

## استخراج روغن خوراکی از پوسته و سبوس برنج ایرانی

محمد رضا طلاقت

مربی گروه صنایع شیمیایی پارک علمی و تحقیقاتی استان فارس

جلیل اوجی

مربی گروه صنایع شیمیایی پارک علمی و تحقیقاتی استان فارس

(تاریخ دریافت ۸۰/۱۲/۱۵، تاریخ تصویب ۸۱/۹/۱۶)

### چکیده

تولید نسبتاً بالای سالانه برنج در کشور، سبب جمع آوری مقدار زیادی سبوس برنج میگردد. این واقعیت سبب شد تا تحقیقاتی بر روی سبوس انواع مختلف برنج جهت تهیه روغن که یک ماده با ارزش و مورد نیاز کشور ایران است انجام شود. در این تحقیق استخراج روغن از چند واریته مختلف سبوس برنج که از شمال و جنوب ایران جمع آوری شده بود مورد بررسی قرار گرفت. همچنین بین نمونه های جمع آوری شده از نقطه نظر مقدار کل روغن و کیفیت آن از لحاظ خوراکی و یا صنعتی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

بر اساس قدرت حلالیت و قابلیت دسترسی به حلال، نرمال هگزان به عنوان حلال مناسب انتخاب شد و جهت جداسازی روغن از حلال، ازدستگاه تبخیردوار در خلاء استفاده گردید. آنالیز انجام شده بر روی روغن نشان داد که درصد اسید اولئیک بیشتر از دیگر اسیدهای چرب می باشد. اندازه گیری pH، عدد یدی و عدد صابونی بر روی روغن های استخراج شده انجام گرفت و پس از رنگ زدایی بوسیله کربن فعال و یا خاک رنگبر، محصول خالص شد. بر اساس نتایج و یافته های ما، میزان روغن بدست آمده از نمونه های شمال بیشتر از نمونه های تهیه شده از قسمتهای جنوب ایران بود. مقدار کل روغن بدست آمده از نمونه ها بین ۱/۲ تا ۵/۳ درصد بود. بنابراین سبوس برنج

میتواند به عنوان یک منبع دیگر تهیه روغن خوراکی مورد توجه قرار گیرد که ممکن است در ساخت محصولات خوراکی و افزودنیهای خوراکی مورد استفاده قرار گیرد.

## واژه های کلیدی : سبوس برنج، استخراج، روغن خوراکی، روغن تصفیه شده، پالایش روغن

### مقدمه

نمود که بوسیله حرارت دادن سبوس می توان از این عمل تا حدودی جلوگیری نمود و آنزیم را غیر فعال کرد .  
ردی و همکارانش [۴] با استفاده از سبوس برنجی که چندساعت از آسیاب کردن آن گذشته بودروغنی بوسیله نرمال هگزان استخراج نمودند؛ که این روغن؛ به عملیات تصفیه کمتری (حدود ۲۰ درصد) نسبت به تکنولوژی امروزی که جهت تصفیه و زدودن صمغ از روغن خام استفاده میشود داشت. این روغن خوراکی جهت استفاده در سالاد به مصرف رسید. تکنولوژی فرآیند استخراج بوسیله تاکشیا [۱] مجددا تکرار شد و اخیرا نیز اصلاح گردیده است.

برنج یکی از قدیمیترین غلاتی است که بوسیله انسان کشت می گردیده است. روش استخراج روغن از سبوس نسبتا جدید می باشد. تولید روغن خوراکی از سبوس برنج عملا در بعضی از کشورها انجام می شود. برای مثال در ژاپن سالانه بیش از یک صد هزارتن روغن خوراکی از سبوس برنج تولید می گردد [۱]. اما سبوس برنج به عنوان یک منبع پتانسیل روغن در کشورهای کمتر توسعه یافته مورد استفاده قرار نمیگیرد. زیرا مدت تاخیر بین آسیاب برنج و استخراج روغن از آن باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد آن می شود و این امر سبب می گردد که روغن تهیه شده از آن غیر اقتصادی گردد [۲].  
براونی [۳] این عمل را ناشی از فعالیت یک نوع آنزیم در آن ذکر کرد و پیشنهاد

به عنوان یک منبع دیگر تهیه روغن خوراکی مورد توجه قرار گیرد که ممکن است در ساخت محصولات خوراکی و افزودنیهای خوراکی مورد استفاده قرار گیرد [۶،۵].

### مواد و روشها

#### مواد

- سبوس برنج جمع آوری شده از شمال و جنوب کشور
- بنزن تهیه شده از پتروشیمی اراک
- اتانول تولید شده از شرکت پارسیان شیراز
- نرمال هگزان تهیه شده از کارخانه روغن نباتی شیراز
- ایزوپروپانول مربوط به شرکت مرک آلمان
- سود پرک خریداری شده از شرکت صنایع شیمیایی کلر ایران (یزد)

#### مرحله استخراج روغن [۷، ۸، ۹]

جهت عمل استخراج ۱۰۰۰ گرم از سبوس مورد نظر وزن شد و آن را برای مدت دو شبانه روز در دمای

اصولا میزان مواد موثره گیاهان و میزان روغن دردانه های روغنی به هیچوجه ثابت نمی باشد و علاوه بر نوع گیاه و دانه ؛ متناسب با مراحل رشد و عوامل طبیعی ( آب ؛ خاک؛ هوا ؛ روشهای کاشت و...) و همچنین زمان برداشت تغییر نموده و این تغییرات در طول سال نیز متفاوت خواهد بود. به همین خاطر که میزان روغن حتی برای یک دانه هم متغیر میباشد. مانند سویا که بین ۱۴ تا ۲۴ درصد و آفتاب گردان که بین ۳۰ تا ۵۰ درصد است. با بررسیهایی که در سال ۱۹۹۷ بعمل آمده مقدار روغن سبوس برنج پایدار شده ۱۸ تا ۲۲ درصد و روغن سبوسهای برنج دارای اسید چرب پایین ۶ تا ۹ درصد است. براساس آمار سال ۱۳۷۸ وزارت کشاورزی ایران وزن پوسته و سبوس برنج در کشور بالغ بر ۴۵۰ هزار تن می باشد که هم اکنون بعنوان کود در مزارع برنج مصرف می گردد و با عنایت به اینکه پوسته و سبوس برنج به عنوان یکی از ضایعات کشاورزی بحساب میاید لذا با وجود اینکه میزن روغن آن از دیگر دانه های روغنی از جمله کلزا و آفتاب گردان که بیش از ۳۵ درصد روغن دارد به مراتب کمتر است ؛ سبوس برنج می تواند

منخلوط همزده شده به مدت یک شب در دمای محیط نگهداری شد تا مواد صمغی آن زمان کافی جهت ته نشینی داشته باشند و نهایتاً با استفاده از دستگاه سانتریفوژ صاف و مواد صمغی آن جدا گردید [۱۰،۹].

### جداسازی مواد مومی

بمنظور جداسازی مواد مومی، روغن را در دمای ۲ تا ۳ °C برای مدت ۴۸ ساعت سرد نموده و سپس با دستگاه سانتریفوژ صاف گردید و مواد مومی آن جدا شد. مقدار pH، عدد صابونی و عدد یدی روغنهای بدست آمده از این مرحله اندازه گیری شد و با یکدیگر مقایسه گردید [۱۰].

### مرحله تصفیه روغن

جهت انجام آزمایش مقدار ۱۰۰ گرم روغن سبوس برنج رادر درون یک بشر ریخته و از یک حمام آب جهت یکنواخت شدن دمای روغن استفاده شد. محلولهای سود با غلظتهای مختلف از ۱۲ تا ۲۴ بومه ساخته شد تا در عمل تصفیه مورد استفاده قرار گیرد. میزان اضافه

۱۰۰ °C قرار داده تا موجب شکسته شدن دیواره سلولهای تشکیل دهنده جسم شده و همچنین سبب شود تا مواد قابل حل در حلال آزاد شود. سپس به آن مقدار لازم از حلال مورد نظر اضافه نموده تا کاملاً خیس شود. بعد از مدت سه شبانه روز خیس خوردن وارد دستگاه سوکسله می گردد. درجه حرارت حلال در طی عمل استخراج، درجه حرارت جوش هر حلال در نظر گرفته شد. عمل استخراج برای زمانهای مورد نظر ادامه داده و سپس آن را صاف نموده تا ناخالصی های احتمالی موجود در آن جدا شود.

نوع حلال، میزان حلال و زمان لازم جهت عمل استخراج از جمله شرایط و فاکتورهایی بودند که مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. انتخاب حلال مناسب بر اساس قدرت حلالیت و قابلیت دسترسی به آنها در نظر گرفته شد. مواد استخراج شده پس از صاف شدن بوسیله دستگاه تبخیردوار در خلاء حلال زدایی شد.

### جداسازی مواد صمغی

بمنظور جداسازی مواد صمغی، آب به نسبت یک درصد وزنی به آن اضافه شد.

### تعیین مقدار رنگ

جهت تعیین مقدار رنگ روغن سبوس برنج از دستگاه اسپکتروفوتومتری که دارای دو اشعه می باشد استفاده شد. با این دستگاه میزان جذب روغن خالص و همچنین محلول ۵ درصد آن در تراکلرید کربن اندازه گیری شد [۴، ۱۲].

### بحث و نتیجه گیری

امروزه روشن شده است که می توان روغن سبوس برنج را با استفاده از تکنولوژی موجود و بطور اقتصادی تصفیه نمود و روغن خوراکی با کیفیت بالا بدست آورد. جهت بررسی میزان روغن سبوس و تعیین نوع حلال مناسب استخراج روغن با نمونه های مختلف سبوس برنج که از شمال و جنوب ایران جمع آوری شده بود مورد بررسی قرار گرفت. از حلالهای بنزن، اتانول، ایزوپروپانول و نرمال هگزان جهت استخراج روغن از پوسته و سبوس برنج استفاده گردید که بر اساس قدرت حلالیت و قابلیت دسترسی به حلال، نرمال هگزان به عنوان حلال مناسب انتخاب شد. جداول (۱) و (۲) و جهت جداسازی

شدن سود به اندازه ای است تا روغن خنثی شود. نهایتاً روغن تا  $22^{\circ}\text{C}$  سرد شد و سپس برای مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردید. مقدار اسیدهای چرب آزاد بر حسب اولبیک اسید اندازه گیری و کالیبره شد و استاندارد AOCS (Ca 5a - 40) مورد استفاده قرار گرفت (۱۱).

### مرحله بی رنگ نمودن روغن

از خاک اسیدی فعال شده و یا کربن فعال و یا از هر دو، جهت بیرنگ نمودن روغن تصفیه شده استفاده شد. این عمل بوسیله گرم نمودن روغن سبوس برنج تحت گاز نیتروژن در یک حمام روغن که دارای ترموستات و همزن مکانیکی بود انجام گرفت. وقتی دمای روغن برنج به  $90^{\circ}\text{C}$  تا  $130^{\circ}\text{C}$  رسید، ماده سفید کننده را نیز به آن اضافه نموده و روغن به مدت ۳۰ دقیقه همزده شد. پس از آن دمای روغن به سرعت تا رسیدن به دمای محیط، سرد گردید و خاک رنگبر به نسبت دو درصد وزنی روغن به آن اضافه نموده و پس از فیلتر مقدار اسیدهای چرب آزاد آن تعیین شد [۷].

نسبتی با خاک فعال شده نمی تواند اثر قابل توجهی در بهتر نمودن عمل رنگزدایی داشته باشد.

مواد رنگبر از ۲ تا ۸ درصد وزنی روغن افزایش داده شد و مقدار جذب آنها در طول موج ۵۳۷ و ۶۱۲ به نسبت از ۰/۰۵۴ به ۰/۰۲۶ و از ۰/۰۲ به ۰/۰۰۸ کاهش یافت. آزمایش نشان داد که اضافه نمودن ۶ درصد خاک رنگبر، روغنی با رنگ روشن متمایل به رنگ طلایی تولید می‌گردد. پس از رنگ زدایی بوسیله مواد رنگبر، محصول خالص شد. بر اساس نتایج ویافته های ما، میزان روغن بدست آمده از نمونه های شمال بیشتر از نمونه های تهیه شده از قسمتهای جنوب ایران بود. مقدار کل روغن بدست آمده از سبوس خشک برنج بین ۱/۲ تا ۵/۳ درصد بود (جدول ۱ و ۲). اثر غلظت سود برای عمل خنثی سازی، نشان داد که مقدار غلظت بهینه برای بازاریابی روغن زمانی است که غلظت سود ۱۶ بومه باشد. حال آنکه اگر غلظت آن به ۲۰ بومه و بالاتر افزایش نماید، مقدار بازایی روغن کاهش می یابد (جدول ۵). بنا براین از سبوس پایدار شده

روغن از حلال از دستگاه تبخیر دوار تحت خلاء استفاده گردید. آنالیز انجام شده با دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) بر روی روغن نشان داد که درصد اسید اولئیک بیشتر از دیگر اسیدهای چرب می باشد (جدول ۴). اندازه گیری pH، عدد یدی و عدد صابونی بر روی روغن های استخراج شده انجام گرفت (جدول ۳). پس از جدا نمودن مواد صمغی و مومی، روغن شفاف بدست می آید که شامل ۲ درصد وزنی اسیدهای چرب آزاد است. این روغن جهت عملیات تصفیه و بی رنگ نمودن مورد استفاده قرار می گیرد. تمام خاکهای فعال مورد استفاده، در کاهش رنگ موثر بودند ولی باعث اضافه شدن مقدار کمی اسیدهای چرب آزاد گردیدند (جدول ۶). همچنین از چهار نوع کربن فعال جهت عمل رنگبری استفاده گردید توانایی تمام کربن های فعال شده در کاهش رنگ روغن یکنواخت و مشابه بود. مقادیر مختلفی از آنها بصورت مجزا و یا ترکیب با کربن فعال نیز مورد بررسی قرار گرفت. اثر کربن فعال با غلظت ۰/۴ درصد بتنهایی در کاهش رنگ همانند خاک اسیدی فعال شده با غلظت ۲ درصد نبود. اضافه نمودن کربن فعال با هر

است در ساخت محصولات خوراکی و یا افزودنیهای خوراکی مورد استفاده قرار گیرد.

می توان روغنی بدست آورد که مقدار اسیدهای چرب کمتری دارد لذا برنج می تواند به عنوان یک منبع دیگر تهیه روغن خوراکی مورد توجه قرار گیرد که ممکن

جدول ۱: اثر زمان بر روی مقدار روغن (برحسب گرم) بدست آمده از سبوسهای خشک منطقه شمال کشور برای حلالهای مختلف.

	زمان استخراج ۶ ساعت			زمان استخراج ۸ ساعت			زمان استخراج ۱۰ ساعت			زمان استخراج ۱۲ ساعت		
	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰
میزان حلال (میلی لیتر)												
بنزن	۱/۴	۲/۲	۲/۵	۳	۲/۴	۲/۶	۲/۵	۳/۱	۳/۳	۲/۹	۳/۲	۳/۴
اتانول	۲/۷	۲/۸	۳/۰	۲/	۳/۳	۳/۴	۳/۳	۳/۵	۳/۷	۳/۴	۳/۵	۳/۶
ایزوپروپانول	۱/۹	۳/۴	۳/۲	۳/۱	۳/۲	۳/۳	۳/۲	۳/۳	۳/۵	۳/۳	۳/۴	۳/۹
نرمال هگزان	۳/۴	۴/۲	۴/۳	۲/۹	۴/۶	۴/۷	۴/۸	۴/۹	۵/۱	۴/۹	۵/۲	۵/۳

وزن نمونه: ۱۰۰ گرم؛ زمان خشک شدن ۴۸ ساعت؛ زمان خیس خوردن: ۳۶ ساعت؛  
درجه حرارت استخراج: نقطه جوش حلال

جدول ۲: اثر زمان بر روی مقدار روغن (برحسب گرم) بدست آمده از سبوسهای خشک منطقه جنوب کشور برای حلالهای مختلف.

	زمان استخراج ۶ ساعت			زمان استخراج ۸ ساعت			زمان استخراج ۱۰ ساعت			زمان استخراج ۱۲ ساعت		
	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۰۰
میزان حلال (میلی لیتر)												
بنزن	۱/۲	۱/۴	۱/۹	۲/۲	۲/۵	۲/۷	۲/۴	۲/۵	۲/۷	۲/۶	۲/۹	۳/۱
اتانول	۱/۸	۱/۹	۲/۳	۲/۵	۳/۱	۳/۲	۳/۱	۳/۳	۳/۴	۳/۳	۳/۴	۳/۵
ایزوپروپانول	۱/۷	۲/۲	۲/۱	۲/۴	۲/۹	۳/۰	۳/۱	۳/۲	۳/۳	۳/۲	۳/۳	۳/۴
نرمال هگزان	1/2	۲/۴	۲/۵	۳/۱	۳/۳	۳/۵	۳/۶	۳/۶	۳/۷	۳/۷	۳/۸	۳/۹

وزن نمونه: ۱۰۰ گرم؛ زمان خشک شدن ۴۸ ساعت؛ زمان خیس خوردن: ۳۶ ساعت؛  
درجه حرارت استخراج: نقطه جوش حلال

جدول ۳: نتایج آنالیز نمونه روغن خام استخراج شده از سبوس خشک برنج منطقه شمال کشور.

واحد	مقدار	نوع آزمون بر روی نمونه
درصد	۶۳/۵	تعیین مقدار اسید چرب برحسب اولئیک اسید
---	۴/۹۷	تعیین عدد پراکسید برحسب میلی اکسی والان گرم در کیلوگرم
---	۹۸/۸	تعیین عدد یدی
---	۱۸۴	تعیین عدد صابونی
درصد	۱/۴	تعیین مواد غیر صابونی



جدول ۴: ترکیب اسید چرب موجود در روغن استخراج شده از سبوس خشک منطقه شمال کشور.

نام اسید چرب	جزء مولی	نقطه ذوب (°C)
میریستیک اسید	۰/۴	۵۴/۴
پالمیتیک اسید	۲۰	۶۳
استاریک اسید	۱/۱	۶۷
پالمیتولئیک اسید	۰/۹	۱/۰
اولئیک اسید	۴۵	۱۴
لینولئیک اسید	۳۳	-۱
لینولینیک اسید	۰/۳	-۱۱

جدول ۵: اثر غلظت سود بر روی روغن تصفیه شده.

غلظت سود		درصد بازیابی روغن	درصد اسیدهای چرب آزاد	میزان جذب (nm)	
بومه	مولار			۵۳۷	۶۱۲
۰	۰	-	۲/۰۱	۰/۷۷۵	۰/۵۲۰
۱۲	۲	۹۱/۱	۰/۱۰	۰/۴۱۵	۰/۲۷۰
۱۴	۲/۳۸	۹۱/۷	۰/۱۰	۰/۴۱۶	۰/۲۶۹
۱۶	۲/۷۷	۹۱/۹	۰/۰۸	۰/۴۱۷	۰/۲۶۶
۱۸	۳/۱۷	۹۱/۴	۰/۰۷	۰/۳۹۴	۰/۲۵۳
۲۰	۳/۵۹	۹۰/۶	۰/۰۶	۰/۴۰۷	۰/۲۶۲

۲۲	۴/۰۲	۸۹/۷	۰/۱۰	۰/۳۹۴	۰/۲۵۴
۲۴	۴/۴۷	۸۴/۳	۰/۱۱	۰/۳۸۸	۰/۲۴۸

جدول ۶: اثر انواع خاک اسیدی فعال شده روی تشکیل اسیدهای چرب آزاد و رنگ روغن.

نوع خاک	درصد اسیدهای چرب آزاد	میزان جذب (nm)	
		۵۳۷	۶۱۲
۰ کنترل	۰/۰۹	۰/۴۴۱	۰/۲۷۹
۴ FAC	۰/۱۵	۰/۱۲۱	۰/۰۶۷
۱۰۳ FAC	۰/۱۵	۰/۰۸۷	۰/۰۴۸
۱۰۵ FAC	۰/۱۳	۰/۰۵۶	۰/۰۲۶

مراجع

- 1- Takeshita , Y. (1982). "Recent advances in cereal oil processing technology." *Presented at 7th World Cereal and Bread Congress, Prague.*
- 2 - Enochian, R. V., Saunders, R. M., Schultz, W. G., Beagle, E. C. and Crowley, P. R. (1981). "Stabilization of rice bran with extruder cookers and recovery of edible oil: A preliminary analysis of operational and financial feasibility." *USDA Marketing Research Report 1120*, Washington , D.C.
- 3 - Browne, C. A. (1903). "Jr. Rapid accumulation of FFA in rice bran after milling." *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 25, PP. 984.

- 4 - Reddi, P.B.V., Murti, K. S. and Feuge, R. O. (1984). "Extracted rice bran within a few hours after milling." *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol. 25, PP. 206.
- 5 – Pillaiyar, P., Godin V. J. (1984). *Rice bran oil status and prospects*. Pub. By solvent extractors of India , 225 Nariman Point Bombay, PP. 155.
- 6 – Frasmus, S. and Sayre, R. (2000). *Food supplement compositio.*, U.S. pat.60275548
- 7 – Sayre, R. N., Nayyar, D. K. and Saunders, R. M. (1985). "Extraction of refining of edible oil from extrusion stabilized rice bran." *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol. 62, No. 9, PP. 1040-1045.
- 8 – Hitotsumatsu, K. and Godin, V. J. (1994). *Process for producing rice bran oil*, U.S. pat. 5290579.
- 9 – Grethlein, J. and Saunders, R. M. (1996). *Dietary fibers and a process for their production*, U.S. pat. 5290975.
- 10 – Abhay, S. and Agrawal, B. K. D. (1983). "A new approach in dewaxing and refining rice bran oil." *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol. 60, No. 2, PP. 466.
- 11 – Bhattachargya, D. K. and Chakrabarty, M. M. (1983). "A critical study of refinig of rice bran oil." *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol. 60, No. 2, PP. 419A.
- 12 – Norris, F. A. (1979). *In bailys industrial oil & fat products*, Swern D. ed. ,John Weily & Sons, New York , Vol. 2 Chap. 4.