بهینه سازی پایدارسازی سبوس برنج با تیمارهای مختلف دما و زمان

جعفر محمدزاده میلانی[۱*]، پریسا فلاح نیم چاهی[۲]، فهیمه احمدی[۳]

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- کارشناس گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱٤)

چکیده

سبوس برنج از مهم‌ترین محصولات فرعی برنج می‌باشد که حدود ۱۰ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد و منبع سرشاری از مواد معدنی، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌هاو ویتامین‌ها می‌باشد. به دلیل وجود این ترکیبات، این محصول غذایی بسیار ناپایدار و مستعد فساد می‌باشد. در پژوهش حاضر از آنزیم فیتاز و اعمال حرارت خشک در دو دمای ۱۲۰ و ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و در دو بازه زمانی ۱۰ و ۲۰ دقیقه جهت پایدارسازی سبوس استفاده گردید و اندازه-گیری-ها در طول مدت چهار هفته نگهداری صورت گرفت. پارامترهای اندازه-گیری شده عبارت بودند از: میزان خاکستر، پروتئین، چربی،اسیدهای چرب آزاد، اندیس پراکسید و اسید فیتیک. در ارتباط با میزان خاکسترو پروتئین مناسب‌ترین تیمار دمای ۱۱۰^0C به مدت ۱۰ دقیقه حرارت دهی بود. در ارتباط با میزان چربی تفاوتی بین تیمارها و نمونه شاهد مشاهده نشد.کمترین میزان اسید فیتیک در تیمار حرارت دیده در دمای $۱۲۰\ ^0C$ به مدت ۲۰ دقیقه و بالاترین مقدارآن در نمونه شاهد مشاهده گردید. در مقدار اسید چرب آزاد کمترین میزان مربوط به تیمار $۱۲۰\ ^0C$ به مدت ۲۰ دقیقه بود و کمترین میزان اندیس پراکسید مربوط به تیمارهای ۱۲۰^0C بود. نتایج نشان داد که افزودن آنزیم و اعمال حرارت ۱۲۰^0C سبب پایداری سبوس و حفظ بهتر ارزش تغذیه‌ای آن به ویژه از لحاظ کمیت و کیفیت روغن آن می‌گردد.

کلید واژگان: اسید فیتیک، بهینه سازی، پایدارسازی، حرارت، سبوس برنج

*مسئول مکاتبات: jmilany@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

۱- مقدمه

برنج گیاهی یکساله از تیره غلات (گرامینه) و یکی ازمحصولات مهم کشاورزیکشور است. از آنجا که برنج فاقد مواد آلرژی زا از قبیل گلوتن است، مادهی غذایی مناسبی برای برنامه غذایی افراد در نظر گرفته میشود. برنج مهمترین محصول غلهای در آسیا بوده و غذای اصلی جمعیت این قاره را تشکیل میدهد [۱]. فراوری برنج یا شالیکوبی چندین ماده تولید میکند که عبارتند از پوسته، برنج آسیاب شده و سبوس برنج که در واقع محصول جانبی این فرایند میباشد. سبوس برنج شامل ۱٦-۱٤ درصد پروتئین است و پروفایل اسیدهای آمینه آن عموما بهتر از سایر غلات است. ارزش پروتئینی سبوس برنج نسبتا بالاست و این ارزشمندی عمدتا به خاطر مقادیر زیاد اسید آمینه لیزین میباشد، اسید آمینه ضروریای که به راحتی در فرآیندهای غذایی از دست میرود [۲].

علاوه بر این، سبوس برنج به عنوان منبع مهم فیبر رژیمی مورد توجه قرارگرفته است. فیبر رژیمی به دو دسته محلول و نامحلول تقسیم میشود که سبوس برنج درصد بیشتری از فیبرهای رژیمی نامحلول را در خود دارد [۳]. مواد معدنی و آلفا توکوفرول موجود در سبوس برنج از طریق کاهش خطر ابتلا به سرطان، بیماریهای قلبی و عروقی، آلزایمر، سنگ کلیه، چربی خون و دیگر بیماریها نقش مهمی در ارتقاء سلامتی دارد [٤].

در تحقیقات به عمل آمده طی دههای گذشته بیش از صد آنتیاکسیدان در سبوس برنج شناسایی شده که در بدن باعث محافظت از پوست در مقابل اشعه ماورابنفش خورشید و تاخیر در پیری پوست میشوند.آنتیاکسیدانهای سبوس برنج همچنین تاثیر کاهنده بر کلسترول خون داشته و بر بیماریهای وابسته به استرس مانند سرطان، بیماریهای قلبی، التهاب و افزایش وزن اثر بازدارنده دارند.این خاصیت آنتیاکسیدانی علاوه بر خاصیت تغذیهای سلامت بخش، در صنایع غذایی نیز جنبه نگهدارنده دارد [۵].

متاسفانه علیرغم ارزش تغذیه ای بالا سبوس برنج به عنوان ضایعات کشاورزی محسوب شده و معمولا به مصرف خوراک دام و طیور میرسد.دلیل این امر عمدتا به خاطر عوامل ضد تغذیهای آن میباشد که ارزش غذایی آن را کاهش میدهد. آنزیمهای اکسایشی مانند لیپاز و لیپوکسیژناز، اسید فیتیک و... از جمله عوامل ضدتغذیهای آن به شمار میروند.در تمامی کاربردها باید از سبوسی استفاده نمود که آنزیمهای آن به طور مناسبی غیرفعال شده باشند. در حال حاضر بزرگترین مشکل صنعت تولید روغن از سبوس برنج، انبارمانی کم آن تا قبل از فرایند استحصال روغن میباشد. هم چنین رطوبت سبوس، بالا بودن دما، رطوبت نسبی انبار و بسته بندی نامناسب شرایط لازم برای فعالیت هرچه بیشتر آنزیمهای لیپولیتیک را فراهم کرده و موجب فساد سبوس و در نتیجه تغییرات نامطلوب روغن حاصله میگردد. علاوه بر تندی اکسایشی، تندی هیدرولیتیکی سبوس، از بین رفتن ویتامینها، رشد میکربها و تولید توکسینها توسط برخی از آنها در دوره انبارمانی، باعث غیرقابل مصرف شدن آن و کاهش ارزش تغذیهای سبوس حتی به عنوان خوراک دام میگردد [٦].

به منظور تبدیل سبوس برنج به یک منبع غذایی مناسب ابتدا ضروری است که فاکتورهای ضد تغذیهای موجود در آن حذف یا غیر فعال شوند. غنی بودن سبوس برنج از نظر کربوهیدراتها، اسیدهای آمینه آزاد و آنزیمها باعث بروز مشکلاتی در مدت نگهداری و زمان انبارمانی مفید آن میگردد. تیمار شیمیایی و مرطوب کردن سبوس برنج تا حدودی قادر به تخریب ساختارهای ضد تغذیهای سبوس بوده و موجب بهبود ارزش غذایی آن میشود [۷].

عملیات تثبیت میتواند به عنوان عملیاتی در جهت غیرفعالسازی آنزیمهای لیپاز و لیپوکسیژناز، هیدرولیز اسید فیتیک به اینوزیتول و فسفات، دناتوره کردن بازدارنده تریپسین و هماگلوتنین لکتین سبوس با کمترین اثر منفی بر ارزش تغذیهای آن تلقی شود. همچنین این عملیات زمینههای هجوم حشرات، باکتریها و قارچها را از بین برده و به این ترتیب خود باعث افزایش ماندگاری سبوس نیز میگردد[۸].

در بررسی سیلوا و همکاران (۲۰۰٦) از روشهای برشته کردن و پیشجوشکردن، برای پایداری اکسایشی سبوس برنج استفاده شد. بعد از چهار ماه نگهداری بیشترین پایداری در نمونه های پیش جوش شده در۱۲۰درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه مشاهده شد [۹].

در پژوهشی شارما و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمایی سبوس برنج تثبیت شده با حرارت خشک و اکستروژن پرداختند.با استفاده از فرآیند اکستروژن نسبت به حرارت دهی در ۱۲۰درجه سانتیگراد ماندگاری سبوس برنج بیشتر افزایش یافت [۱۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

در مطالعه آماراسینگ و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر چندین روش تثبیت سبوس برنج شامل بخاردهی، خشک‌کردن آفتابی، خشک‌کردن با هوای گرم، روش شیمیایی و سرد کردن را عمدتا بر روی راندمان روغن و کیفیت آن بررسی شد.بخاردهی موثرترین روش تثبیت شناخته شد[۱۱].

در تحقیقی دیگر پورعلی و همکاران (۲۰۰۹) به استخراج و پایدارسازی روغن سبوس برنج با کمک آب‌زیربحرانی در دماهای مختلف پرداختند. دمای ۱۲۰درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای بالاتر باعث کمترین افزایش در اسید چرب آزاد در طی دوره نگهاری شد [۱۲].

فاریا و همکاران (۲۰۱۲) دو روش تثبیت شامل برشته کردن و مایکرویو را بر سبوس برنج اعمال کردند. از بین این دو،روش مایکرویو باعث حفظ بهتر مواد مغذی در سبوس گردید [۱۳].

در تحقیق دیگری دینگرا و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی پایدارسازی سبوس برنج با حرارت دهی اهمی پرداختند. حرارت دهی اهمی توانست تاثیر بازدارنده ای بر افزایش اسیدهای چرب آزاد در سبوس برنج ایفا کند [۱٤].

در بررسی دیگر تانونکا و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر روش‌های مختلف پایدارسازی حرارتی بر روغن سبوس برنج پراختند. روشهای مختلف حرارت دهی باعث بهبود راندمان استخراج روغن، کیفیت و خاصیت آنتی اکسیدانی آن گردید. از بین روشهای هوای داغ، مایکرویو، برشته کردن و بخاردهی، روشهای مایکرویو و هوای داغ مناسبترین روشها از لحاظ اندیس پراکسید و اسیدهای چرب آزاد شناخته شدند [۱۵].

نوردین و همکاران (۲۰۱٤) به بررسی روش‌های مختلف پایدارسازی شامل مایکروویو، پرتودهی گاما و تیمار شیمیایی با اسید هیدروکلریدریک بر کیفیت تغذیه ای سبوس برنج پرداختند.آنها بهترین روش را روش مایکرویو معرفی کردند [۱٦].

کیم و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر تیمار حرارتی در دمای ۱۲۰درجه سانتی‌گراد به مدت۱۰، ۲۰ و۳۰ دقیقه بر پایداری سبوس و روغن حاصل از آن پرداختند و تیمار ۱۲۰درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل۲۰ دقیقه را برای پایدارسازی روغن سبوس برنج پیشنهاد کردند [۱۷].

کیم و همکاران (۲۰۱٤) در تحقیق دیگری اثر تیمارهای حرارتی مختلف را بر تندی روغن سبوس برنج بررسی کردند. از میان حرارت دهی خشک، خشک کردن انجمادی قبل از حرارت دهی خشک، حرارت‌دهی با مایکرویو، اتوکلاو کردن و بخاردهی با اتانل،روش اتوکلاو کردن (۱۲۱درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه) موثرترین روش در پایدارسازی سبوس برنج شناخته شد [۱۸].

در تحقیق ساتر و همکاران (۲۰۱٤) تیمار سرد برای پایدارسازی سبوس برنج اعمال شد. نتایج آنها حاکی از آن بود که تثبیت به روش سرد می‌تواند مانع از فعالیت لیپاز و باعث بهبود ماندگاری سبوس برنجبا حفظ ترکیبات مغذی آن گردد [۱۹].

در بررسی پاتیل و همکاران (۲۰۱٦) به بررسی تاثیر فرآیند تثبیت با استفاده از پیش‌جوش‌کردن و مایکرویو بر خصوصیات تغذیه‌ای سبوس برنج پرداخته شد. روش مایکرویو توانست باعث حفظ و تثبیت سبوس برنج بدون هرگونه افت تغذیه‌ای برای یک دوره سه ماهه گردد اما از لحاظ راندمان روغن استحصالی از روش پیش‌جوش‌کردن پایین‌تر بود [۲۰].

در یک بررسی جدیدتر ییلماز (۲۰۱٦) با استفاده از امواج مادون قرمز در قدرت ۷۰۰ وات به مدت ۷ دقیقه توانست بدون تغییر چشمگیری در اسیدهای چرب آزاد ماندگاری سبوس را برای مدت ۹۰ روز افزایش دهد [۲۱].

از آن جا که منطقه شمال به عنوان تولید کننده اصلی برنج کشور در نظر گرفته شده و همواره سبوس یک فرآورده جنبی در فرایند تبدیل بوده که حجم زیادی را به خود اختصاص می‌دهد و با توجه به در نظرگرفتن پتانسیل سبوس برنج، توجه به این فراورده به منظور استفاده از آن در مصارف صنعتی به خصوص صنایع غذایی ضروری به نظر می رسد. لذا فراوری بهینه سبوس برنج می‌تواند با غیرفعال کردن عوامل ضد تغذیه‌ای موجب ماندگاری بیشتر سبوس برنج و ارتقاء ارزش تغذیه‌ای آن شود.

پایدار نمودن سبوس به منظور جلوگیری از هیدرولیز چربی موجود در آن و ممانعت از تولید اسیدهای چرب آزاد و هم چنین غیرفعال نمودن فاکتورهای ضد تغذیه‌ای موجود در آن صورت می‌گیرد. به همین منظور هدف از پژوهش حاضر تولید یک محصول با ارزش افزوده از سبوس برنج جهت ارتقا و حفظ سلامت جامعه و استفاده از آن به عنوان یک غذای عملگر در رژیم غذایی روزانه و ترغیب به استفاده از یک محصول فرعی با قیمت تمام شده کم‌تر و جایگزینی آن در فراورده‌های غذایی می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

سبوس برنج مورد استفاده در این پژوهش از واحدهای فراوری برنج استان مازندران جمع آوری گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده تولید شرکت پارس شیمی ایران بودند وآنزیم فیتاز مورد استفاده از شرکت مرک[1] آلمان تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- پایدارسازی نمونه‌ها

پایدارسازی با افزودن آنزیم فیتاز به نسبت ۰/۱ درصد وزنی- وزنی و مرطوب کردن آن جهت شروع فعالیت آنزیم آغاز و پس از آن چهار تیمار حرارتی در دما- زمان‌های مختلف (۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه،۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه،۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه و۱۲۰درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه) با استفاده از دستگاه خشک کن ممرتساخت کشور آلمان بر روی آن اعمال گردید. آزمون‌های تقریبی، اسید فیتیک، اندیس پراکسید و اسید چرب آزاد بار اول پس از پایان حرارت دهی و بار دوم در پایان چهار هفته نگهداری انجام شدند.

۲-۲- ۲-آنالیز تقریبی[3]

برای اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها، ابتدا ۵ گرم نمونه سبوس توزین شده و در دمای ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد درآون[4] ممرت به مدت سه ساعت نگهداری شد تا به وزن ثابت برسد.

تعیین خاکستر با استفاده از ۵ گرم نمونه در کورهبا دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.

اندازه‌گیری میزان پروتئین با روش کلدال[4] با استناد به استاندارد AACC به شماره۱۲-٤٦ صورت گرفت[۲۲]. ۲ گرم نمونه به همراه ۵ گرم کاتالیزور کلدال (مخلوط سولفات سدیم خشک، سولفات مس و اکسید سلنیوم) و ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ در بالن هضم کلدال ریخته شدو عمل هضم تا تبدیل آن به مایع شفاف سبز-آبی ادامه یافت، پس از آن مرحله تقطیر با اضافه شدن ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۷۵ میلی‌لیتر محلول سود ۵۰ درصد و حرارت دهی آغاز گردید. در پایان ظرف حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول بورات آمونیوم با اسید سولفوریک یک دهم نرمال تا بازگشت آن به رنگ اولیه تیتر گردید و مقدار پروتئین موجود در نمونه محاسبه شد.

میزان روغن با روش استخراج با حلال اتیل اتر با استناد به استاندارد AACC به شماره ۱۰-٤٦ اندازه‌گیری شد.در این روش ۳ گرم نمونه خشک شده سبوس برنج درون بخش اکسترکتور دستگاه سوکسله[5]قرار داده شدو پس از روشن نمودن هیتر، حلال دی اتیل اتر اضافه شده به آن شروع به تبخیر نمود، بخارات حلال در برخورد با مبرد سرد شده و به صورت قطرات مایع دوباره روی نمونه ریخته شد، این عمل (رفلاکس) به مدت ۸ ساعت تکرار گردید. در پایان مقدار روغن استخراج شده در بالن ته گرد اندازه‌گیری گردید.

۲-۲-۳- اسیدفیتیک

اسید فیتیک با روش اسپکتروفتومتری بر روی سبوس خام اندازه‌گیری شد [۲۳]. در این روش ابتدا به ۵ گرم نمونه پودر شده سبوس برنج،۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریدریک اسید ۱/۲٪حاوی ۱۰٪ سولفات سدیم اضافه شد.سپس به مدت ۲٤ ساعت در دمای اتاق مخلوط گردید. مخلوط در سانتریفوژ[6]هرمله[7] مدل Z200A ساخت کشور آلمان با دورrpm ۵۰۰۰ به مدت ٤۰ دقیقه قرار داده شد. ۱۰ میلی‌لیتر از محلول رویی که شامل اسیدفیتیک استخراج شده است، برداشته شد، به آن ۵ میلی‌لیتر محلول اسیدکلریدریک ۰/٦٪ حاوی ۵ ٪سولفات سدیم و ۰/٤٪کلرید آهن اضافه گردیده و به مدت ٤۰ دقیقه در حمام آب داغ جوشانده شد و رسوب تشکیل شده در سانتریفوژ در rpm ۵۰۰۰ به مدت ۳۰ دقیقه جدا شد. به رسوب، ٦ میلی‌لیتر محلول اسیدسولفوریک و اسید نیتریک غلیظ به نسبت یکسان افزوده و عمل هضم محلول در بالن هضم کلدال تا پدیدار شدن بخار سفید بر روی مایع ادامه یافت. به محلول هضم شده به آرامی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. پس از به حجم رساندن تا ۱۰۰ میلی‌لیتر،۵ میلی‌لیتر از آن برداشته و به همراه ۵۰ میلی لیتر آب مقطر و ۲۵ میلی‌لیتر محلول رنگی حاوی هپتا مولیبدات آمونیوم به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از ۱۵ دقیقه استراحت جذب نمونه در طول موج ٤۲۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر آنالیتیک

1. Merck
2. Proximate
3. Oven
4. Kjeldahl

1. Soxhelet
2. Centrifuge
3. Hermle

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

جنا[8] مدل اسپکل[9] ۲۰۰۰ ساخت کشور آلمان قرائت گردید و مقدار اسید فیتیک بر اساس فرمول زیر اندازه‌گیری گردیدکه در آن Cمقدار میلی گرم اسید فیتیک در ۱۰۰ گرم نمونه، A جذب خوانده شده M مقدار اولیه نمونه می‌باشد.

$$C = \frac{A \times 3.55 \times 100}{M}$$

۲-۲- ٤- اسیدچرب آزاد

اسید چرب آزاد براساس استاندارد شماره (۱۵-۵۸، ۲۰۰۰، AACC)محاسبه شد. ابتدا به ۵ گرم نمونه روغن ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم با نسبت ۳ به ۲ افزوده شد و سپس به آن ۱۰ قطره محلول یدور پتاسیم اشباع اضافه شد و محلول پس هم زدن کافی به مدت ۱ دقیقه در محیط تاریک قرار داده شد. سپس ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و پس اضافه کردن ٤ قطره معرف نشاسته یک درصد با تیوسولفات سدیم یک صدم نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی حاصل از حضور نشاسته در محیط تیتر گردید و مقدار پراکسید آن بر حسب میلی اکی‌والان گرم پراکسید در یک کیلوگرم چربی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید که در آن V_1 مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی برای نمونه، V_2 مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی برای شاهد، N نرمالیته تیوسولفات سدیم و W وزن نمونه اولیه است:

$$PV = \frac{(V1 - V2) \times N \times 1000}{W}$$

۲-۲- ۵- اندیس پراکسید

اندیس پراکسید براساس استاندارد شماره (۱٦-۵۸، ۲۰۰۰، AACC) تعیین شد. در این روش ابتدا ۱۰ گرم نمونه روغن استخراج شده از سبوس برنج در ارلن مایر توزین گردید، سپس به آن ۷۵ میلی‌لیتر الکل اتیلیک گرم خنثی اضافه گردید و پس از افزودن چهار قطره فنل فتالئین یک درصد در اتانل ۹٦ درصد، نمونه با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد و مقدار اسیدهای چرب آن بر مبنای اسید اولئیک طبق فرمول زیر محاسبه گردیدکه در آن V مقدار سود مصرفی، N نرمالیته سود مصرفی و W مقدار نمونه اولیه است.

$$FFA\% = \frac{V \times N \times 28.2}{W}$$

۲-۲- ٦-آنالیزآماری

تمامی آزمون‌ها در حداقل سه تکرار صورت گرفت و نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی و آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصدمورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ارزیابی داده‌ها توسط نرم‌افزارSPSS انجام و جدول‌ها در محیط نرم افزار Excel رسم شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز تقریبی

مقادیر اندازه‌گیری شده خاکستر، پروتئین و چربی برای نمونه سبوس خام اولیه در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. بنابر جدول شماره یک میزان خاکستر در تیمارهای ^0C ۱۲۰ کاهش یافت اما تیمارهای ^0C۱۱۰ تغییر معنی داری در آن ایجاد نکردند. در هفته چهارم نگهداری نیز بیشترین کاهش مربوط به تیمارهای ^0C ۱۲۰ بود.تیمار ^0C ۱۲۰ به مدت ۲۰ دقیقه کمترین خاکستر را چه در هفته اول و چه در طی نگهداری داشت. کاهش خاکستر در تطابق با نتایج سیلوا و همکاران (۲۰۰٦) و فاریا و همکاران (۲۰۱۲) بود.

در ارتباط با میزان پروتئین بیشترین کاهش در تمام مدت نگهداری مربوط به تیمارهای ^0C ۱۲۰ به ویژه در مدت ۲۰ دقیقه بود. تیمار به هر چهار روش تاثیری برمیزان چربی سبوس در تمام مدت نگهداری نداشت.بطوریکه علیرغم افزایش اندک اما این تغییر معنی دار نبود.

همانطور که در رابطه با دو فاکتور پروتئین و خاکستر مذکور مشاهده می‌شود تیمارهای ^0C۱۱۰ بویژه در مدت زمان ۱۰ دقیقه فرآیند کمترین تاثیر نامطلوب را بر این سه فاکتور داشته اند.

در بررسی شارما و همکاران (۲۰۰۷) فقط چربی و خاکستر تحت تاثیر روش پایدارسازی قرار گرفته بودند در حالیکه سایر اجزا تقریبا ثابت باقی ماندند. سبوس برنج اکسترود شده خاکستر بیشتری نسبت به سبوس حرارت دیده به روش خشک داشت. این افزایش در محتوای خاکستر به املاح موجود در آب مورد استفاده در اکستروژننسبت داده شد. میزان چربی در روش اکستروژن بیشتر از سبوس خام بود به این دلیل که فرآیند تثبیت باعث الحاق سلولهای چربی به هم و پارگی سلولها و در نتیجه بهبود استخراج روغن شده بود [۱۰].

در تحقیقات فاریا و همکاران (۲۰۱۲) هردو روش پایدارسازی به ویژه در روش مایکروویو میزان لیپید و پروتئین افزایش یافت.

8. Analytik Jena
9. Spekol

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

اما میزان خاکستر در روش مایکروویو کاهش ولی در روش برشته کردن تغییری نداشت. روشهای مختلف پایدارسازیممکن است باعث کاهش فعالیت آنزیمی به درجات مختلف گردیده در نتیجه باعث افزایش میزان لیپید استخراج شده از سبوس شده باشند [۱۳].

در مطالعه نوردین و همکاران (۲۰۱٤) هیچ کدام از روش‌های پایدارسازی شامل مایکروویو، پرتودهی گاما و تیمار شیمیایی با اسید هیدروکلریدریک تاثیر معنی داری بر محتوای خاکستر، پروتئین و چربی در مقایسه با نمونه شاهد چه در هفته اول و چه در هفته شانزدهم نگهداری نداشتند [۱٦].

نتایج بررسی‌هایپاتیل و همکاران (۲۰۱٦) نشان داد که در تمام دوره ۹۰ روزه نگهداری میزان خاکستر و لیپید در نمونه‌های تثبیت شده به هردو روش بالاتر از نمونه سبوس برنج تثبیت نشده بود. نمونه مایکروویو شده در مقایسه با نمونه پیش‌جوش شده دارای خاکستر و چربی کمتر اما پروتئین بیشتر بود. محتوای چربی بیشتر در نمونه‌های پیش‌جوش شده به این علت بود که فرآیند پیش‌جوش‌کردن باعث افزایش نفوذپذیری سطح سبوس نسبت به جریان روغن و کاهش تمایل آن به سطح جامد سبوس و در نتیجه افزایش راندمان روغن شده بود. در نمونه‌های مایکروویو شده چربی بیشتر نسبت به نمونه های تیمار نشده به توانایی انرژی مایکروویو در شکستن پیوندهای مولکولی بویژه پیوندهای کووالانسی که به سختی چربی را به ماتریکس سلولی متصل کرده‌اند نسبت داده شد. میزان پروتئین بیشتر نمونه‌های مایکروویو شدهنسبت به نمونه های شاهد و پیش جوش شده به تفاوت در میزان رطوبت نمونه ها نسبت داده شد [۲۰].

در بررسی حاضر شدت فرآیند حرارتی از لحاظ زمان حرارت‌دهی در حدی نبوده که باعث افزایش لیپید استخراج شده با مکانیسم های ذکر شده از سبوس برنج شود. زمان کوتاه حرارت دهی اجتناب ناپذیر بود تا تاثیر کمتری برآنزیم فیتاز اضافه شده داشته باشد.

در پژوهش پاتیل و همکاران (۲۰۱٦) در اثر فرآیند تثبیت به روش پیش‌جوش‌کردن میزان پروتئین کاهش یافته است.میزان پروتئین در بررسی ما نیز کاهش یافته است که احتمالا دناتوره‌شدن پروتئین موجود در سبوس برنج باعث کاهش استخراج پذیری آن شده است.

Table 1 Proximate analysis of bran samples (%) during storage

Treatment	Week1	Week4
Ash		
Control	9.67±0.13^{bc}	9.53±0.5^{b}
110^{0}C-10min	9.83±0.13^{b}	9.26±0.36^{b}
110^{0}C-20min	9.33±0.2^{ab}	9.38±0.11^{ab}
120^{0}C-10min	9.15±0.27^{a}	8.76±0.65^{ab}
120^{0}C-20min	9.04±0.3^{a}	8.57±0.33^{a}
Protein		
Treatment	Week1	Week4
Control	12.61±0.11^{c}	12.51±0.18^{b}
110^{0}C-10min	12.23±0.36^{bc}	12.02±0.24^{b}
110^{0}C-20min	11.71±0.2^{ab}	11.36±0.21^{a}
120 ^{0}C-10min	11.6±0.1^{a}	11.18±0.24^{a}
120 ^{0}C-20min	11.5±0.12^{a}	11.14±0.47^{a}
Fat		
Treatment	Week1	Week4
Control	10.59±0.07^{a}	10.12±0.54^{a}
110^{0}C-10min	10.65±0.22^{a}	10.33±0.41^{a}
110^{0}C-20min	10.74±0.08^{a}	10.18±0.56^{a}
120 ^{0}C-10min	10.67±0.14^{a}	10.24±0.23^{a}
120 ^{0}C-20min	10.84±0.08^{a}	9.83±0.35^{a}

Different superscripts within the same column indicate significant differences among samples ($p < 0.05$)

۳-۲- اسید فیتیک

تغییرات میزان اسید فیتیک بر حسب میلی گرم اسید فیتیک در ۱۰۰ گرم سبوس برنج، در جدول شماره ۲ بیان شده است. با مشاهده درصد تغییرات در ستون سوم جدول ۲ مشاهده می‌شود که فقط در نمونه شاهد روند افزایشی در میزان اسید فیتیک طی نگهداری مشاهده می‌شود. در زمان صفر (هفته اول) بین تیمار ۱۲۰^{0}C به مدت ۲۰ دقیقه و سه تیمار حرارتی دیگر و شاهد اختلاف معنی دار وجود داشت و این تیمار به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها قرارداشت. پس از آن سه تیمار حرارتی دیگر به میزان معنی داری کمتر از نمونه شاهد قرار گرفتند هرچند که اختلاف میان خود این تیمارها با یکدیگر معنی دار نبود. بالاترین میزان اسید فیتیک نیز در نمونه تیمار نشده مشاهده شد.

Table 2 Phytic acid content of bran samples (mg/100gr) during storage

Treatment	Week1	Week4	Change (%)
Control	14.94±1.5^{a}	20.22±0.9^{a}	+35.34
110^{0}C-10min	9.57±1.03^{b}	7.49±0.98^{b}	-21.73
110^{0}C-20min	8.15±0.58^{b}	5.31±0.52^{c}	-34.84
120 ^{0}C-10min	8.93±0.75^{b}	5.40±0.98^{c}	-39.52
120 ^{0}C-20min	5.88±0.66^{c}	3.45±0.39^{d}	-41.32

Different superscripts within the same column indicate significant differences among samples ($p < 0.05$)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

با گذشت زمان و در هفته چهارم بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. در هفته چهارم نگهداری، کمترین میزان اسید فیتیک مربوط به تیمار^{0}C ۱۲۰ به مدت ۲۰ دقیقه بود که به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود. اختلاف معنی داری بین تیمار^{0}C ۱۱۰ به مدت ۲۰ دقیقه و^{0}C ۱۲۰ به مدت ۱۰ دقیقه وجود نداشت. پس از این دو، تیمار^{0}C ۱۱۰ به مدت ۱۰ دقیقه بود و بیشترین مقدار نیز مربوط به نمونه شاهد بود.

همچنین با گذشت زمان همانطور که انتظار می‌رفت میزان اسید فیتیک در نمونه شاهد افزایش یافت که میزان افزایش ۳۵/۳٤ درصد میزان اولیه آن بود اما در تمامینمونه‌های حرارت دیده افزایش مشاهده نشد. در این رابطه کمترین افزایش در تیمار حرارت دیده شده به مدت ۲۰ دقیقه در^{0}C ۱۲۰ مشاهده شد. این نتایج نشان دهنده اثر مخرب دما و زمان بالاتر بر آنزیم فیتاز موجود در سبوس می‌باشد در نتیجه این آنزیم نتوانسته است باعث افزایش اسید فیتیک در سبوس شود. در مجموع با مقایسه اطلاعات جدول ۲ مشاهده می‌توان گفت که بهترین تیمار دمای^{0}C ۱۲۰ به مدت ۲۰ دقیقه بوده است.

گارسیا استپا و همکاران (۱۹۹۹) به مطالعه تغیرات اسید فیتیک در نان و فراورده‌های آسیاب شده گندم و یولاف در حین عملیات نانوایی پرداختند. میزان افت اسید فیتیک از ۲۰ درصد در نان یولاف تا ۵۰ درصد در نان سفید متغیر بود [۲٤].

تاثیر فرآیند اکستروژن نیز برفیبر محلول، نامحلول و میزان اسیدفیتیک سبوس چند غله توسط گیلبرتو و همکاران (۱۹۹۷) بررسی شد. اکستروژن تاثیری بر میزان فیبر نامحلول سبوس گندم نداشت اما در سبوس برنج ویولاف تاثیر کاهنده داشت. میزان فیبر محلول در تمامی سبوس‌ها پس از اکستروژن افزایش یافت اما اثری بر میزان اسید فیتیک در سبوس غلات مختلف نداشت [۲۵].

۳-۳- اسید چرب آزاد

تغییر میزان اسید چرب آزاد به عنوان فاکتوری جهت ارزیابی کیفی روغن سبوس در مدت زمان نگهداری آن می‌باشد. میزان اسید چرب آزاد در واقع نشان دهنده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده لیپیدها از جمله لیپاز می‌باشد. تغییرات میزان درصد اسیدچرب آزاد بر حسب اسید اولئیک در جدول ۳ آمده است. طبق جدول شماره ۳ در هفته اول در همه تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش مقدار اسید چرب آزاد رخ داده است. با اینحال کمترین میزان مربوط به تیمار^{0}C۱۲۰ به مدت ۲۰ دقیقه بوده است. در هفته چهارم نیز روند مشابهی مشاهده شد بطوریکه کمترین میزان اسید چرب مربوط به تیمارهای^{0}C ۱۲۰ بوده است. با گذشت زمان در تمام تیمارها به جز نمونه شاهد کاهش در اسیدهای چرب آزاد مشاهده شده که نشان دهنده غیرفعال شدن آنزیم لیپاز طی حرارت دهی می‌باشد که نتوانسته منجر به تولید اسید چرب آزاد شود.

Table 3 Free fatty acidcontent of bran samples on oleic acid (%) during storage

Treatment	Week1	Week4	Change (%)
Control	5.1±0.51^c	5.6±0.33^c	+0.09
110^{0}C-10min	4.11±0.14^b	3.99±0.4^b	-0.03
110^{0}C-20min	3.77±0.37^b	3.47±0.37^b	-0.08
120 ^{0}C-10min	2.89±0.69^a	2.48±0.22^a	-0.14
120 ^{0}C-20min	2.41±0.29^a	2.1±0.3^a	-0.13

Different superscripts within the same column indicate significant differences among samples ($p < 0.05$)

رزنیانا و همکاران (۲۰۰۹) اثر حرارت را بر پایدارسازی سبوس بررسی نمودند و نتایج نشان داد در تیمار با حرارت بالا (۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) در زمان‌های ۲۰ و ۱۰ دقیقه در پایان زمان نگهداری میزان اسید چرب به ترتیب در کمترین میزان (٤/۸۹ در صد بر حسب اسید اولئیک) نسبت به سایر تیمارها بوده است [۲٦].

شاکر و همکاران (۲۰۱۳) به حرارت دهی سبوس برنج در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۳، ٦ و ۹ دقیقه پرداختند. فاکتورهای اندازه‌گیری شامل فعالیت لیپاز، اسیدهای چرب آزاد، اندیس پراکسید و اندیس تیوباربیتوریک اسید بود که در طی نگهداری در دمای اتاق به مدت ٤ هفته اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که حرارت دهی میزان اسیدهای چرب، فعالیت لیپاز و اکسیداسیون روغن را کاهش داد [۲۷].

در مطالعه کیم و همکاران (۲۰۱٤) میزان اسیدهای چرب آزاد در سبوس تیمار نشده به تدریج از ۲/۱٤ تا ۱۹/۸۱ در طی ۲٤ هفته افزایش یافت، درصورتی که سبوس‌های تیمار شده تغییر چندانی نکردند. آنها تیمار حرارتی را برای غیرفعال‌کردن آنزیم‌های موثر در اکسیداسیون روغن سبوس برنج ضروری دانستند. سبوس برنج علاوه بر آنزیم‌های داخلی دارای میکروارگانیسم‌هایی از قبیل قارچها هستند که دارای آنزیم های تخریب‌کننده روغن سبوس برنج هستند که حرارت می تواند باعث نابودی آنها شود. [۱۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

در پژوهشپاتیل و همکاران (۲۰۱٦) میزان اسیدهای چرب آزاد به عنوان اولین شاخص از فعالیت لیپاز تحت تاثیر مایکرویو قرار گرفت. در ابتدای نگهداری (روز صفر) هر سه نمونه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در میزان اسید چرب آزاد نداشتند. با این وجود با گذشت زمان میزان اسیدهای چرب آزاد تغییر کرد بطوریکه در نمونه شاهد در ۱۵ روز اول به سرعت افزایش یافت که به دلیل فعالیت آنزیم لیپاز سبوس بود. دو روش تثبیت از این نظر در کنترل فعالیت لیپاز موثر واقع شدند و فرآیند مایکرویو نسبت به پیش‌جوش کردن موثرتر بود [۲۰]. موفقیت‌آمیز بودن روش مایکرویو در تحقیقات فاریا و همکاران (۲۰۱۲) و نوردین و همکاران (۲۰۱٤) نیز گزارش شده است.

در بررسی دینگرا و همکاران (۲۰۱۲) نمونه‌های تیمار شده بعد از ۷۵ روز در مقایسه با نمونه‌های خام پایداری بیشتری داشتند. درصد اسیدهای چرب آزاد در نمونه تیمار شده به روش اهمی بعد از ۷۵ روز٤/۷۷ درصد بود درحالیکه در نمونه سبوس خام ٤۱/۸٤ درصد بود. میزان اسیدهای چرب آزاد در نمونه اهمی در مقایسه با نمونه خام در طی ۷۵ روز نگهداری خیلی آهسته افزایش یافت [۱٤].

۳-٤- اندیس پراکسید

عدد پراکسید جهت تعیین مقدار مواد حاصل از اکسیداسیون درروغن، اندازه گیریمی‌شود. میزان اندیس پراکسید در واقع با فعالیت آنزیم‌های اکسایشی موثر بر لیپیدها مانند لیپوکسیژناز ارتباط می‌یابد. همچنین این شاخص مقدار محصولات اولیه اکسیداسیون را در روغن نشان می‌دهد. میزان تولید و شکسته یدروپراکسیدها درمواد غذایی تابع دما، زمان و ترکیب اسید چرب است زیرا آزمون پراکسید تابع ماهیت ناپایدار هیدرو پراکسیدها می‌باشد. تغییرات اندیس پراکسید در جدول ٤ که بر حسب میلی اکی والان گرم پراکسید در یک کیلوگرم چربی بیان شده حاکی از وجود اختلاف معنی داری بین تیمارها بوده است.در هفته اول تیمارهای حرارت دیده شده در ^{0}C ۱۲۰ بطور معنی داری نسبت به نمونه شاهد از اندیس پراکسید کمتر برخوردار بودند که این نتایج حاکی از اثر گذاری بیشتر تیمار با دمای ^{0}C ۱۲۰ نسبت به ^{0}C۱۱۰ بر آنزیم لیپواکسیژناز بوده است. در این زمینه کمترین میزان مربوط به زمان ۱۰ دقیقه بود. اما در تیمارهای حرارت دیده شده در^{0}C ۱۱۰ اندیس پراکسید نه تنها کم نشده حتی نسبت به نمونه شاهد بیشتر هم شده است. در این زمینه می‌توان چنین استدلال کرد که نه تنها این دما باعث غیرفعال شدن آنزیم نشده بلکه حرارت باعث تسریع واکنش‌های اکسایشی نیز شده است.

Table 4 Peroxide value of bran samples (meq/kg) during storage

Treatment	Week1	Week4	Change (%)
Control	3.11±0.23^{c}	4.00±0.35^{c}	+28.61
110^{0}C-10min	4.73±0.15^{e}	4.77±0.43^{d}	+0.84
110^{0}C-20min	3.64±0.46^{d}	3.91±0.38^{c}	+7.41
120 ^{0}C-10min	0.72±0.12^{a}	1.00±0.8^{a}	+38.88
120 ^{0}C-20min	1.53±0.18^{b}	1.71±0.25^{b}	+11.76

Different superscripts within the same column indicate significant differences among samples ($p < 0.05$)

در هفته چهارم تیمارهای ^{0}C۱۲۰ به خصوص در زمان ۱۰ دقیقه از اندیس پراکسید کمتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند، اما تیمارهای^{0}C ۱۱۰ اندیس پراکسید مساوی یا بیشتر از نمونه شاهد داشتند. دلیل این موضوع شاید افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در اثر ملایم ترین تیمار حرارتی باشد. بر خلاف لیپوکسی‌ژناز که نسبت به حرارت حساس است، آنزیم دیگر موثر در تشکیل هیدروپراکسیدها یعنی پراکسیداز بسیار مقاوم به حرارت بوده و در نتیجه این تیمار ملایم حرارتی نه تنها نتوانسته آنرا غیرفعال کند بلکه اندکی باعث افزایش فعالیت آن نیز شده است. در ارتباط با درصد تغییرات در هرتیمار مشاهده می‌شود کمترین افزایش در طی زمان مربوط به تیمار ^{0}C ۱۱۰ به مدت ۱۰ دقیقه بوده است.

در مجموع از لحاظ اندیس پراکسید نیز بهترین تیمار ^{0}C ۱۲۰ به مدت ۲۰ دقیقه بوده است زیرا از تیمار ^{0}C۱۲۰ به مدت ۱۰ دقیقه افزایش کمتری در اندیس پراکسیدآن طی نگهداری مشاهده شده است.

در تحقیق دینگرا و همکاران (۲۰۱۲) اندیس پراکسید و اندیس اسیدی روغن سبوس برنج پس از ۷۵ روز نگهداری به ترتیب برابر باmeq/kg٤/۷و ۹/۳٤ درصد بودند، که اندیس پراکسید در حدود تیمارهای ^{0}C ۱۱۰ در بررسی حاضر بود[۱٤].

نتایج پژوهش تانونکا و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که روش‌های پایدارسازی به وسیله هوای داغ و مایکروویو با بالاترین بازده استخراج روغن، کمترین میزان اسید چرب آزاد، اندیس اسیدی و اندیسپراکسید و هم چنین بالاترین میزان ترکیبات فنولی، فلاونوئید و گاما اریزانول که سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردند کارآمدترین و موثرترین روش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

برای پایدارسازی حرارتی می‌باشند [۱۵]. میزان اندیس پراکسید در تمام تیمارهای اعمال شده از تحقیقحاضر بیشتر بود.

نتایج بررسی پاتیل و همکاران (۲۰۱٦) نشان داد که هردو روش مایکروویو و پیش چوش کردن باعث کاهش اندیس پراکسید سبوس برنج در مقایسه با نمونه شاهد گردیده است. هرچند برای هر دو تیمار، اندیس پراکسید طی نگهداری اندکی افزایش یافت اما همچنان زیر محدوده قابل پذیرشmeq/kg ۱۰ قرار داشت[۲۰].

لیپاز و لیپوکسی‌ژناز دو آنزیم مسئول تشکیل هیدروپراکسیدها هستند که در اثر فرآیندهای حرارتی فعالیت آنها کاهش می‌یابد. همچنین انرژی حرارتی ممکن است باعث تحریک تجزیه بعضی از هیدروپراکسیدها شده باشد.

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده ملاحظه می‌شود که حرارت دهی با شدت‌های مختلف باعث اندکی کاهش در محتوای فیبر و پروتئین سبوس شده است اما بر روغن آن که مهم‌ترین ترکیب سبوس برنج است تاثیری نداشته است.در مقابل بر ترکیبات ضد تغذیه‌ای آن به نحو مفیدی موثر بوده است. اعمال تیمار حرارتی بالا(۱۲۰ درجه سانتیگراد) به ویژه در مدت زمان ۲۰ دقیقه نسبت به سایر تیمارها از این لحاظ مفیدتر بوده است. در کل پایدارسازی حرارتی در شرایط مذکور سبب حفظ ارزش تغذیه‌ای سبوس بویژه از لحاظ روغن آن و کاهش عوامل ضدتغذیه‌ای در سبوس شده است که می‌تواند به عنوان گامی موثر در جهت به کارگیری آن به عنوان یک ماده غذایی سلامت بخش در فرمولاسیون انواع مختلف مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

۵- منابع

[1] Ahmed, F., Platel, K. and Vishwanatha, S. (2007). Improved shelf life of rice bran by domestic heat processing and assessment of its dietary consumption in experimental rats. Journal of FoodScience, 87, 60-67.

[2] Fabian, C., Ju, Y.H. (2011). A review on rice bran protein: its properties and extraction methods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51, 816-827.

[3] Azizah, A. H. and Yu. S. L. (2000). Functional properties of dietary fiber prepared fromdefatted rice bran. Food Chemistry, 68, 15-19.

[4] Nagendra Prasad, M.N., Sanjay, K.R., Shravya Khatokar, M., Vismaya, M.N. and Nanjunda Swamy, S. (2011). Health benefits of rice bran - A Review. Journal of Nutrition and Food Science, 1, 2-8.

[5] Iqbal, S., Bhanger, M. I., and Anwar, F. (2005). Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. Food Chemistry, 93, 265-272.

[6] Shin, T.S., and Godber, J.S. (1996). Changes of endogenous antioxidants and fatty acid composition in irradiated rice bran during storage. Journal of Agricultur and Food Chemistry, 44, 567-573.

[7] Sharma, H.R., Chauhan, G.S., and Agrawal, K. (2004). Physicochemical characteristics of rice bran processed by dry heating and extrusion cooking. International Journal of Food Properties, 7, 603-614.

[8] Marfo, E.K., K. Simpson, B.K., S. Idow, J.S. and Oke, O.L.(1990). Effect of local food processing on phytate levels in cassava, cocoyam, yam, maize, sorghum, rice, cowpea, and soybean. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38, 1580-1585.

[9] Silva, M.A., Sanches, C. and Amante, E.R. (2006). Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. Journal of Food Engineering, 75, 487-491.

[10] Amarasinghe, B.M.W.P.K., Kumarasiri, M.P.M., Gangodavilage,N.C. (2009). Effectof method of stabilization on a queousextraction of rice bran oil. Food and Bioproduct Processing, 87,108–114.

[11] Amarasinghe, B.M.W.P.K., Kumarasiri, M.P.M., Gangodavilage,N.C.) 2009(. Effectof method of stabilization on a queousextraction of rice bran oil. Food and Bioproduct Processing, 87,108-114.

[12] Pourali, O., Asghari, F.S.and Yoshida, H. (2009). Simultaneous rice bran oil stabilization and extraction using sub-critical water medium. Journal of Food Engineering, 95, 510-516.

[13] Faria, S.A.S.C.,Bassinello,P. Z. and Penteado, M.V.C. (2012). Nutritional composition of rice bran submitted to different stabilization procedures. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 48, 651-657.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

[14] Dhingra, D., Chopra, S., and Rai, D. R. (2012). Stabilization of raw rice bran using ohmic heating. Agricultural Research, 4, 392-398.

[15] Thanonkaewa, A., Wongyai, S., McClements, D. J., and Decker, E. A. (2012). Effect of stabilization of rice bran by domestic heating on mechanical extraction yield, quality, and antioxidant properties of cold-pressed rice bran oil (Oryza saltiva L.). LWT- Food Science and Technology, 48, 231–236.

[16] Nordin, N.N.A.M., Karim, R., Ghazali, H.M., Adzahan, N.M., Sultan, M.T. (2014) . Effects of various stabilization techniques on the nutritional quality and antioxidant potential of bwer's rice. Journal of Engineering Science and Technology, 9,347-363.

[17] Kim.M.J., Park, J.W., Kim,J.Y., Park, K.W., Lee, S.J., Jang, J.K. and Lee, J.H. (2013). Effect of heat treatment and visible light exposure on the oxidative stability of rice bran and rice bran oil. Food Science and Biotechnology, 22, 1223-1228.

[18] Kim,S.M., Chung, H.J. and Lim, S.T. (2014). Effect of various heat treatments on rancidity and some bioactive compounds of rice bran. Journal of Cereal Science, 60, 243-248.

[19] Satter, M.A., Ara, H., Jabin, S.A., Abedin, N., Azad, A.K., Hossain, A. and Ara, U. (2014). Nutritional composition and stabilization of local variety rice bran BRRI-28. International Journal of Science and Technology, 3, 306-313.

[20] Patil, Sh. S., Kar, A. and Mohapatra, D. (2016). Stabilization of rich bran using microwave: Process optimization and storage studies. Food and Bioproducts Processing, 99, 204-211.

[21] Yilmaz, N. (2016). Middle infrared stabilization of individual rice bran milling fractions. Food Chemistry, 190, 179-185.

[22] AACC, 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. No. 08-01, 44-15, 46-10, 46-12, 58-15.The American Association of Cereal Chemists. Inc., St. Paul,MN.

[23] ISIRI, 2013. Iranian National Standardization Organization. Wheat; wheat bran for human consumption- Characteristics and Test Methods. No. 17028.

[24] Garca- Estepa, R.M., Guerra-Hernandez, E. and Garca-Villanova. (1999). Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food Research International, 32, 217-221.

[25] Gualberto, D.G., Bergman, C.J., Kazemzadeh, M., and Weber, C, W.(1997). Effect of extrusion processing on the soluble and insoluble fiber, and phytic acid contents of cereal brans. Plant Foods for Human Nutrition, 51, 187-198.

[26] Rosniyana, A., Hashifah, M. A., and Shariffah, N. (2009). Nutritional content and storage stability of stabilized rice bran. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 37, 163-170.

[27] Shaker, M.A., Amany, M.B. and Mahmoud, A.M.A. (2013). Production of low acidity rice bran oil by heating process. Peak journal of food science and technology, 1, 13-18.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]

Optimization of the Stabilization of Rice Bran with Different Temperature and Time Treatments

Mohammadzadeh Milani, J. [1*], Parisa Fallah Nim Chahi[2], Fahimeh Ahmadi[3]

1. Associated professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2. Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3. Ph.D Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(Received: 2016/11/17 Accepted:2017/02/02)

Rice bran is one of the most important byproducts of rice, which constitutes about 10 percent of riceweight and is a good source of minerals, amino acids, carbohydrates, proteins and vitamins.Because of these compounds, it is very unstable and spoilable product. In this study,phytase enzyme and dry heattreatments at to two different temperatures (110 and 120 ^{0}C) and times (10 and 20 min) were applied and experiments performed duringfour weeks storage.Measured parameters were included: ash, protein, fat, free fatty acids (FFA), peroxide value and phytic acid. In terms of the ash and protein content,the best treatment was 110 ^{0}C for 10 min.Regarding the fat content, there was no difference between treatments and raw rice bran.The lowest level of phytic acid was observed in 120 ^{0}C for 20min and the highest one was seen for the raw bran.In FFA,the minimum content was observedin 120^{0}C for 20 min and the lowest peroxide valuewas found in 120 ^{0}Ctreatments. The results showed that addingthe enzyme and heating at 120^{0}C lead to stabilization of rice bran and retainits nutritive value especially regarding the oil content and quality.

Keywords: Phytic acid, Heating, Optimization, Rice bran, Stabilization

* Corresponding Author E-Mail Address: jmilany@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-06]