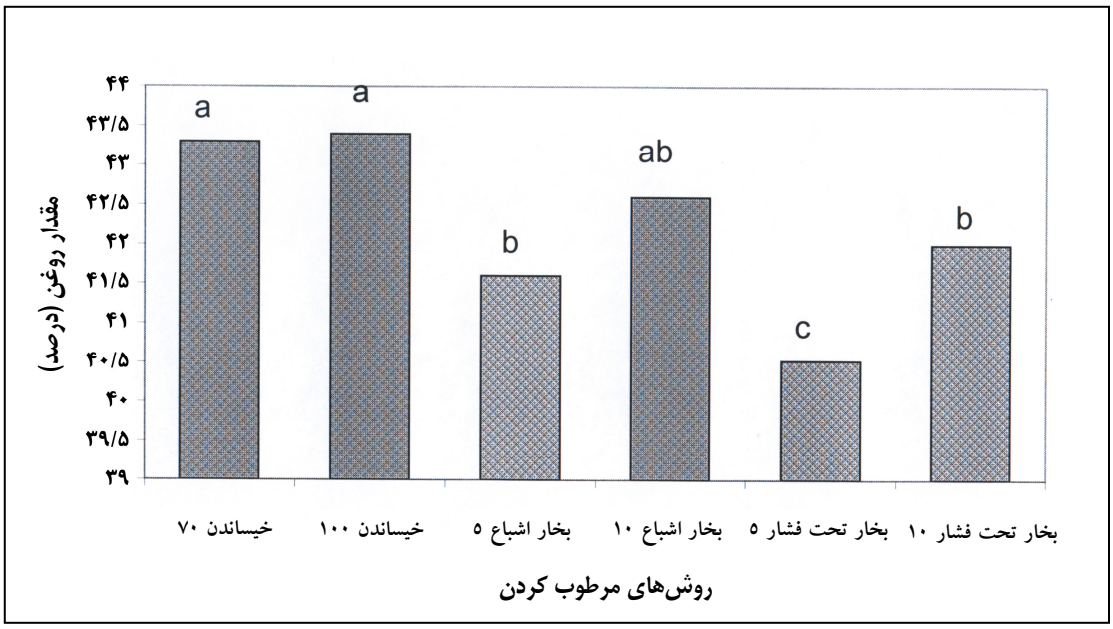
تیمار	روش خشک کردن		
	در آفتاب	در دمای ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد	در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد
خیساندن ۷۰ دقیقه	٤٠/٢ df *	٤٣/٠ ab	٤٣/٧ a
خیساندن ۱۰۰ دقیقه	٤١/٠ cd	٤٢/٨ ab	٤٣/٤ a
بخار اشباع ۵ دقیقه	٣٩/٢ e	٤١/٣ bcd	٤١/٤ bcd
بخار اشباع ۱۰ دقیقه	٣٩/٦ de	٤٢/٥ ab	٤١/٧ bc
بخار تحت فشار ۵ دقیقه	٣٨ /٠ e	٣٩/٧ e	٤١/١ cd
بخار تحت فشار ۱۰ دقیقه	٣٩/٧ de	٤١/٢ bcd	٤٢/٢ ab
پوست گیری بدون مشروط سازی	٣٧/٥ g	٣٨/٠ g	٣٨/١ g

*** در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.**

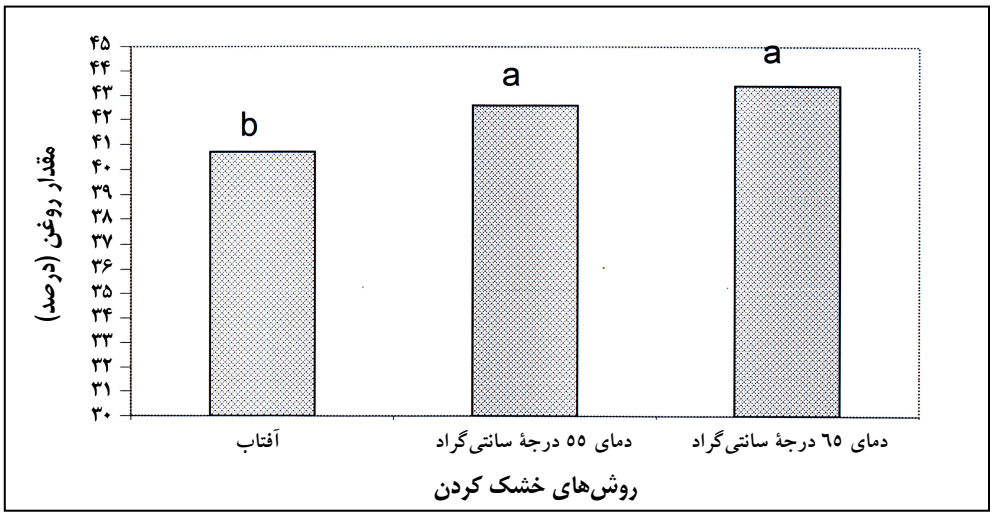
مقدار روغن استحصالی از دانه‌های مشروط نشده در تمامی موارد کمتر از دانه‌های مشروط شده است و بنابراین اعمال تیمارهای مشروط سازی تأثیر منفی بر مقدار روغن ندارد.

شکل شمارهٔ ۵ اثر عامل مرطوب کردن دانه بدون درنظر گرفتن تیمار خشک کردن را نشان می‌دهد. همان طوری که مشاهده می‌شود، در روش‌های خیسانیدن بالاترین درصد روغن به دست آمده است. نتایج حاصل از این قسمت نشان می‌دهد که حرارت بخار اشباع یا بخار تحت فشار تأثیری معنی‌دار بر مقدار روغن نداشته است.

نتیجهٔ مقایسهٔ میانگین‌ها در مورد تیمار خشک کردن به تنهایی، در شکل شمارهٔ ٦ نشان داده شده است. مقدار روغن در روش خشک کردن در دماهای ٦٥ و ٥٥ درجهٔ سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند در حالی‌که در روش خشک کردن در آفتاب اختلاف نسبت به دو روش دیگر کمتر و معنی‌دار است. در این باره می‌توان عواملی چون کمتر بودن راندمان پوست‌گیری، بالاتر بودن مقدار پوسته، و طولانی‌تر بودن زمان خشک کردن را مؤثر دانست. بنابراین، از نظر راندمان استحصال روغن، روش‌های خیساندن و خشک‌کردن ٥٥ و یا ٦٥ درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین روش‌ها هستند.



شکل شمارهٔ ۵- اثر عامل مرطوب کردن بر مقدار روغن



شکل شمارهٔ ۶- اثر عامل خشک کردن بر مقدار روغن

- اثر شرایط پوست‌گیری کلزا بر مقدار اسیدیته روغن استحصالی

اثر شرایط مختلف پوست‌گیری بر مقدار اسیدیته روغن استحصالی در جدول شمارهٔ ۳ خلاصه شده است. همان‌طور که دیده می‌شود کمترین اسیدیته (۰/۵۷درصد) در شرایط استفاده از بخار اشباع ۵ دقیقه و خشک کردن دمای٦٥ درجهٔ سانتی‌گراد به دست آمده است. بیشترین مقدار در شرایط خیساندن ۷۰ و ۱۰۰ دقیقه و خشک کردن در آفتاب به ترتیب با ۰/۸۲ و ۰/۸۷ درصد حاصل شده است. مقایسهٔ میانگین‌ها ($p < ۰/۰۵$) اختلاف معنی‌داری را بین میزان اسیدیتهٔ روغن در سایر شرایط نشان نمی‌دهد.

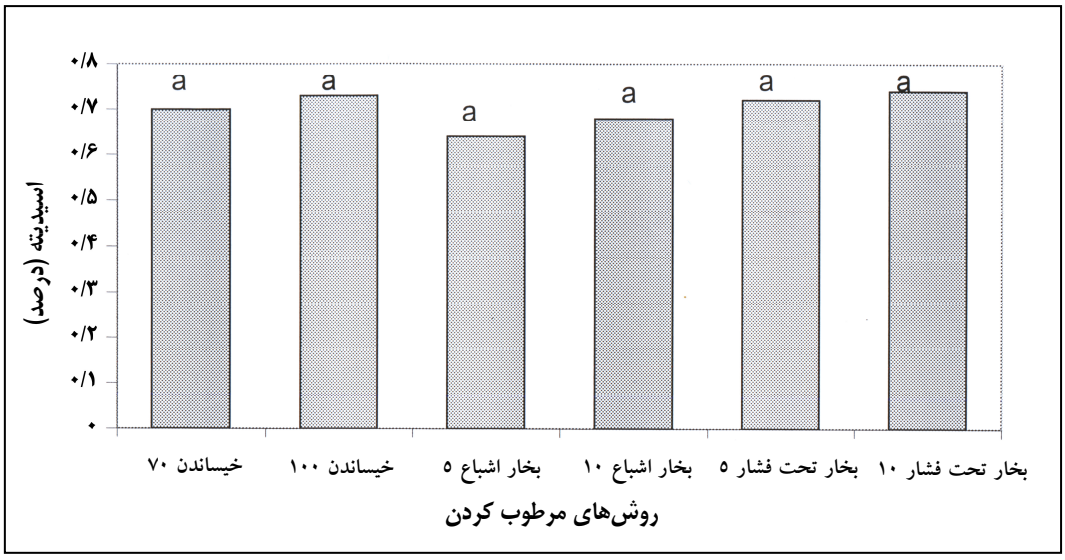
در شکل شمارهٔ ۷، اثر عامل مرطوب کردن دانه بدون در نظرگرفتن روش خشک‌کردن را نشان می‌دهد. در این شکل مشاهده می‌شود که اختلاف معنی‌داری بین روش‌های مرطوب‌سازی از نظر تغییرات اسیدیته وجود ندارد و به عبارت دیگر، مرطوب‌سازی دانه‌ها بر مقدار اسیدیته از نظر آماری تغییر معنی‌داری نمی‌کند.

جدول شمارهٔ ۳- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری بر اسیدیتهٔ روغن (بر حسب درصد اسید اولئیک)

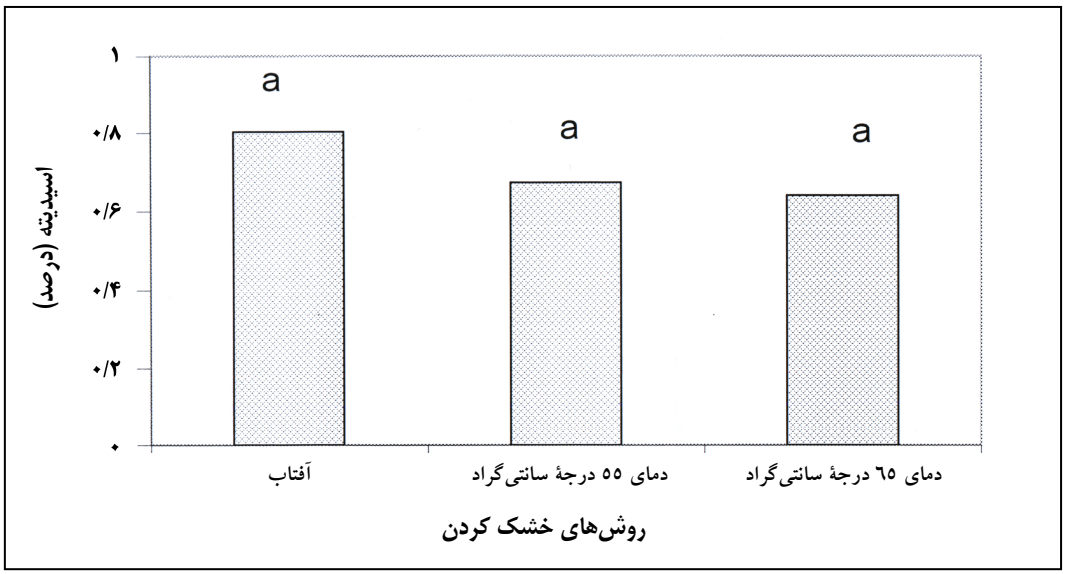
تیمار	روش خشک کردن		
	در آفتاب	در دمای ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد	در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد
خیساندن ۷۰ دقیقه	۰/۲۰bc*	۰/٦٥ abc	۰/٦۳ abc
خیساندن ۱۰۰ دقیقه	۰/۸۷ c	۰/٦۸ abc	۰/٦٤ abc
بخار اشباع ۵ دقیقه	۰/۷٥ abc	۰/٦۲ ab	۰/٥۷ a
بخار اشباع ۱۰ دقیقه	۰/۸۱ abc	۰/٦٤ abc	۰/٦۰ ab
بخار تحت فشار ۵ دقیقه	۰/۷٦ abc	۰/۷۱ abc	۰/٦۹ abc
بخار تحت فشار ۱۰ دقیقه	۰/۸۰ abc	۰/۷۳ abc	۰/۷۱ abc
پوست گیری بدون مشروط سازی	۰/٦۳ b	۰/٥۷ a	۰/٥٤ a

*** در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.**

به طوری که در شرایط مختلف حداکثر ۰/۱ درصد تغییر داشته است. در ارتباط با روش خشک کردن، در شکل شمارهٔ ۸ دیده می‌شود که مقدار میانگین اسیدیته در شرایط خشک کردن در آفتاب ۰/۸ درصد و در شرایط خشک کردن در دمای ٦٥ درجهٔ سانتی‌گراد، ۰/٦٤ درصد است. با اینکه مقدار اسیدیته در شرایط آفتابی بالاتر است اما آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که این اختلاف معنی‌دار نیست.



شکل شمارهٔ ۷- اثر عامل مرطوب کردن بر مقدار اسیدیته روغن



شکل شمارهٔ ۸- اثر عامل خشک کردن بر مقدار اسیدیته روغن

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که مشروط‌سازی دانه‌ها قبل از پوست‌گیری تأثیر معنی‌داری بر افزایش اسیدیته ندارد که عاملی مهم در تعیین کیفیت روغن است.

- اثر شرایط مختلف پوست‌گیری بر مقدار پراکسید روغن

در ارتباط با پارامتر کیفی دیگر روغن کلزا، یعنی اندیس پراکسید، تغییرات به قدری جزئی است که در بسیاری از شرایط قابل اغماض است و فقط در شرایطی مانند بخار تحت فشار ۵ و۱۰ دقیقه و بخار اشباع ۱۰ دقیقه در شرایط خشک کردن آفتابی آن هم در حدود ۰/۵-۰/۷ (میلی‌اکی والان گرم در هر کیلوگرم روغن) قابل تعیین است. از این رو با توجه به اینکه تغییرات مقدار پراکسید در سایر تیمارها معنی‌دار نبود، می‌توان گفت شرایط مختلف پوست‌گیری (اعم از روش‌های مختلف مرطوب‌سازی و خشک کردن) تأثیری بر اندیس پراکسید روغن ندارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به گسترش کشت کلزا که از منابع غنی روغن در کشور ما خواهد بود توجه به مسائل پس از برداشت این محصول ارزشمند از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. نتایج این تحقیق می‌تواند راهکارهایی را جهت بهبود کیفیت پوست‌گیری کلزا پیش رو بگذارد. از این رو:

- به منظور افزایش راندمان پوست‌گیری، بهتر است دانهٔ کلزا با روش‌های گرمایشی- رطوبتی مشروط شوند.
- روش خیساندن دانه به مدت ۷۰ یا ۱۰۰ دقیقه و خشک کردن هرچه سریع‌تر دانه در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد، بالاترین راندمان پوست‌گیری را به دست می‌دهد و روشی مناسب در مناطق مختلف کشور معرفی گردد.
- تیمارهای مشروط‌سازی به دلیل جداسازی بهتر پوسته از مغز دانه، راندمان پوست‌گیری مکانیکی کلزا را افزایش می‌دهد.
- راندمان پوست‌گیری در دانه‌های مشروط نشده در مناطق مختلف بین ۵۰ تا ٦۰ درصد است که در مقایسه با دانه‌های مشروط نشده نشان دهنده آن است که در دانه‌های مشروط نشده مقدار دانه‌های خرد شده و یا پوست‌گیری نشده بیشتر است.
- تیمارهای مختلف مشروط‌سازی بر کاهش کیفیت روغن استحصالی از نظر اندیس اسیدی و اندیس پراکسید تأثیری ندارد.

مراجع

1- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. P. 777.

2- Eapen, K. N. 1990. New process for the production of better quality rapeseed oil and meal detoxification and dehulling of rapeseed. J. AOCS. 12, 77-79.

3- Mirnezami, H. 2002.Oil technology and refinery. Mashhad Pub. 230-250. (In: Farsi)

4- Piroozbakht, M. 1997. Planting, cultivation and harvesting of rape seed. Ministry of Jihad-e-Agriculture Pub. (In: Farsi)

5- Reichert, R. D. 1986. Dehulling cereal grains and grain legumes. Cereal Chem. 63, 201-205.

6- Schineider, F. 1979. Dehulling of rape seed. Canadian Patent. No. 1062118.

7- Shahidi, F. 1990. Canola and rape seed production, chemistry, nutrition and processing technology. Van Nostrand Reinhold. N. Y., 150-210.

8- Signoret, A. and Vermeersch, V. 1988. Rape seed dehulling- Forst industrial results. Revue francise des crops gras. 35, 391- 396.

9- Sokhansanj, S. and Takor, N. 1990. Identifying optimum hydro - thermal process for canola dehulling. Paper presented to American Society of Agricultural Engineers. 90, 65-68.

10- Sokhansanj, S. and Ikebudu, J. A. 2000. Grain conditioning for dehulling of canola. Canadian Agric. Eng. 42 (1): 304-310.

11- Stanely, D. and deMan, J. 1974. Dehulling of rape seed. 4th International Rape seed Gieseen. 633-636.

12- Takor, N. J. and Sokhansanj, S. 1995. Dehulling of canola by hydrothermal treatment. J AOCS. 72 (5): 597- 602.

Effect of Different Dehulling Conditions on Quality and Quantity of Canola Oil

J. Mohamadzadeh, R. Famil Momen and N. Maftoon Azad

Dehulling of canola prior to oil extraction, reduces the fiber content and increases the yield of extraction, protein content and nutrition value of the meal and improves oil color. Since the hull of canola is adhered tightly to the endosperm, thus the grains must be conditioned before dehulling. In this research the grains were conditioned under different treatments which included were: soaking of the seeds in distilled water at 22°C for 70 and 100 min, exposing the seeds to saturated and pressurized steam for 5 and 10 min, followed by drying at ambient temprature and heated air of 55 and 65°C. The results indicated that the highest dehulling efficienty was obtained by soaking of seeds in distilled water for 100 min and drying at 65°C whereas the lowest dehulling efficienty was obtained by saturated steam for 5 min and drying at ambient temperature. No significant differences were observed in extracted oil content by soaking the seeds for 70 and 100 min and drying by air at 55 or 65°C and it was higher than other treatments. Also free fatty acid content and peroxide value of oil, as index of oil quality, were not affected by any treatments of dehulling.

Key words: Canola, Dehulling, Oil quality