جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

.مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره دوم، خرداد ـ تیر ۱۳۸۶
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

ارزیابی خصوصیات عملکردی کنجاله‌های هگزانی و دوفازی سه رقم کانولا

*علیرضا قدس‌ولی[1]، محمدحسین حداد خداپرست[2] و منوچهر وثوقی[3]

[1]استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، [2]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
[3]استاد گروه مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف

تاریخ دریافت: ۸۳/۲/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۸/۲۰

چکیده

از دو روش برای آماده‌سازی نمونه‌های آزمایشگاهی از دانهٔ کامل (کنجاله) و بدون پوستهٔ (آرد) ارقام کانولا کوانتوم، پی.اف ۷۰۴۵/۹۱ و هایولا ۴۰۱ استفاده شد. روش تک فازی یا استخراج روغن به وسیلهٔ هگزان و روش دوفازی یا استخراج روغن به وسیلهٔ متانول-آب و هگزان. تأثیر رقم، پوست‌گیری و روش استخراج روغن روی میزان گلوکزینولات، پروتئین و اسید فیتیک معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود، چنانکه پروتئین نمونه‌های دوفازی ۱۲/۴-۸/۹ درصد بیشتر از نمونه‌های هگزانی بود. نتایج نشان داد که کاهش بین ۶۰/۸-۴/۰ درصد در میزان گلوکزینولات نمونه‌های دوفازی وجود داشت. برخی از خصوصیات عملکردی (شاخص دیسپرس پروتئین، شاخص حلالیت نیتروژن، جذب آب و روغن، خصوصیات امولسیون کنندگی و خصوصیات کف‌زایی) نمونه‌های آزمایشگاهی تعیین گردید. واریته، پوست‌گیری و روش استخراج روغن تأثیر بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱) روی PDI و NSI داشتند، چنان که میانگین کاهش PDI کنجاله و آردهای دو فازی به‌ترتیب ۴۷ و ۴۸ درصد بود. یک رابطهٔ خطی بین این دو شاخص با ضریب همبستگی r=۰/۹۶ بدست آمد. نمونه‌های آزمایشگاهی جذب آب نسبتاً بالایی (متجاوز از ۲۰۰ درصد) نشان دادند و به خوبی با کنجالهٔ سویا قابل مقایسه می‌باشند. جذب روغن کنجاله دو فازی حدود ۱۵-۱۰درصد بالاتر از کنجاله هگزانی بود. روش استخراج دو فازی تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) برخصوصیات امولسیون کنندگی کنجاله‌ها نداشت. تأثیر حرارت بر فعالیت امولسیون کنندگی معنی‌دار (P<۰/۰۵) نبود. نتایج این تحقیق نشان دهندهٔ تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) واریته، پوست‌گیری و روش استخراج روی ظرفیت کف‌زایی نمونه‌های آزمایشگاهی بود. پایداری کف نمونه‌های دوفازی (۱۲۰-۶۰ دقیقه)، بیشتر از هگزانی (۴۰-۲۰ دقیقه) بود. نمونه‌های آرد (دانهٔ فاقد پوسته و روغن‌کشی شده) تهیه شده از ارقام مورد بررسی، پتانسیل استفاده در مصارف انسانی را دارند و می‌توان از آنها به عنوان اتصال‌دهنده و یا حجم دهنده در صنایع گوشت استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: کلزا/کانولا، کنجالهٔ کانولا، خصوصیات عملکردی، استخراج دوفازی

* - مسئول مکاتبه: qodsevali@yahoo.com

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

مصرف سرانه روغن خوراکی در کشور بیش از ١٦ کیلوگرم برآورد شده است و همچنین با توجه به جمعیت کشور، حدود یک میلیون تن روغن در سال نیاز می‌باشد که بیش از ۹۰ درصد آن از طریق واردات تأمین می‌گردد (خلیلی، ۱۳۸۲). بدین لحاظ لزوم برنامه‌ریزی بلند مدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن خوراکی غیر قابل انکار خواهد بود. کلزا/کانولا یکی از دانه‌های روغنی مهم است که با تولید متجاوز از ٤٠ میلیون تن در سال، مقام دوم را از نظر تولید جهانی به خود اختصاص داده است (USDA, ٢٠٠٤). سطح زیرکشت ارقام مختلف کانولا در ایران حدود ۱۵۰ هزار هکتار با میانگین تولید حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم است. تغییر الگوی زندگی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تأثیر فراوانی بر عادات غذایی مصرف کنندگان و ترغیب به استفاده از غذاهای آماده و کم حجم داشته است و آگاهی عمومی در مورد مزایای تغذیه با محصولات با پایهٔ پروتئین گیاهی نظیر محصولات کم کالری و حاوی الیاف زیاد و اجتناب از چربی‌های حیوانی، روندی فزاینده دارد (ما، ۱۹۸۸). رشد سریع جمعیت، محدودیت منابع تأمین مواد غذایی و افزایش تقاضاً برای منابع پروتئینی جدید و ارزان با خصوصیات عملکردی مطلوب، توجه دانشمندان را به منابع پروتئینی گیاهی خصوصاً دانه‌های روغنی (از جمله کلزا/کانولا)، سبوس برنج، یونجه، نخود فرنگی، گردو و ... معطوف داشته است. عمدهٔ مصرف کانولا در تولید روغن و در مرتبه بعدی تولید کنجاله و محصولات پروتئینی از آن است. پسمان کنجاله آن پس از روغن کشی حاوی ٥٠-٤٠ درصد پروتئین با ترکیب مناسبی از اسیدهای آمینه و مقادیر زیادی از اسیدهای آمینهٔ ضروری لیزین و متیونین می‌باشد (سرور و همکاران، ١٩٨٤؛ ال نوکراشی، ۱۹۷۵). البتّه وجود ترکیبات نامطلوب از جمله گلوکزینولات، اسید فیتیک، الیاف و ترکیبات فنلی، استفاده از آن را در تغذیهٔ دام و مصارف انسانی محدود نموده است (فنویک و همکاران، ۱۹۸۲؛ ماهشواری و همکاران، ۱۹۸۱). این مشکل قدری با روش دست‌ورزی ژنتیکی و معرفی ارقام کم گلوکزینولات (کمتر از ۳ میلی‌گرم در گرم کنجاله) که از سال ۱۹۷۹، نام تجاری کانولا در کانادا برای آنها منظور گردیده، حل شده است. روش‌های مختلفی برای تولید محصولات پروتئینی قابل استفاده در مصارف انسانی از کلزا/کانولا ارائه شده است (گیلبرگ و تورنل، ١٩٧٦؛ تامپسون و همکاران، ۱۹۸۲)، از جمله روش استخراج دو فازی (دیوشدی و همکاران، ١٩٨٤؛ تژنگ و همکاران، ۱۹۸۸؛ ژو و همکاران، ۱۹۹۰). یک فاز شامل متانول-آمونیاک-آب یا متانول-آب وفاز دیگر هگزان. روش‌های مختلف حذف گلوکزینولات مرور گردیده است (ماهشواری و همکاران، ۱۹۸۱). در صورتی که آنزیم مایروزیناز غیر فعّال نشده باشد، احتمال شکستن گلوکزینولات وتولید ترکیبات سمی در دستگاه گوارش وجود دارد (فنویک و همکاران، ۱۹۸۲). با استفاده از سیستم حلال شامل متانول و یا متانول حاوی آمونیاک، استخراج روغن از دانه‌های روغنی با تضمین بازیافت گلوکزینولات و ترکیبات فنلی امکان‌پذیر شد (اشلینگ مان و لیپینسکی، ۱۹۸۲). کاربرد استفاده از ترکیب آلکانول، آمونیاک، آب و هگزان به منظور تولید کنجاله‌ای با کیفیت بالا و همزمان استخراج روغن از کانولا مورد بررسی قرار گرفته است (روبین و همکاران، ١٩٨٦). اهداف این تحقیق شامل تولید نمونه‌های هگزانی و دوفازی از دانهٔ کامل و یا بدون پوستهٔ ارقام کانولا کوانتوم، پی.اف٧٠٤٥/٩١ و هایولا٤٠١ و بررسی تأثیر روش استخراج روغن بر میزان گلوکزینولات، پروتئین و اسید فیتیک و برخی از خصوصیات عملکردی نمونه‌های آزمایشگاهی می‌باشد.

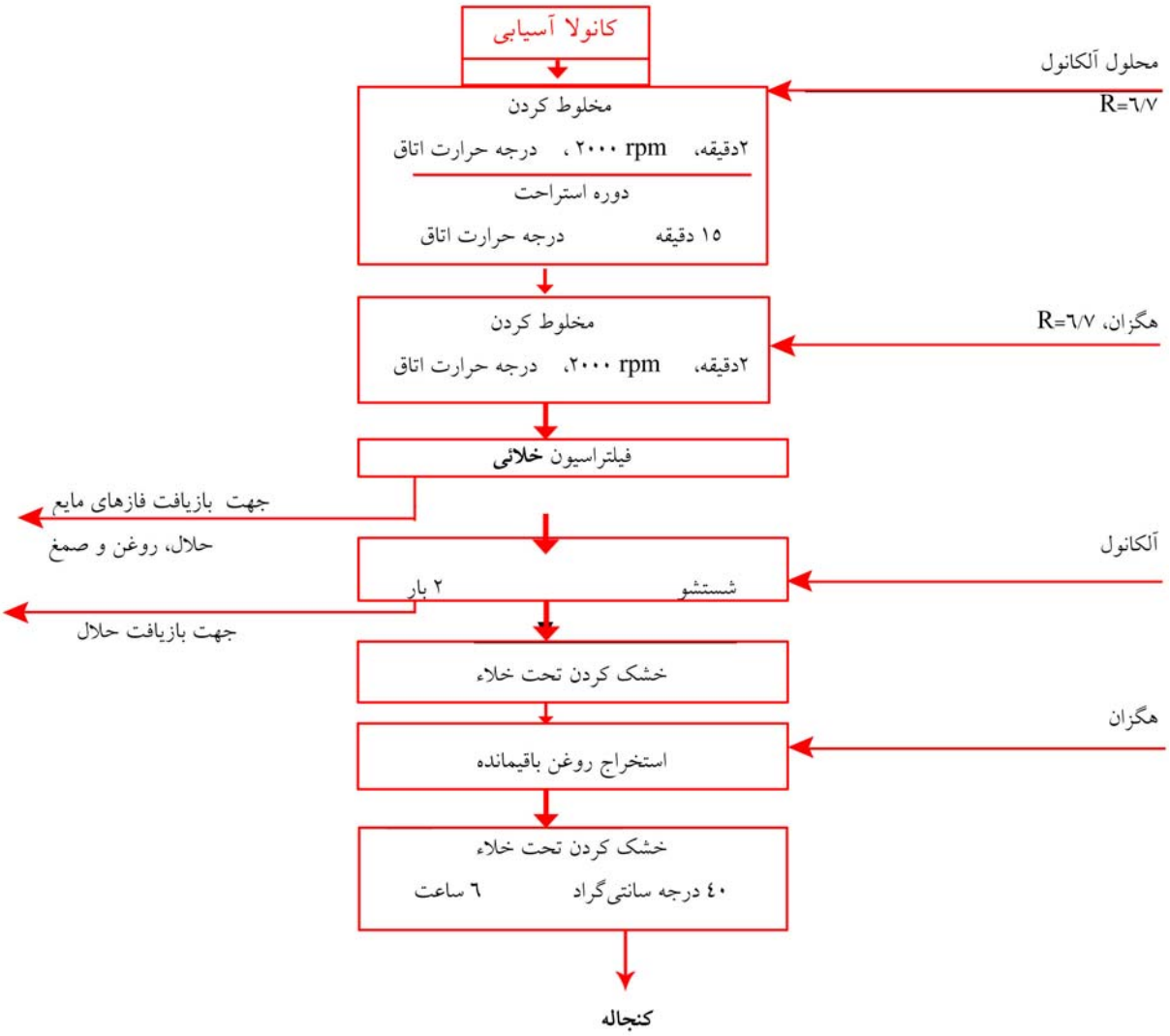
مواد و روش‌ها

مراحل تهیه ارقام، آماده سازی نمونه‌ها و تهیه نمونه‌های هگزانی و دوفازی در آزمایشگاه صنایع غذایی مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان و تجزیه‌های شیمیایی و تعیین خصوصیات عملکردی در آزمایشگاه صنایع غذایی

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

گروه مهندسی شیمی دانشگاه تورنتو، کانادا، به انجام رسید. ارقام کانولا تحت مطالعه (کوانتوم، پی.اف و هایولا) از شرکت سهامی توسعهٔ کشت دانه‌های روغنی (گلستان) و از سطح مزارع تکثیری تهیه گردیدند. پوست‌گیری بدون حرارت‌دهی و تعدیل رطوبت و به‌وسیلهٔ هوادهی پودر زبر تهیه شده از دانه‌های کامل انجام شد.

آماده سازی کنجالهٔ تک فازی با آسیاب دانهٔ کامل، عبور مادهٔ آسیابی از مش ٦٠ و سپس استخراج روغن بوسیلهٔ حلال هگزان در سوکسله به مدت ١٨ ساعت و خشک کردن خلائی در ٥٠-٤٠ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ٦-٤ ساعت.



شکل ١- روش تهیه و آماده‌سازی نمونه‌های دوفازی (دیوشدی و همکاران، ١٩٨٥؛ روبین و همکاران، ١٩٨٦).

تجزیه‌های شیمیایی: تعیین رطوبت طبق روش A۱۵-٤٤ (AOAC ،۲۰۰۵). توزین حدود ۲ گرم نمونه و استفاده از خشک‌کن برقی و دمای حدود ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵-۳ ساعت و محاسبهٔ میزان رطوبت از روی درصد اختلاف وزن نمونه.

تعیین پروتئین محتوی (N×٦/۲۵) طبق روش کجلدال (AACC ،۱۹۷٦) و با استفاده از هضم کننده بوخی[1] ٤۲۵ و واحد تقطیر بوخی ۳۱۵.

تعیین گلوکزینولات کل طبق روش وتر و یانگ (۱۹۷٦) شامل: توزین ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه در یک ویال ٤ میلی‌لیتری مجهز به درب پیچشی تفلون‌دار؛ افزودن یک میلی‌لیتر بافر سیترات- فسفات (pH ۷/۵) حاوی ۳ میلی‌گرم آنزیم مایروزیناز[2] و دقیقاً ۲/۵ میلی‌لیتر کلرید متیلن؛ قرار دادن ویال دربدار حاوی مواد بالا به‌علاوه یک ساچمه شیشه‌ای در یک لرزانندهٔ نوسانی به مدت ۲ ساعت و در درجه حرارت اتاق؛ سانتریفوژ، گرم× ۱۰۰۰، در درجه حرارت اتاق و برای مدت ۳۰ ؛ افزودن ۵۰ میکرولیتر از عصارهٔ کلرید متیلن به ۳ میلی‌لیتر اتانول آبی ۲۰ درصد در داخل لولهٔ کشت؛ حرارت دهی به مدّت ۲ ساعت در حمام آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد؛ سرد کردن وتعیین دانسیته نوری (OD) در ۲۳۵، ۲٤۵ و ۲۵۵ نانومتر بوسیلهٔ اسپکتروفتومتر[3]. تهیه شاهد با افزودن ۵۰ میکرولیتر کلرید متیلن به ۳ میلی‌لیتر اتانول آمونیاکی ۲۰ درصد. میزان ایزوتیوسیانات کل بر حسب میلی‌گرم ۳- بوتنیل ایزوتیوسیانات در گرم و اگزازولیدین-۲-تیون کل بر حسب میلی‌گرم ۵-وینیل اگزازولیدین-۲-تیون در گرم تعیین و مجموع آنها به صورت رابطه‌های ۱، ۲ و ۳ گلوکزینولات کل گزارش شد.

رابطهٔ (۱): $OD_{۲٤۵corr} = OD_{۲٤۵} \times -۰/۵ \times (OD_{۲۳۵}+OD_{۲۵۵})$

رابطهٔ (۲): میلی‌گرم ۳- بوتنیل ایزوتیوسیانات در گرم نمونه = $OD_{۲٤۵corr} \times [۲۸/۵۵]$

رابطهٔ (۳): میلی‌گرم ۵- وینیل اگزازولیدین-۲- تیون در گرم نمونه = $OD_{۲٤۵corr} \times [۲۲/۱]$

تعیین اسید فیتیک محتوی بوسیلهٔ روش فبلز و همکاران (۲۰۰۱) و شامل مخلوط کردن ۲ گرم نمونه با ٤۰ میلی‌لیتراز محلول (C) ۰/٤ مولار اسید کلریدریک همراه با ۵ درصد سولفات سدیم در لوله آزمایش فالکون؛ تکان دادن در یک لرزانندهٔ نوسانی به مدت ۲ ساعت؛ سانتریفوژ کردن محلول در ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه؛ صاف کردن محلول رویی با کاغذ صافی واتمن نمره ٤۵؛ انتقال ۲۰ میلی‌لیتر از محلول شفاف به یک لولهٔ هضم و افزودن ۲۰ میلی‌لیتر از محلول (C)، ۲۰ میلی‌لیتر از محلول (A) ۰/۰۲ مولار آهن (III) تهیه شده از کلرید آهن ($FeCl_3$) در اسیدسولفوریک ۰/۱٦ مولار و ۲۰ میلی‌لیتر از محلول (D) ۲۰ درصد اسید سولفوسالیسیلیک؛ بهم‌زنی محلول و هضم در حمام آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه؛ تکان دادن لوله هضم و سرد کردن تا زمان ته نشین شدن رسوبات؛ انتقال ۲۰ میلی‌لیتر از محلول شفّاف رویی به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری و رقیق کردن تا ۲۰۰ میلی‌لیتر با آب مقطر؛ تنظیم pH در حد ۲/۵ بوسیلهٔ هیدروکسید سدیم؛ گرم‌کردن محلول تا دمای هضم وتیتر با محلول ۰/۰۱ مولار اتیلن‌دی‌نیتریلوتترا استیک اسید (EDTA).

رابطهٔ (٤): اسید فیتیک (درصد) = ۱/(B-V) / P

B: تیتراسیون شاهد؛ V: حجم محلول EDTA مصرفی (میلی‌لیتر)؛ P: وزن نمونه (گرم).

خصوصیات عملکردی: تعیین pH دیسپرسیون ۱۰درصد (W/V) نمونه در آب مقطر بوسیلهٔ pH متر متروم مدل ٦۳۲.

تعیین شاخص حلالیت نیتروژن و شاخص دیسپرس پروتئین به‌ترتیب طبق روش ۲۳-٤٦ و۲٤- ٤٦ (AACC،۱۹۷٦).

تعیین جذب آب بوسیلهٔ روش ناچک و همکاران (۱۹۸۵) شامل: تهیه دیسپرسیونی از ۲ گرم نمونه در ۱٦ میلی‌لیتر آب مقطر در لولهٔ سانتریفوژ ۵۰ میلی‌لیتری؛ همزنی محتویات لوله (۷ بار) هر ۱۰ دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه و سپس سانتریفوژ (مدل سنترا-٤ بک‌من کولترا، J-

1-Büchi
2-Myrosinase (Thioglucoside glucohydrolase)
3-UV visible Spectrophotometer, cary 50 bio, VARIAN

20*P) در گرم×۲۰۰۰ بـه مـدت ۱۵ دقیقـه؛ تخلیـهٔ کامـل محلول رویی و وارونه قرار دادن لوله‌ها به مدت ۱۵دقیقـه و در نهایت محاسبهٔ جذب آب بر حسب درصـد افـزایش وزن نمونه.

میزان جذب روغن کنجاله بوسیلهٔ تلفیـق روش دف و همکاران (۱۹۸٦) و شـامل: تهیـهٔ دیسپرسـیونی از ۲ گـرم نمونه در ۱۲ میلی‌لیتر روغن کـانولای تصـفیه، رنگبـری و بـوگیری شـده در یـک لولـه سـانتریفوژ ۵۰ میلـی‌لیتـری؛ همزنی محتویات لوله‌ها هر ۵ دقیقـه بـه مـدت ۳۰ ثانیـه؛ سانتریفوژ در گرم×۱٦۰۰ به مدت ۲۵ دقیقه و در نهایـت تخلیه روغن آزاد و محاسبه درصد روغن جـذب شـده از روی اختلاف وزن.

تعیین فعالیت امولسیون کنندگی بوسیله روش ناچـک و همکـاران (۱۹۸۵) و شـامل: تهیـهٔ دیسپرسـیونی از ۳/۵ گرم نمونه در ۵۰میلی‌لیتر آب مقطـر و همـوژن کـردن بـه مـدت ۳۰ ثانیـه؛ افـزودن ۲۵ میلـی‌لیتـر روغـن کـانولا و هموژن مجدد مخلوط بـه مـدت ۳۰ ثانیـه؛ یکبـار دیگـر افزودن ۲۵ میلی‌لیتـر روغـن کـانولا و همـوژن کـردن بـه مدت۹۰ ثانیه؛ تقسیم امولسیون بـه نسـبت مسـاوی در دو لوله سانتریفوژ ۵۰ میلی‌لیتری و سانتریفوژ در گـرم×۱۱۰۰ به‌مدت ۵ دقیقه و محاسبهٔ فعالیـت امولسـیون کننـدگی از طریق تقسیم حجم لایه امولسیونه بر حجم امولسیون قبـل از سانتریفوژ. تعیین پایداری امولسیون شامل: حرارت‌دهی امولسیون به مـدت ۱۵ دقیقـه در ۸۵ درجـه سـانتی‌گـراد، سـردکردن و محاسـبهٔ برحسـب درصـد فعالیـت امولسیون‌کنندگی باقیمانده پس از حرارت‌دهی.

ظرفیت کف‌زایی و پایداری کف بـا اسـتفاده از روش لین و همکاران (۱۹۷٤). محاسـبهٔ ظرفیـت کـف‌زایـی بـر حسب درصد افزایش حجم دیسپرسیون ۳ درصدی نمونه در آب مقطـر پـس از هموژنیزاسـیون. پایـداری کـف بـر حسب مدت زمانی که حجم کف به ۵۰ درصد حجم اولیه برسـد، کـه در فواصـل زمـانی ۰/۵، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۱۲۰ دقیقه اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در آزمایش‌ها فاکتوریـل ۲×۲×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی بـا سـه سـطح رقـم (کوانتوم، پی.اف و هـایولا)، دو سـطح نمونـه (کنجالـه و آرد)، دوسطح روش استخراج روغن (هگزانی ودو فازی) و در سه تکرار انجام شد. مقایسهٔ میانگین‌ها بـا اسـتفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<۰/۰۵$) انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر برخی از ترکیبات شیمیایی نمونه‌هـای هگزانـی ودو فـازی در جـدول ۱ نشـان داده شـده اسـت. روش استخراج دوفازی موجب افزایش میزان اسید فیتیک (٦/۲–۳/۵ درصد) شد (جدول ۱). پروتئین کنجاله‌های دوفـازی تهیّه شده از ارقام مورد مطالعه کوانتوم، پی.اف و هایولا به ترتیـب افـزایش معـادل ۱۲/٤، ۱۲/٤ و ۱۲/۳ درصـد و آردهای دوفازی بـه ترتیـب افـزایش معـادل ۱۰/۳، ۸/۵ و ۱۰/۹ درصد نشان داد.

افزایش میزان پروتئین به‌دلیل حل شدن دیگـر مـواد جامد محلول دانه شامل کربوهیدرات‌هـا، فسـفولیپیـدها و سـایر ترکیبـات غیـر پروتئینـی در فـاز متـانول مـی‌باشـد (دیوشدی و همکاران، ۱۹۸۵). نتایج نشان داد (جـدول ۱) کـه کنجالـه‌هـای آزمایشـگاهی، اساسـاً حـاوی بوتنیـل ایزوتیوسـیانات و بـه مقـدار کمـی از ترکیـب گـویتروژن اگزازولیدین‌تیون می‌باشند. نتایج بدست آمده گزارش‌هـای دیوشـدی و همکـاران (۱۹۸۵) را تصـدیق نمـود. گلوکزینـولات نمونـه‌هـای دوفـازی بـین ٤ درصـد (آرد هایولا) تا ٦۰/۸ درصد (کنجالـهٔ کوانتـوم) کـاهش داشـت (جـدول ۱)، کـه بـا نتـایج محققـین دیگـر (دیوشـدی و همکاران، ۱۹۸۵) شامل بازیافت گلوکزینـولات بـه میـزان ۸۰ درصد بوسیله متانول ۹۵ درصد در آب، و ۵۵ درصـد بوسیلهٔ متانول، هم خوانی دارد.

رقم، پوسـت گیـری و روش اسـتخراج روغـن تـأثیر معنـی‌دار ($P<۰/۰۱$) بـر میـزان پـروتئین (N×٦/۲۵)، گلوکزینولات و اسـید فیتیـک محتـوی نمونـه‌هـا داشـتند (جدول‌های ۲ و ۳).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی کنجاله و آردهای هگزانی و دوفازی تهیه شده از ارقام کانولا.

نمونه	پروتئین (N ×٦/٢٥) (درصد)	گلوکزینولات (میلی‌گرم بر گرم کنجاله)		گلوکزینولات کل (میلی‌گرم بر گرم کنجاله)	اسید فیتیک (درصد)
		VOT[1]	3-BITC[2]		
کنجالهٔ هگزانی					
کوانتوم	٤٢/١ ± ١/١٠^{h}	٠/٢٣	٠/٥١	٠/٧٤^{b}	٢/٩١± ٠/٠٨^{de}
پی. اف	٤٢/٨ ± ٠/٧٠^{gh}	٠/١٠	٠/٢٢	٠/٣٢^{e}	٢/٨٤± ٠/١٥^{e}
هایولا	٣٨/٩ ± ٠/٥٠^{i}	٠/٤٥	٠/٨٤	١/٢٩^{a}	٣/٠٢ ± ٠/١٤^{de}
کنجالهٔ دوفازی					
کوانتوم	٤٧/٣ ± ٠/٦٠^{de}	٠/١٢	٠/٢١	٠/٣٣^{e}	٣/٠٩ ± ٠/٠٤^{d}
پی. اف	٤٨/١± ٠/٧٠^{d}	٠/٠٩	٠/١٣	٠/٢٢^{f}	٢/٩٤ ± ٠/١١^{de}
هایولا	٤٣/٧ ± ٠/٥٠^{fg}	٠/١٩	٠/٤٢	٠/٦١^{c}	٣/٠٤ ± ٠/٠٣^{de}
آرد هگزانی					
کوانتوم	٤٦/٤ ±٠/٩٠^{e}	٠/٠٧	٠/١٧	٠/٢٤^{ef}	٣/٤٨ ± ٠/١٣^{bc}
پی. اف	٥٢/٠ ±٠/٣١^{b}	٠/٣٨	٠/١١	٠/٤٩^{d}	٣/٣٧ ± ٠/٣٢^{c}
هایولا	٤٤/٩± ١/٥٣^{f}	٠/١٣	٠/٠٧	٠/٢٠^{f}	٣/٦٦ ± ٠/٢٤^{b}
آرد دوفازی					
کوانتوم	٥١/٢± ٠/٤٠^{b}	N/D	٠/٠٦	N/D	٣/٦٧ ±٠/١٦^{ab}
پی. اف	٥٦/٤ ± ٠/٥٠^{a}	٠/١٨	N/D	N/D	٣/٥٣± ٠/١١^{bc}
هایولا	٤٩/٨± ١/٢١^{c}	٠/٠٢	N/D	N/D	٣/٨٤ ±٠/١٩^{a}

a: نتایج عبارت است از: میانگین ۳ تکرار ± SD؛ ۱ : ۵- وینیل اگزازولیدین-۲- تیون؛ ۲: ۳- بوتنیل ایزوتیوسیانات. N/D: تشخیص داده نشده است؛ از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌های با حروف یکسان وجود ندارد (آزمون دانکن، P <۰/۰۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تیمارهای مختلف روی خصوصیات نمونه‌های آزمایشگاهی.

منابع تغییر	پروتئین	گلوکزینولات	اسید فیتیک	PDI[1]	NSI[2]	W.A[3]	F.A[4]	E.A[5]	WHIPP[6]
رقم	٩٤/٠٧٦†	٠/٢٥٩†	٠/١٣٩**	٦٨/٩٤٨†	١١/٦٣٥†	١٤٤/٣٦١^{ns}	٩١٧٥/٠٥٤†	١١/٤٥٤^{ns}	٣٧٥/٨٦١†
پوست‌گیری	٣٥٢/٨١٤†	٠/٩٢٦†	٣/٣٨٦†	٢٤٣/٣٦٠†	١٠٨/١٦٠†	٦٤٤٣٩/٨٢٠†	٤٨٨٨/٣٤٠†	٢٠٤/٠١٤†	٤٢٠/٢٥٠†
روش استخراج	٢٢٠/٥٢٣†	٠/٦٤٢†	٠/١٦٨‡	٤٨٦٢/٧٣†	١٠١٥/٤٨٤†	٦٧٨/٦٠٢†	٦١٥٤/٤٠٣†	١/٩١٤^{ns}	٣٥٤/٦٩٤†
رقم × پوست‌گیری	١٦/٧٤٤†	٠/٥١١†	٠/٠١٣^{ns}	٣/٣٦٣^{ns}	١/٠٥١^{ns}	٥٤٤٠/٤٢٤†	٦١٢٨/٢٧٤†	١٢/٢٥٢*	١٥٢١/٥٨٣†
رقم × روش استخراج	٠/٠٤١^{ns}	٠/٠٠٨**	٠/٠٠٤^{ns}	١٨/١٥٤†	٥/٢٧٧†	٠/٨٢٣^{ns}	٢٠٣/٢٩٣^{ns}	٤/٦٣٩^{ns}	١٣١٢/١٩٤†
پوست‌گیری × روش استخراج	٠/٢٠٣^{ns}	٠/٢٣٥†	٠/٠١٧^{ns}	٤٧/١٥١†	١٣/٢٠١†	٦٣/٢٠٣^{ns}	١٨/٣٤٧^{ns}	٢/٩٤٧^{ns}	٩٦/٦٩٤*
رقم×پوست‌گیری×روش‌ستخراج	٠/٢٦١^{ns}	٠/١١٦†	٠/٠١٣^{ns}	٠/٣٤١^{ns}	٥/٨٤٤†	٧١/٧٠٣^{ns}	٥/١٩١^{ns}	٠/٩٧٠^{ns}	١٣٤/٣٦١†
ضریب تغییرات (٪)	١/٦٥	٦/١٤	٣/٤٧	٤/٤٧	٢/٥٦	٢/٣٤	٢/٣٤	٣/١٠	٣/١٤

*معنی‌ار در سطح ۵ درصد؛ **معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ ^{ns} معنی‌دار نمی‌باشد؛ † بسیار معنی‌دار. ۱- شاخص دیسپرس پروتئین، ۲- شاخص حلالیت نیتروژن، ۳-جذب آب، ٤- جذب روغن، ۵- فعالیت امولسیون کنندگی، ٦ -ظرفیت کف‌زایی.

جدول ۳ - مقایسه میانگین (آزمون دانکن P<۰/۰۵) خصوصیات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر رقم کانولا.

رقم	پروتئین	گلوکزینولات	اسید فیتیک	PDI[1]	NSI[2]	F.A[3]	E.S[4]	WHIPP[5]
کوانتوم	٤٦/٧٨^{b}	٠/٣٨٠٨^{b}	٢/٢٩٣^{a}	٣٦/٠٥^{b}	٢٣/٦٩^{b}	٢٤٨/٩^{c}	٩٩/٧٠^{b}	١٤٤/٠^{b}
پی.اف	٤٩/٨٤^{a}	٠/٣١٩٨^{c}	٣/١٧٣^{b}	٤٠/٥٧^{a}	٢٥/٢٢^{a}	٢٧٢/٢^{b}	٩٩/٦٩^{b}	١٥٣/٣^{a}
هایولا	٤٤/٢٥^{c}	٠/٥٩٩٠^{a}	٣/٣٨٨^{a}	٣٦/٩٢^{b}	٢٣/٣٨^{b}	٣٠٤/٠^{a}	١٠٢/٤^{a}	١٤٣/٢^{b}

از نظر آماری، اختلاف معنی داری بین میانگین‌های با حروف یکسان وجود ندارد (آزمون دانکن، P <۰/۰۵).

خصوصیات عملکردی نمونه‌های آزمایشگاهی در جدول ٤ نشان داده شده است. تغییرات pH دیسپرسیون ۱۰ درصد نمونه در آب مقطر در دامنهٔ محدودی (٦/۳۵-۵/۹۱) قرار داشت و H نمونه‌های دو فازی کمی بالاتر بود. نتایج این تحقیق نشان دهندهعدم معنی‌داری (P<۰/۰۱) تأثیر واریته روی جذب آب نمونه‌ها بود (جدول‌های ۲ و ۳). نتایج این تحقیق در مورد میزان جذب آب (جدول ٤) با نتایج محققین دیگر در مورد برخی ارقام (تاور و ریجنت، *B.napus*) هم خوانی (دیوشدی و همکاران، ۱۹۸۵؛ ناچک و همکاران، ۱۹۸۵) ولی در مواردی دیگر (کاندل *B. rapa*، آلتکس *B.napus*) که با اعمال روش دوفازی کاهش جذب آب نشان می‌دهند (ناچک و همکاران، ۱۹۸۵)، مغایرت داشت.

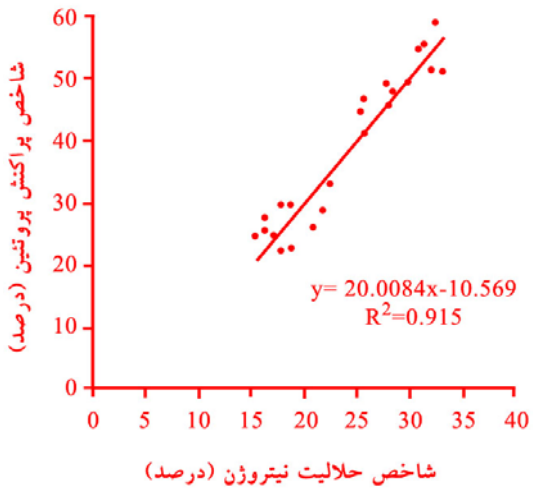
بر خلاف پوست‌گیری که موجب افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۱) خصوصیات امولسیون کنندگی شد، تاثیر رقم و روش استخراج روغن معنی‌دار (P<۰/۰۱) نبود (جدول۲). فعالیت امولسیون کنندگی نمونه‌های آزمایشگاهی بالاتر از ۵۵ درصد و به خوبی قابل مقایسه با کنجالهٔ سویا بود. تأثیر حرارت روی فعّالیّت امولسیون کنندگی معنی‌دار (P<۰/۰۱) نبود.

واریته، پوست‌گیری و روش استخراج روغن تأثیر بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱) روی PDI و NSI داشتند (جدول۲)، چنان که میانگین کاهش PDI کنجاله و آردهای دوفازی به‌ترتیب ٤۷ و ٤۸ درصد بود (جدول٤). NSI نمونه‌های هگزانی بیشتر از دوفازی و برای هر دو بیشتر از کنجالهٔ سویا بود. متانول با آب‌زدایی موجب تسریع تشکیل رسوب غیر محلول پروتئینی در آب می‌گردد (ناچک و همکاران، ۱۹۸۵). در این تحقیق رابطه خطی بین PDI و NSI با ضریب همبستگی r=۰/۹٦ بدست آمد (شکل۱). در مطالعهٔ دیگرضریب همبستگی r=۰/۹۹ گزارش شده است (ژو و دیوشدی، ۱۹۹٤).

جدول ٤- خصوصیات عملکردی کنجاله و آردهای هگزانی و دوفازی تهیه شده از ارقام کانولا[a].

نمونه	pH	شاخص پراکنش پروتئین (درصد)	شاخص حلالیت نیتروژن (درصد)	جذب آب (درصد)[c]	جذب روغن (درصد)[c]	فعالیت امولسیون کنندگی (درصد)	پایداری امولسیون (درصد)
کنجالهٔهگزانی							
کوانتوم	٦/۰۳	٤۲/۷^{e}	۲۵/۷^{c}	۲۹۳/۳^{d}	۲۷٦/۷^{de}	۵٦/۷^{cd}	۱۰۲/۱^{bcd}
پی.اف	۵/۹۱	٤۸/۰^{cd}	۲۸/٤^{b}	۳۳۵/۹^{a}	۲٦۵/۵^{e}	٦۰/۹^{abc}	۹۷/۸^{ef}
هایولا	۵/۹۳	٤٦/٤^{d}	۲۷/۱^{bc}	۳۰۸/۳^{bc}	۲۸۰/۷^{cd}	۵۷/۵^{cd}	۱۰٦/۱^{a}
کنجالهٔ دوفازی							
کوانتوم	٦/۲٤	۲۳/۹^{hi}	۱۷/۸^{ef}	۲۹٦/۹^{cd}	۲۹۳/۷^{c}	۵۷/۱^{cd}	۹۹/٦^{cdef}
پی.اف	٦/۲۵	۲۷/۰^{gh}	۱۸/۲^{ef}	۳٤۷/۰^{a}	۲۹۲/۱^{c}	۵۹/۳^{bc}	۱۰۳/۲^{abc}
هایولا	٦/۲۸	۲۳/٤^{i}	۱٦/۹^{f}	۳۱۱/۷^{b}	۳۱۱/۲^{b}	۵۵/۵^{d}	۱۰٤/۳^{ab}
آرد هگزانی							
کوانتوم	۵/۹۸	۵۰/۱^{bc}	۳۱/٦^{a}	۲٤۳/۷^{ef}	۲۰٤/۱^{h}	٦۱/۹^{ab}	۹۸/۹^{def}
پی.اف	۵/۹٦	۵٦/٦^{a}	۳۱/۸^{a}	۲۰۹/٦^{g}	۲٤۹/۹^{f}	٦۳/۳^{ab}	۱۰۱/۵^{abcd}
هایولا	٦/۰۲	۵۳/۰^{b}	۳۱/۸ ^{a}	۲۲۲/۳^{g}	۲۹٤/٦^{c}	٦۲/٤^{ab}	۹۷/٤^{f}
آرد دو فازی							
کوانتوم	٦/۳۱	۲۷/۵^{g}	۱۹/٦^{e}	۲۵۷/۷^{e}	۲۲۰/۹^{g}	٦۳/٤^{a}	۹۸/۲^{ef}
پی.اف	٦/۳۵	۳۰/٦ ^{f}	۲۲/٤^{d}	۲۱٤/۸^{g}	۲۸۱/۲^{cd}	٦۱/۸^{ab}	۹٦/۲^{f}
هایولا	٦/۲۱	۲٤/۹^{ghi}	۱۷/۷^{ef}	۲۳۷/۲^{f}	۳۲۹/۳^{a}	٦۲/۷^{ab}	۱۰۱/۷^{bcde}
کنجالهٔ سویا[b]	٦/٦۰	۳٦/٤	۱٦/۳	۳۱۱/۲	۱۰۵	٤۱/٦	۱۰۳

[a]: نتایج عبارت است از: میانگین ۳ تکرار± SD.؛ [b]: منبع (ناچک و همکاران، ۱۹۸۵)؛ [c]: بر حسب درصد افزایش وزن نمونه؛ از نظر آماری، اختلاف معنی داری بین میانگین‌های با حروف یکسان وجود ندارد (آزمون دانکن، P <۰/۰۱).



شکل ۲- رابطهٔ بین شاخص دیسپرس پروتئین و شاخص حلالیت نیتروژن.

نمونه‌های تهیه شده از رقم هایولا جذب روغن بیشتری (با اختلاف معنی‌دار، P<۰/۰۱) نشان دادند (جدول‌های ۲و ۳) و افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۱) حدود ۱۵-۱۰ درصد در میزان جذب روغن نمونه‌های دوفازی مشاهده شد (جدول ٤). این افزایش که در مطالعات دیگر (تژنگ و همکاران،۱۹۹۰) تا ۷٤ درصد گزارش شده می‌تواند بوسیلهٔ حضور غلظت‌های بالایی از گروه‌های آب‌گریز روی سطح مولکول‌های پروتئین که تمایل به روغن دارند، توجیه گردد (وتسیناس و ناکائی، ۱۹۸۳). تأثیر پوست‌گیری روی جذب روغن نمونه‌های آزمایشگاهی معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود (جدول۲).

ظرفیت کف‌زایی نمونه‌ها تحت تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) پوست‌گیری و روش استخراج روغن بود (جدول‌های ۲ و ۵) و آردهای دوفازی کاهش در میزان ظرفیت کف‌زایی (۱۷/٦-۰ درصد) نسبت به آردهای هگزانی نشان دادند (جدول ٤). پایداری کف کنجاله‌های هگزانی ۲۰ دقیقه، کنجاله‌های دوفازی۱۲۰ دقیقه، آرد هگزانی ۲۰ دقیقه (ارقام کوانتوم و هایولا) و ٤۰ دقیقه (پی.اف) و آرد دوفازی ٦۰ دقیقه (کوانتوم) و۱۲۰ دقیقه (پی.اف و هایولا) بود (جدول ۵). پایداری کف کنجاله و آردهای هگزانی از کنجالهٔ سویا (۱۲۰ دقیقه) کمتر و پایداری کف کنجاله‌های دوفازی (بین ۱۲۰-٦۰ دقیقه) بیشتر از کنجاله‌های هگزانی (بین٤۰-۲۰دقیقه) بود (جدول ۵). در تحقیق دیگری (دف و همکاران،۱۹۸٦) نشان داده شده است که تمایز محصولات پروتئینی کلزا/کانولا نست سویا به دلیل خصوصیّات کف‌زایی مطلوب‌تر است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق نمونه‌های آرد (دانهٔ فاقد پوسته و روغن‌کشی شده) تهیه شده از ارقام مورد بررسی، پتانسیل استفاده در مصارف انسانی را دارند و می‌توان از آنها به عنوان اتصال‌دهنده و حجم‌دهنده در صنایع گوشت استفاده کرد.

جدول۵- خصوصیات کف‌زایی کنجاله و آردهای هگزانی و دوفازی تهیه شده از ارقام کانولا.

نمونه	ظرفیت کف‌زایی (درصد)	پایداری کف (میلی لیتر)[b]				
		۰/۵[c]	۲۰[c]	۴۰[c]	۶۰[c]	۱۲۰[c]
کنجالهٔهگزانی						
کوانتوم	۱۷۰[a]	۲۱۸	۹۲	۸۵	۸۲	۷۸
پی.اف	۱۳۶[d]	۲۵۶	۱۱۸	۱۱۳	۱۰۶	۱۰۱
هایولا	۱۲۸[de]	۱۴۶	۵۳	۴۷	۴۶	۲۷
کنجالهٔ دوفازی						
کوانتوم	۱۳۶[d]	۱۰۶	۸۱	۶۵	۶۳	۶۳
پی.اف	۱۵۵[bc]	۲۰۸	۱۴۷	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۸
هایولا	۱۳۴[d]	۱۵۲	۱۲۰	۱۱۴	۱۱۲	۹۰
آرد هگزانی						
کوانتوم	۱۴۸[c]	۲۵۷	۱۲۸	۱۱۷	۱۱۲	۱۱۰
پی.اف	۱۶۱[ab]	۳۵۷	۲۰۳	۱۸۷	۱۷۲	۱۶۵
هایولا	۱۵۷[bc]	۲۱۸	۱۰۶	۹۸	۹۵	۹۲
آرد دوفازی						
کوانتوم	۱۲۲[e]	۱۰۷	۷۱	۶۰	۴۹	۴۴
پی.اف	۱۶۱[ab]	۲۴۴	۱۶۷	۱۶۰	۱۵۷	۱۴۶
هایولا	۱۵۴[bc]	۲۱۹	۱۶۱	۱۵۰	۱۳۹	۱۳۳
کنجالهٔ سویا[c]	۸۰	۲۰۳	۱۶۶	۱۵۰	۱۳۹	۸۸

a: درصد افزایش حجم کف؛ b: بر حسب مدّت زمانی که حجم کف به ۵۰ درصد حجم اولیه برسد؛ c : منبع (ناچک و همکاران،۱۹۸۵)؛ C : دقیقه.

منابع

۱.خلیلی، الف ۱۳۸۲. صادرات روغن نباتی و موانع موجود. صنعت روغن نباتی، . شماره ۱۱، ص. ۲.

۲.قدس‌ولی، ع.، وثوقی، م.، حداد خداپرست، م.ح. و شهیدی، ف.، ۱۳۸۴. بهینه‌سازی تولید ایزولهٔ پروتئینی رسوبی از کنجاله‌های هگزانی و دوفازی کانولا. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۲، شماره ۱، ۱۳-۱.

3.AACC., 1976. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN.

4.Bell, J.M., 1995. Meal and By-product Utilization in Animal Nutrition. In D. Kimber, and D.I. McGregor, Brassica oilseeds: Production and Utilization (Ed) (301-337). CAB International. UK.

5.Dev, D.K., and Mukherjee, K.D., 1986. Functional properties of rapeseed protein products with varying phytic acid contents. J. Agric. Food Chem. 34, 775-780.

6.Diosady, L.L., Tzeng, Y.M., and Rubin, L.J., 1984. Preparation of rapeseed protein concentrates and isolates using ultrafiltration. J. Food. Sci. 49, 768.

7.Diosady, L.L., Naczk, M., and Rubino, L.J., 1985. The effect of ammonia concentration on the Properties of the canola Meals Produced by ammonia-methanol/hexane. Food Chem., 18: 121-130.

8.El Nockrashy, A.S., Mukherjee, K.D., and Mangold, H.K., 1977. Rapeseed protein isolates by countercurrent extraction and isoelectric precipitation. J. Agric. Food Chem. 25, 193-197.

9.Febles, C.I., Arias, A., Hardisson, C., Rodriguez, A., and Sierra, A., 2001. Phytic acid level in infant flour. Food. Chem. 74, 437-441.

10.Fenwick, G.R., Heaney, R.K., and Mullin, W.J., 1982. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. CRC Critical Reviews in food Science and Nutrition 18, 123-201.

11.Gillberg, L., and Törnell, B., 1976. Preparation of rapeseed protein isolates: Dissolution and precipitation behavior of rapeseed proteins. J. Food Sci. 41, 1063-1069.

12.Ghodsvali, A., Haddad Khodaparast, M. H., Vosoughi, M., and Diosady, L.L., 2005. Preparation of

canola protein materials using membrane technology and evaluation of meals functional properties. Food Researh International. 38, 223-231.
13.Horwitz, W., and Latimer, G.W., 2005. Official Methods of Analyses. 18 edn; Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg Maryland, USA.
14.Lin, M. J-Y., Humbert, E.S., and Sosulski, F.W., 1974. Certain functional properties of sunflower meal products. J. Food Sci. 39, 368.
15.Ma, C-Y., 1988. Update of vegetable protein production and utilization. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 21, 5, 461-463.
16.Maheshwari, P.N., Stanley D.W., and Gray, J.I., 1981. Detoxification of Rapeseed Products. J. Food Prot. 44, 459.
17.Naczk, M., Diosady, L.L., and Rubin, L.J., 1985. Functional properties of canola meals produced by a two- phase solvent extraction system. J. Food Sci. 50, 1685-1692.
18.Rubin, L.J., Diosady, L.L., Naczk, M., and Halfani, M., 1986. The Alkanol-Ammonia-Water/Hexane Treatment of Canola. J. Inst. Can. Sci. Technol. 19, 57-61.
19.Sarwar, G.R., Blair, R., Friedman, M., Gumbmann, M.R., Hackler, L. R., Pellet, P.L., and Smith, T.K., 1984. Inter- and intra- laboratory variability in rat growth assays for estimating protein quality of foods. Assoc. Official Anal. Chem. 67, 976.
20.Schlingmann, M., and Lipinski, G.W., 1982. Process for Improving the Propreties of Meals and Flours of Oily Seeds. Canadian Patent No. 1, 120, 779.
21.Thompson,L.U., Reyes, E.R. and Jones, J.D., 1982. Modification of the sodium hexametaphosphate extraction technique of rapeseed protein concentrate preparation. J.Food sci. 47:982-988.
22.Tzeng, Y-M., Diosady, L.L., and Rubin, l.J., 1988. Preparation of rapeseed protein isolate by sodium hexametaphosphate extraction, Ultrafiltration, Diafiltration, and Ion- exchange. J. Food Sci. 53, 1537.
23.Tzeng, Y-M., Diosady, L.L., and Rubin, L.J., 1990. Production of canola protein materials by alkaline extraction, precipitation, and membrane processing. J. Food Sci. 55, 1147-1156.
24.USDA., 2004. Official Statistics. Foreign Agricultural Service, Cotton, Oilseeds, and Seeds Division.
25.Voutsinas, L.P., and Nakai, S., 1983. A simple turbidimetric method for determining the fat binding capacity. J. Agric.Food chem. 31:58.
26.Wetter, C.R., and Youngs, C.G., 1976. A thiourea U.V assay for total glucosinolate content in rapeseed meals. J. Am. Oil Chem. Soc. 53, 162-165.
27.XU, L., and Diosady, L.L., 1994. Functional properties of Chinese rapeseed protein isolate. J. Food Sci. 59(5): 1127-1130.
28.Xu, L., and Diosady, L.L., 2000. Interaction between canola proteins and phenolic compounds in aqueous media. Food Research International. 33, 725-731.

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(2), June - July 2007
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of functional properties of hexane and two-phase-extracted meals from three canola varieties

A. Ghodsvali[1], M.H. Haddad Khodaparast[2] and M. Vosoughi[3]
[1]Dept. of Agricultural engineering, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Gorgan,
[2]Dept. of Food Science and Technology, Ferdowsi University, Mashhad,
[3]Dept. of Chemical and Petrolium engineering, Sharif University, Tehran, Iran

Abstract

Two methods were applied to prepare meals from whole and dehulled seeds of three Canola varieties (Quantum, P.F 7045/91, and Hyolla 401). Hexane-Extracted meals and Two-phase solvent extraction (Methanol-Water\Hexane) meals. The effect of variety, dehulling and oil extraction method on the protein, glucosinolate and phytic acid was significant (P<0.01), reasonably, and the protein content of two-phase samples was higher (8.9-12.4 %) than hexane-extracted samples. The results showed a reduction between 4.0-60.8% in glucosinolate content of two-phase samples. Some functional properties (Protein dispersibility Index (PDI), Nitrogen solubility Index (NSI),Water and Fat absorption, Emulsifying properties, Whippability and Foam stability) of Hexane-Extracted and methanol-water\hexane-extracted meals were determined. Variety, dehulling and oil extraction method had reasonably significant effect (P<0.01) on PDI and NSI of all meals examined, so the average reduction in PDI of two-phase meals and flours was 47% and 48%, respectively. A linear relationship between PDI and NSI of meals with a high correlation coefficient (r =0.96) was found. Water absorption of laboratory samples exceeded 200% which compares favorably with that of soybean meal. Fat absorption of methanol-water\hexane-extracted meals was about 10 percent higher than that of Hexane-extracted meals. Oil extraction method and variety had no significant effect (P<0.05) on meals emulsifying activity. The effect of heating on the emulsifying activity was not significant (p<0.05). Our results showed variety, dehulling and oil extraction method had reasonably significant effect (P<0.01) on the samples whippability. The foam stability of two-phase samples (60-120 min) was higher than single-phase samples (20-40 min). The flour samples obtained from three Canola varieties would be suitable for incorporation into foods as binder or extender in meat industries.

Keywords: Rapeseed\Canola; Canola meal; Functional properties; Two-phase solvent extraction