

## تولید ماده ضد کف از پوسته و سبوس برنج ایرانی

محمد رضا طلاقت

مری گروه صنایع شیمیایی - پارک علم و فناوری استان فارس

جلیل اوجی

مری گروه صنایع شیمیایی - پارک علم و فناوری استان فارس

(تاریخ دریافت ۸۱/۴/۱۱، تاریخ تصویب ۸۲/۴/۱۴)

### چکیده

تولید نسبتا بالای سالانه برنج در کشور، سبب جمع آوری مقادیر زیادی سبوس برنج می گردد. این واقعیت سبب شد تا تحقیقاتی بر روی موارد استفاده سبوس برنج در ایران انجام شود. در این تحقیق تولید ماده ضد کف از پوسته و سبوس برنج ایرانی در مقیاس پنج مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا روغن خام سبوس برنج با استفاده از یک دستگاه اتوماتیک عصاره گیر استخراج گردید و از نرمال هگزان به عنوان حلال مناسب استفاده شد و سپس با استفاده از دستگاه تبخیردر خلاء دوار از روغن خام حلال زدایی گردید. آنالیز انجام شده بر روی روغن نشان داد که درصد اسید اولئیک بیشتر از دیگر اسیدهای چرب می باشد و میزان آن ۶۳/۵ درصد است. ماده مومی روغن خام سبوس برنج بوسیله عمل سرماسازی در دمای ۱۸ سانتیگراد و سپس با استفاده از دستگاه سانتریفوژ جداسازی شد. لجن مومی تهیه شده شامل ۶۸ درصد اسیدهای چرب آزاد و ۳۲ درصد موم بود در حالی که فاز روغن شامل ۶۴ درصد اسید چرب و ۳۵ درصد گلیسرید بود. روغن بدون موم به عنوان یک عامل ضد کف برای محیط آبی مورد ارزیابی قرار گرفت و با اسید اولئیک مقایسه شد. براساس یافته ها و نتایج ما، توانایی و قدرت ضد کف کنندگی روغن بدون موم سبوس برنج برابریا بیشتر از اسید اولئیک است.

**واژه های کلیدی:** سبوس برنج، استخراج، روغن خام، روغن تصفیه شده، پالایش روغن، ماده ضد کف، اسید اولئیک

### مقدمه

ناشی از فعالیت یک نوع آنزیم در آن ذکر کرد و پیشنهاد نمود که بوسیله حرارت دادن سبوس میتوان از این عمل تا حدی جلوگیری نمود و آنزیم را غیر فعال کرد. ردی و همکارانش در سال ۱۹۴۸ [۵] سبوس برنج را طی چند ساعت بعد از آسیاب بوسیله نرمال هگزان استخراج نمودند و روغن سالادی با کیفیت بالا از آن تهیه کردند که به تصفیه کمتری نسبت به تکنولوژی جدید تصفیه و زدودن صمغ از آن داشت. تکنولوژی فرآیند استخراج بوسیله تاکشیا [۱] مجددا تکرار شد و بعدها نیز اصلاح گردید. مطالعات زیادی در جهان در زمینه استخراج روغن از سبوس برنج انجام شده تا بتوان روغنی استخراج نمود که خوراکی باشد [۵-۱۵]. در حال حاضر در بعضی از کشورها ی جهان به جای استفاده خوراکی در صنایع دیگر از جمله صنایع صابون سازی و صنایع رنگ از آن استفاده می کنند [۱۶]. در بعضی از کشورها تولید ماده ضد کف ارزان قیمت از روغن خام

برنج یکی از غلاتی که از زمانهای قدیم توسط انسان کشت می شده است. سبوس برنج بصورت یک محصول جانبی در هنگام آسیاب کردن برنج بدست می آید. 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 هزار تن روغن خوراکی از سبوس برنج تولید می گردد [۲-۱]. اما سبوس برنج به عنوان یک منبع پتانسیل روغن در کشورهای کمتر توسعه یافته؛ مورد استفاده قرار نمیگیرد. زیرا مدت تأخیر بین آسیاب برنج و استخراج روغن از آن باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد آن می شود و به یک روش پالایش ویژه ای جهت تولید روغن خوراکی نیاز دارد؛ لذا این امر سبب می گردد که روغن تهیه شده از آن در اینگونه کشورها غیر اقتصادی گردد [۳]. براونی در سال ۱۹۰۳ (۴) این عمل را

- ب - مرحله حلال زدایی
- ج - مرحله جداسازی مواد صمغی
- د - مرحله موم گیری از روغن خام

#### الف - مرحله استخراج

جهت عمل استخراج، ۱۰۰ گرم از سبوس مورد نظر وزن شد و آن را برای مدت دو شبانه روز در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد 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 ۵۰۰ میلی لیتر حلال نرمال هگزان به آن اضافه شد. بعد از مدت سه شبانه روز خیس خوردن وارد دستگاه سوکسله گردید. درجه حرارت حلال در طی عمل استخراج، درجه حرارت جوش حلال در نظر گرفته شد. عمل استخراج برای زمان مورد نظر ادامه داده شد و سپس آن را صاف نموده تا ناخالصی های احتمالی موجود در آن جدا شود.

#### ب - مرحله حلال زدایی

مواد استخراج شده پس از صاف شدن بوسیله دستگاه تبخیر دوار در حلال زدایی شد تا جهت عملیات جداسازی مواد صمغی و مومی مهیا گردد.

#### ج - مرحله جداسازی مواد صمغی

بمنظور جداسازی مواد صمغی، آب به نسبت یک درصد وزنی به آن اضافه شد. مخلوط 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 [۹-۱۱].

#### د - مرحله موم گیری از روغن خام سبوس برنج

براساس فرآیند بدست آمده در مرحله آزمایشگاهی جهت موم گیری از روغن خام سبوس برنج [۱۷]؛ وسایل و تجهیزات لازم جهت اجرای این فرآیند در مقیاس رومیزی طراحی و ساخته شد که پس از نصب و راه اندازی واحد و رفع عیوب آن عملیات تهیه ماده ضد کف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. فرآیند موم گیری از روغن خام سبوس برنج از ۴ واحد عملیاتی تشکیل شده است که شمای فرآیند در شکل (۱) آمده است:

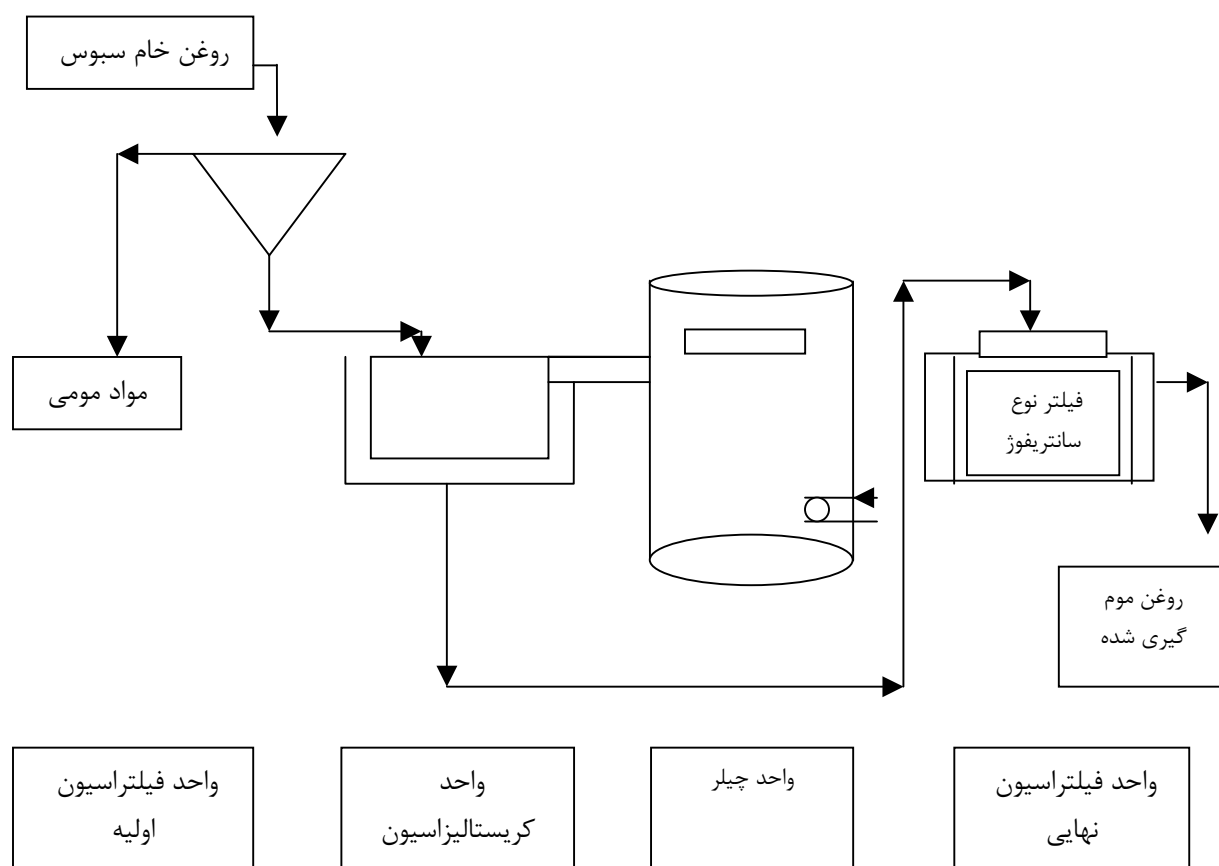
۱- واحد فیلتراسیون اولیه: این واحد جهت خارج نمودن هرگونه ذرات ناخالصی جامد در روغن خام

سبوس برنج برای استفاده در صنایع شیمیایی محلی به جای مواد ضد کف تجارتي یکی دیگر از کاربردهایی است که برای پوسته و سبوس برنج مطرح است. لازم به ذکر است که کف در بعضی از فرآیندهای شیمیایی بوجود می آید و سبب می شود که مواد داخل ظرف واکنش به بیرون ریخته شود و سبب بعضی مشکلات دیگر علاوه بر به هدر رفتن مواد اولیه گردد. که برای از بین بردن این مشکلات از مواد ضد کف متعددی استفاده میشود که فرمول صحیح و مقدار مصرفی ماده ضد کف برای یک ماده کف کننده بوسیله آزمایش سعی و خطا بدست می آید. روغن خام سبوس برنج معمولاً دارای ۶ تا ۸ درصد مواد مومی<sup>۱</sup> علاوه اسیدهای چرب آزاد و گلیسریدها می باشد. خارج نمودن مواد مومی که مخلوط با اسیدهای چرب آزاد است از روغن خام سبوس برنج سبب میشود که ماده ضد کف تولیدی دارای بازده بیشتری باشد و خواص بهتری داشته باشد. بنابراین گرفتن مواد مومی از روغن خام سبوس برنج به عنوان یک مرحله قبل از استفاده از آن روغن به عنوان ماده ضد کف در صنایع شیمیایی پیشنهاد شده است [۱۷].

براساس آمار سال ۱۳۷۸ وزارت کشاورزی وزن پوسته و سبوس برنج تولید شده در کشور بالغ بر ۴۵۰ هزار تن در سال میباشد که هم اکنون عنوان کود در مزارع مصرف میگردد و با عنایت به میزان روغن موجود در آن؛ سبوس برنج می تواند به عنوان یک منبع دیگر تهیه روغن خوراکی یا ماده ضد کف ویا کاربرد آن در صنایع دیگر از جمله صنایع صابون سازی مورد توجه قرار گیرد. لذا در این مقاله تولید ماده ضد کف از پوسته و سبوس برنج بوسیله فرآیند موم گیری از روغن خام سبوس برنج مورد بررسی قرار گرفته و توانایی ماده تولید شده با اسید اولئیک تجارتي که به عنوان ماده ضد کف و کنترل کف کاربرد دارد مقایسه گردیده است.

### روش آزمایش

۱- تهیه ماده ضد کف از پوسته و سبوس برنج [۷-۹]  
فرآیند تهیه ماده ضد کف از پوسته و سبوس برنج از چهار مرحله تشکیل شده است:  
الف - مرحله استخراج



شکل ۱: نمای فرآیند واحد موم گیری از روغن سبوس برنج .

۸۰۰ دور در دقیقه می چرخد و صافی آن دو لایه ای است واز جنس پلی پروپیلن ساخته شده است .

بازده اولیه عمل جداسازی مواد مومی از روغن خام در واحد کریستالیزاسیون بوسیله کنترل درجه حرارت کریستاله شدن اسید اولئیک تنظیم شد و براین اساس حدود چهل و پنج درصد کل اسید های چرب آزاد در روغن سبوس برنج با نقطه ذوب ۱۴ درجه سانتیگراد که در جدول ( ۱ ) آمده است جداگردید .بنابراین احتمال دارد که قسمتی از اسید اولئیک آزاد با مواد مومی و اسید پالمیتیک جایی که درجه حرارت کریستالیزاسیون کمتر از ۱۴ باشد جدا گردد. زمان سرما سازی در واحد کریستالیزاسیون به نحوی تنظیم می شود که درجه حرارت جداسازی بین ۱۷ تا ۱۸ درجه سانتیگراد ثابت شود . فاز حاوی مواد مومی که شامل ۶۸ درصد اسید های چرب آزاد و ۳۲ درصد موم است از فاز روغن که شامل ۶۵ درصد اسید چرب آزاد و ۳۵ درصد گلیسرید است بوسیله صافی از نوع سانتریفوژ در مدت زمان ۲۰ دقیقه با سرعت

می باشد .که می توان از صافی معمولی ویا سانتریفوژ جهت اینکار استفاده نمود .

**۲- واحد کریستالیزاسیون :** این واحد جهت جدا نمودن مواد مومی از روغن استفاده می شود و از یک مخزن دوجداره با ظرفیت ۵ کیلوگرم تشکیل شده که جهت ایجاد سرما از آب سرد استفاده می شود .دبی آب مصرفی جهت سرد نمودن روغن طوری تنظیم می شود که درجه حرارت ورودی و خروجی به ترتیب به ۹ و ۱۳ درجه سانتیگراد برسد و در آن درجه ثلثت بماند.

**۳- واحد چیلر:** جهت تهیه آب سرد واحد کریستالیزاسیون در عملیات موم گیری این واحد ضروری است . این واحد در محدوده حرارتی ۲۰ تا ۲۰ - درجه سانتیگراد کار می کند .

**۴- واحد فیلتراسیون نهایی :** این واحد جهت جدا نمودن مواد مومی حاصله از واحد کریستالیزاسیون مورد استفاده قرار میگیرد و از یک فیلتر نوع سانتریفوژ با موتور دور متغیر تشکیل شده که با سرعت ۶۰۰ تا

## نتایج و بحث

آنالیز انجام شده بر روی روغن نشان داد که درصد اسید اولئیک بیشتر از دیگر اسیدهای چرب میباشد جدول (۱). پس از جدانمودن موادمغی ومومی؛ روغن شفافى بدست می آید که شامل ۶۵ درصد اسیدهای چرب آزاد است. نتایج حاصل از فرآیند موم زدایی از روغن خام سبوس برنج در مرحله رومیزی نشان داد که بهترین عمل جدا سازی موم از روغن سبوس برنج بوسیله سرد نمودن روغن با استفاده از عمل سرماسازی با چیلر در دمای ۱۷ تا ۱۹ درجه سانتیگراد و جدا سازی موم های حاصله با استفاده از عمل فیلتراسیون با دستگاه سانتریفوز که مواد مومی روغن بوسیله یک صافی که از دو لایه پلی پروپیلن ساخته شده است انجام می شود زمان لازم برای این عمل ۳۰ دقیقه در تابستان و ۲۰ دقیقه در زمستان است شکل (۲).

شرایط بهینه فرآیند موم گیری از روغن خام سبوس برنج در مقیاس رومیزی بدست آمد. بر اساس این نتایج در حدود ۵/۲ کیلو گرم روغن موم گیری شده از ۸/۷ کیلو گرم روغن خام بدست آمد. آنالیز روغن موم گیری شده و فاز حاوی موم در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲: ترکیب فازهای جدا شده بوسیله عمل موم گیری.

وزن (کیلو گرم)	درصد اسیدهای چرب	درصد گلیسیریدها	درصد موم
۹/۲	۶۶	۲۶	۸
۷	۶۵	۳۵	--
۲/۲	۶۸	--	۳۲

مقدار اسید های آزاد جدا شده با موم حدود ۲۴٪ کل اسید های آزاد در روغن خام سبوس برنج بود در حالی که ۷۶ درصد از روغن موم زدایی شده خارج گردیده است. با مراجعه به جدول (۱) مشاهده میشود که مواد با نقطه

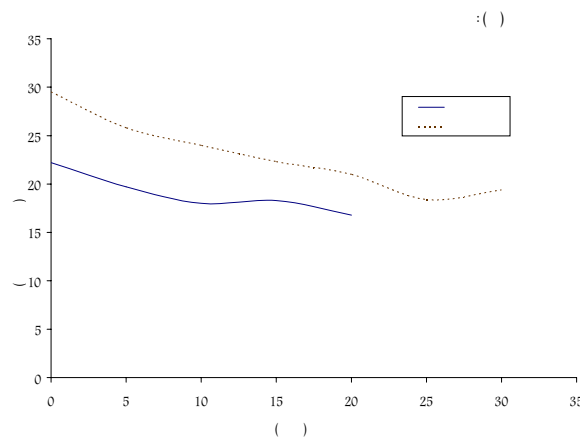
۷۵۰ تا ۸۰۰ دور در دقیقه و در مدت زمان ۲۵ دقیقه برای خشک شدن در صورت نیاز جدا گردید. آنالیز فاز مومی و روغنی جهت تعیین اسید های چرب آزاد آنها با استفاده از روش AOCs انجام گرفت [۱۸].

## ۲- روش آزمایش جهت ارزیابی قدرت روغن موم گیری شده پوسته و سبوس برنج به عنوان یک ماده ضد کف:

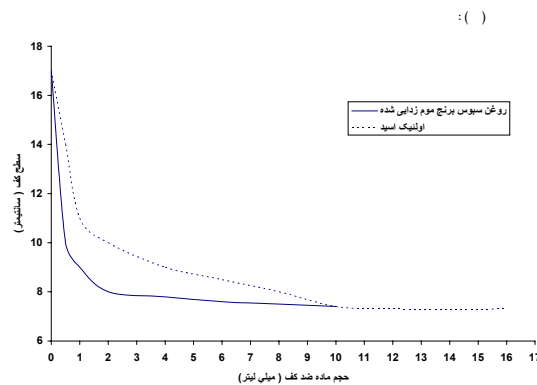
جهت ارزیابی قدرت روغن سبوس برنج موم گیری شده به عنوان یک ماده ضد کف از یک محیط آبی استفاده گردید و با اسید اولئیک تجاری که در صنایع شیمیایی محلی به عنوان یک ماده ضد کف مورد استفاده قرار میگیرد مقایسه شد. به این منظور محلولی از ماده پاک کننده تجاری سدیم دو دسیل بنزن سولفونات ۱۰ درصد با غلظت ۱۷ گرم در لیتر به عنوان ماده کف زا انتخاب گردید. صد میلی لیتر از این محلول در درون یک سیلندر ۲۵۰ میلی لیتر که قطر داخلی آن ۵ سانتیمتر بود ریخته شد جهت تعیین ارتفاع کف تشکیل شده از روشی که بوسیله ROSS و همکارانش ارائه شده استفاده گردید [۱۹]. این روش برای اضافه نمودن مقادیر مختلفی از روغن سبوس برنج موم گیری شده تکرار شد و ارتفاع کف حاصله برای هر یک از این مقادیر با استفاده از روش ROSS تعیین گردید. جهت مقایسه اثر اسید اولئیک تجاری بر روی سطح کف نیز آزمایشات مشابهی انجام گرفتند که نتایج بدست آمده مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند.

جدول ۱: درصد ترکیبات اسید های چرب روغن سبوس برنج.

نام اسید چرب	درصد مولی	نقطه ذوب (درجه سانتی گراد)
میریستیک	۰/۵	۵۴/۵
پالمیتیک	۲۰	۶۳
استاریک	۱/۱	۶۹/۶
پالمیت اولئیک	۰/۹	۱
اولئیک	۴۴/۵	۱۴
لینولئیک	۳۲/۶	- ۵
لینولئیک	۰/۴	- ۱۱
مجموع درصد ترکیبات	۱۰۰	-----



شکل ۲: منحنی های سرماسازی روغن خام سبوس برنج در واحد کریستالیزاسیون .



شکل ۳: مقایسه اثر روغن موم زدایی شده و اسید اولئیک بر روی سطح کف.

که توانایی و قدرت روغن سبوس برنج عاری از موم برای کنترل فوم در یک محیط آبی شامل دودسیل بنزن سولفونات بهتر از اسید اولئیک تجاری است. ارتفاع کف از ۱۷ سانتیمتر به ۱۴ سانتیمتر کاهش می یابد اگر از ۰/۵ میلی لیتر اسید اولئیک استفاده شود در حالی که این ارتفاع به ۱۰ سانتیمتر کاهش یافته اگر به همان میزان از روغن سبوس برنج موم گیری شده استفاده گردد. همچنین اگر به میزان ۱۰ میلی لیتر اسید اولئیک و روغن سبوس برنج عاری از موم همزمان استفاده شود ارتفاع کف به ۷ سانتیمتر کاهش می یابد. لازم به ذکر است که نتایج متفاوت خواهد بود چنانچه از کف های متعدد و گوناگونی استفاده شود و در نتیجه کاهش ارتفاع بهینه و مقدار مورد لزوم از ماده ضد کف برای هر نوع کف بوسیله آزمایشات گوناگون بدست می آید که تابع نوع کف و ارتفاع کف و ماده ضدکف و مقدار مصرف آن میباشد [۲۰].

ذوب بالا مانند اسید پالمیتیک با نقطه ذوب در حدود ۶۲/۹ درجه سانتیگراد اجزای اصلی فاز حاوی موم ( فاز جامد) راتشکیل می دهند در حالی که اسید اولئیک و اسید لینولئیک اجزای اصلی فاز روغنی ( فاز مایع ) را تشکیل می دهند. لازم به ذکر است که ترکیب مواد مومی بدست آمده از فرآیند موم زدایی از روغن خام سبوس برنج به عنوان یک منبع مواد مومی و اسید های چرب می تواند مورد استفاده قرار گیرند. این دو جزء بوسیله استخراج مایع - مایع بوسیله حلال انتخابی برای اسید های چرب آزاد و یا بوسیله عمل تقطیر در خلاء قابل جداسازی می باشند .

#### قدرت روغن سبوس برنج موم گیری شده بعنوان ماده ضد کف

نتایج بدست آمده در شکل ( ۳ ) نشان می دهد

اولئیک تجاری در حدود ۳/۵ کیلو گرم است و اگر از روغن سبوس برنج که موم گیری نشده استفاده گردد این مقدار به ۷/۲ کیلو گرم افزایش می یابد که تقریباً دو برابر مقدار مورد نیاز برای اسید اولئیک تجاری و ۱/۵ برابر مقدار مورد نیاز برای روغن سبوس برنج عاری از موم می باشد. بنابراین ملاحظه می شود که روغن سبوس برنج موم گیری شده از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه می باشد و توانایی خوبی جهت کف زدایی و کنترل آن دارد.

اگر چه روغن سبوس برنج موم گیری شده در مقایسه با اسید اولئیک تجاری برای ماده دودسیل بنزن سولفانات موثرتر است ولی قدرت و توانایی ضد کف آن برای مواد دیگر ممکن است کمتر باشد. به عنوان مثال آزمایشات انجام شده بوسیله دیگران نشان داده است [۸-۹] که مقدار روغن سبوس برنج موم گیری شده به ازای یک تن پنتا اکسید فسفر تولید شده در واحد اسید فسفریک حدود ۵/۱ کیلو گرم است در حالی که مقدار مورد نیاز به اسید

## مراجع

- 1 - Takeshita, Y. (1982). "Recent advances in cereal oil processing technology." *Presented at 7th World Cereal and Bread Congress, Prague.*
- 2 - Takeshita, Y. (1982). "Production of edible oil from rice bran." *Recent Advances in Cereal Oil Processing Technology, Presented at 7th World Cereal and Bread Congress, Prague.*
- 3 - Enochian, R. V., Saunders, R. M., Schultz, W. G., Beagle, E. C. and Crowley, P. R. (1981). *Marketing Research Report 1120, Washington, D.C.*
- 4 - Browne, C. A. Jr., (1903). "Rapid accumulation of FFA in rice bran after milling." *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 25, PP. 984.
- 5 - Reddi, P. B. V., Murti, K. S. and Feuge, R. O. (1984). "Extracted rice bran within a few hours after milling." *Jr. Am. Oil Chem. Soc.*, Vol. 25, PP. 206.
- 6 - Pillaiyar, P. (1984). *Rice bran oil status and prospects*. Pub. By solvent extractors of India, 225 Nariman point Bombay, PP. 155.
- 7 - Frasmus, E. (2000). *Food supplement composition*, U.S. pat. 60275548.
- 8 - Sayre, R. N. (1985). "Extraction of refining of edible oil from extrusion stabilized rice bran." *Jr. Am. Oil Chem. Soc.*, Vol. 62, No. 9, PP. 1040-1045.
- 9 - Hitotsumatsu, D. (1994). *Process for producing rice bran oil*, U.S. pat. 5290579.
- 10 - Dressler, R. G. (1940). "Process study for production of suitable extracted rice bran oil." *Oil and Soap 17: PP. 124.*
- 11 - Zachariassen, B. (1964). "Study to process rice bran oil to product suitable for edible purposes." *Chem. Age India 15*, PP. 89.
- 12 - Norris, F. A. (1974). *In Baileys Industrial Oil and Fat Products*, Swern, D. ed., John Wiley and Sons, New York, Vol. 2, Chap. 4.
- 13 - Bhattacharyya, D. K. and et al; (1974). "A critical study of the refining of rice bran." *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Vol. 60, No. 2, PP. 467.
- 14 - Han, S.Y., Im, I. C. On, Y. K. and Cho, D. H. (1964). "Special refining techniques for produce an edible grade oil." *Oil and Soap*, Vol. 3, PP. 43.
- 15 - Takeshita, Y. *Utilization of Rice Bran Oil*, C.A. 57 : 17146g.
- 16 - Progress Report No. 1, submitted to Abu Zaabal Fertilizers and Chemicals Company, July 1987
- 17 - Talaghat, M. R. and Owji, J. (1997). "Extraction of edible oil from rice bran." *Presented at Congress of IACHEMA.*
- 18 - American Oil Chemists, (1978). "Free fatty acid determination, Society official and tentative methods." 3/e, *Am. Oil Chem. Soc.*, Champaign, 11.
- 19 - Ross, J. and Miles, D. (1941). "Foam height determination procedure." *Oil and Soap*, Vol. 18, PP. 99.
- 20 - Perry, R. H. and Chilton, C. H. (1973). *Chemical Engineering Handbook*. 5/e; McCraw-Hill; Kogakusha Ltd. Tokyo.