بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی عصاره سبوس برنج

فاطمه رئیسی[۱]، سید هادی رضوی[۲*]، محمد حجت الاسلامی[۳]، مهران محمدیان[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد

۲ – دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

۴- رئیس آزمایشگاه کنترل مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی معاونت غذا و دارو شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۸)

چکیده

در این پژوهش به منظور استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون آب میوه ها سه واریته ی برنج طارم، عنبر بو و هاشمی انتخاب گردید و ویژگی‌های فلزات سنگین سبوس آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت سپس به منظور انتخاب روش مناسب عصاره گیری از سبوس برنج چهار روش عصاره گیری شامل استفاده از آب زیر نقطه بحرانی در دماهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و استفاده از مایکروویو و آون ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به منظور استخراج عصاره‌ی سبوس برنج به کار گرفته شد. پس از برای انتخاب بهترین روش عصاره گیری ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی عصاره‌های حاصله مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون آماری دانکن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در روش عصاره گیری با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی، با افزایش درجه حرارت میزان استخراج ترکیبات موجود در سبوس برنج افزایش می‌یابد به طوری که بیشترین میزان ترکیبات استخراجی از بین روش‌های فوق مربوط به عصاره گیری با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و کم‌ترین میزان استخراج ترکیبات سبوس برنج مربوط به استفاده از آون ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ها نیز بیانگر این است که کلیه عصاره‌ها رفتار یک سیال نیوتنی را نشان می‌دهند. با توجه به ویژگی های عصاره ی استخراجی با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد این روش به عنوان مناسبترین روش عصاره گیری در بین روش های ذکر شده می باشد.

کلید واژگان: سبوس برنج، عصاره گیری، آب زیر نقطه بحرانی، آون، مایکروویو.

* مسئول مکاتبات: srazavi@ut.ac.ir

۱- مقدمه

برنج یکی از محصولات کشاورزی تولیدی در کشور است و منبع نسبتاً مناسبی از ریبو فلاوین، نیاسین، فسفر، آهن و پتاسیم و کربوهیدرات‌ها تلقی می‌شود. از آنجایی که برنج فاقد مواد آلرژی زا و گلوتن است ماده غذایی مناسبی برای برنامه غذایی افراد در نظر گرفته می‌شود [۱]. قسمت خوراکی برنج توسط لایه‌ای به نام شلتوک پوشانده شده است [۲] که در اثر جدا کردن آن برنج قهوه‌ای تولید می‌شود [۳] و رنگ قهوه‌ای برنج مربوط به لایه نازک سبوس روی سطح دانه می‌باشد [۴]. سبوس برنج در حدود ۱۰ درصد از وزن دانه برنج را تشکیل می‌دهد [۵]. در سال ۲۰۰۷ میزان تولید شلتوک ۶۳۶ میلیون تن و میزان تولید سبوس برنج ۳۱/۸ میلیون تن در دنیا گزارش شده است [۶]. سبوس برنج از نظر تغذیه‌ای غنی از موادی نظیر پروتئین (۱۲ تا ۱۶ درصد)، چربی (۱۶ تا ۲۲ درصد)، فیبر خام (۸ تا ۱۲ درصد) می‌باشد [۷]. همچنین منبع غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی نظیر تیامین، نیاسین، آلومینیوم، کلر، آهن، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سیلیسیوم، سدیم و روی به حساب می‌آید [۸]. علاوه بر آن منبع غنی از ویتامین E است و حاوی اکثر ویتامین‌های E نظیر توکوفرولهای (آلفا، بتا، سیگما و گاما) وتوکوترینول (آلفا، بتا و سیگما) می‌باشد. بیشترین میزان ویتامین E موجود در سبوس برنج مربوط به آلفا توکوفرول می‌باشد. آلفا توکوفرول سبب کاهش ریسک بیماری‌هایی چون سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی می‌گردد این ترکیب در کاهش بیماری آلزایمر و آلرژی نیز موثر می‌باشد [۹]. به طور کلی سبوس برنج دارای ویژگی‌های مناسبی در ارتقاء سلامتی از طریق کاهش بیماری‌هایی نظیر سرطان، بیماری‌های قلبی، سنگ کلیه، چربی خون و دیگر بیماری‌ها دارد [۱۰]. امروزه می‌توان از برنج و سایر غلات در تولید غذاهای عملگرا استفاده کرد و از آن به عنوان سوبسترای قابل تخمیر برای رشد ریز زنده های پروبیوتیک بهره برد [۱۱]. در سال ۲۰۰۹ در یک پژوهش از سبوس برنج برای تولید یک نوشیدنی ارگانیک استفاده گردید نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که این نوشیدنی منبع مناسبی از مواد معدنی و اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد [۱۲]. در سال ۲۰۱۰ در پژوهش دیگری از آب زیر نقطه‌ی بحرانی برای تولید ترکیبات مفید از سبوس برنج استفاده گردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که انواع مختلفی از ترکیبات محلول در آب با استفاده از این روش تولید می‌گردند. در این روش تجزیه پروتئین به آمینو اسیدها سبب تولید آمینو اسیدهای ضروری و غیر ضروری در فاز آبی می‌گردد [۷]. با در نظر گرفتن اینکه عمده سبوس تولیدی در کشور به مصرف خوراک دام می‌رسد و سبب کاهش امکان بهره گیری مناسب از ترکیبات موجود در سبوس برنج می‌گردد و نیز با در نظر گرفتن پتانسیل بالای سبوس برنج، توجه به این فراورده به منظور استفاده از آن در مصارف صنعتی به خصوص صنایع غذایی ضروری به نظر می‌رسد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش به منظور انتخاب واریته‌ی مناسب برنج قهوه-ای، سه نمونه سبوس از واریته‌های عنبر بو از استان خوزستان، طارم از استان مازندران و هاشمی از استان گیلان استفاده گردید و برای جداسازی باقی ماندهٔ دانه های برنج همراه سبوس برنج با استفاده از الک با روزنه‌های ۱۲۵ میکرون استفاده گردید. سپس پودر سبوس حاصله تا زمان استفاده در فریز ۱۸- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد.

۲-۲- انتخاب سبوس مناسب برای تولید نوشیدنی

برای انتخاب واریته ی مناسب سبوس برنج برای تهیه‌ی نوشیدنی، میزان فلزات سنگین موجود در سبوس، با استفاده از دستگاه اتمیک ابزوربشن اسپکترومتر جذب اتمی (Varian مدل AA240 ساخت آمریکا) بررسی شد.

۲-۳-انتخاب روش مناسب عصاره گیری از سبوس

استخراج عصاره‌ی سبوس برنج با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو (Aoutoclave steam sterilizer ot-

032Model) انجام گرفت و به منظور مقایسه‌ی آن با سایر روش‌های استخراج از آون (Oven,behdad, 3493 model, behdad company,iran) و مایکروویو ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (Microwave Model Ethos, Mileston company, USA) با توان ۱۰۰۰ وات به مدت ۱۵ دقیقه نیز استفاده شد. برای این منظور سبوس برنج (۲۰ درصد وزنی حجمی) در آب ریخته شد و پس از طی زمان مورد نظر به منظور جداسازی سبوس از عصاره‌ی حاصله، عصاره ی به دست آمده توسط قیف بوخنر صاف گردید و عصاره‌ی سبوس برنج تهیه شده در یخچال نگهداری شد.

۲-۴- مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی عصاره‌های استخراجی

پس از تهیه‌ی عصاره های مورد نظر به منظور مقایسه ی خصوصیات عصاره های استخراجی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی این عصاره های مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

اندازه گیری وزن مخصوص: اندازه گیری وزن مخصوص نوشیدنی حاصل از سبوس برنج با استفاده از پیکنومتر ۵۰ سی سی و بر طبق استاندارد ملی ایران شماره‌ی « ۲۶۸۵ » انجام گرفت [۱۳].

اندازه گیری ماده خشک: اندازه گیری ماده خشک نوشیدنی با استفاده از آون (Memmert مدل UFE500 ساخت آلمان) و بر طبق استاندارد ملی ایران شماره‌ی « ۲۶۸۵ » انجام گرفت [۱۳].

اندازه گیری pH:اندازه گیری pH نمونه های حاصله از سبوس برنج که توسط pH متر Jenway مدل 3510 PH meterساخت انگلستان مورد اندازه گیری قرار گرفت [۱۳].

اندازه گیری خاکستر: برای تعیین درصد خاکستر نمونه های موجود در بوته‌ی چینی به مدت ۶ ساعت در کوره‌ی دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد سپس درصد خاکستر حاصله محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت [۱۳].

اندازه گیری کدورت: برای اندازه گیری کدورت نمونه های نوشیدنی از کدورت سنج (Micro processor Turbidity مدل Meter-HI 93703) استفاده گردید و کدورت نمونه‌ها حاصله بر حسب واحد NTU محاسبه گردید.

اندازه گیری چربی: اندازه گیری درصد چربی عصاره های استخراجی از سبوس برنج پس از رطوبت گیری از نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال n- هگزان[1] اندازه گیری شد [۱۴].

اندازه گیری پروتئین: اندازه گیری درصد پروتئین عصاره‌ها با استفاده از دستگاه Kjeltec auto (مدل ۱۰۳۰ ساخت سوئد) انجام گرفت [۱۵].

اندازه گیری کربوهیدرات: برای اندازه گیری کربوهیدرات موجود در سبوس برنج طارم اختلاف مجموع درصد چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت از ۱۰۰ محاسبه شده است.

بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی: ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ی سبوس برنج با استفاده از دستگاه رئومتر برو کفیلید (LV-DV III ساخت کشور آمریکا) و حمام آب (TC-502) Water Bath آن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بررسی شد و رفتار رئولوژیکی کلیه‌ی نمونه‌ها با مدل قانون توان[2] (Ostwald de Waele) مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش آماری: نتایج داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم افزار آماری SPSSمورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیل نتایج داده‌ها از روش آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی دانکن استفاده گردید (P<0/05) و برای رسم نمودارهای مربوطه از نرم افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- انتخاب واریته‌ی مناسب سبوس برنج

یکی از ویژگی های مورد بررسی در این پژوهش اندازه گیری میزان فلزات سنگین موجود در سبوس برنج مورد استفاده می باشد.

با توجه به اثرات نا مناسب فلزات سنگین، تاثیر این فلزات بر سلامتی انسان در دهه های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

1. No:104394 , Merck, Darmschtadt, Germany
2. Power Low

جدول ۱ اندازه گیری فلزات سنگین موجود در عصاره‌ها

نمونه سبوس برنج	فلزات سنگین		
	سرب (ppb)	کادمیوم (ppb)	آرسنیک (ppb)
عصاره سبوس هاشمی	۰ ± ۰	۴/۱۵ ± ۰/۰۱	۱ ± ۰
عصاره سبوس عنبر بو	۳۳/۴۷ ± ۰/۰۱	۳۵ ± ۰/۲	۱ ± ۰/۱
عصاره سبوس طارم	۰ ± ۰	۳۱ ± ۰/۳۲	۱ ± ۰/۲

فلزات سنگین می توانند از طریق آب ، خاک و هوای آلوده منابع غذایی را آلوده سازند [۱۶]. و با توجه به موارد ذکر شده برنج برداشت شده ممکن است آلوده به فلزات سنگین باشد[۱۷]. از طرف دیگر همی سلولز، سلولز و لیگنین به طور قابل توجهی می توانند با فلزات سنگین ترکیب شوند بنابراین فلزات سنگین نمونه های سبوس برنج مورد بررسی قرار گرفت[۱۸]. با توجه به نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین که در جدول شماره‌ی ۱ ارائه شده است عصاره‌ی سبوس برنج هاشمی و طارم فاقد سرب می‌باشند در حالی که میزان سرب در عصاره سبوس برنج عنبر بو ۳۳/۴۷ppb می‌باشد. میزان آرسنیک در هر ۳ نمونه ppb ۱ است و میزان کادمیوم در نمونه‌های فوق به ترتیب ppb ۴/۱۵ در عصاره‌ی

سبوس برنج هاشمی، ppb ۳۱ در عصاره‌ی سبوس طارم و ppb ۳۵ در برنج عنبر بو می‌باشد.

بررسی درصد ماده خشک عصاره های استخراجی با استفاده آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد که در جدول شماره ی ۲ آمده است بیانگر این است که درصد ماده خشک عصاره استخراجی از سبوس نمونه طارم به نسبت سبوس نمونه های هاشمی و عنبر بو بیشتر می‌باشد. بررسی وضعیت کدورت عصاره‌ی حاصله از سه نمونه سبوس ذکر شده نیز بیانگر این است که نمونه‌ی سبوس طارم دارای کدورت کمتری در مقایسه با دو نمونه‌ی دیگر می‌باشد.

جدول ۲ اندازه گیری کدورت و ماده خشک عصاره ها

نمونه سبوس برنج	درصد ماده خشک	کدورت (NTU)
عصاره سبوس هاشمی	$۱/۵^{a}$ ± ۰/۰۱	۹۷۳^{a} ± ۱
عصاره سبوس عنبر بو	$۲/۳^{b}$ ± ۰/۰۱	۹۸۱^{b} ± ۲
عصاره سبوس طارم	$۲/۸^{c}$ ± ۰/۰۸	۹۵۷^{c} ± ۱

با توجه به مقدار کدورت کمتر و رنگ مناسب‌تر عصاره‌ی سبوس طارم در مقایسه با دو نمونه‌ی دیگر و با در نظر گرفتن وضعیت فلزات سنگین و درصد ماده خشک بالاتر عصاره‌ی سبوس عصاره‌ی سبوس طارم به عنوان عصاره‌ی مناسب برای تولید نوشیدنی مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۲- بررسی ترکیبات سبوس برنج

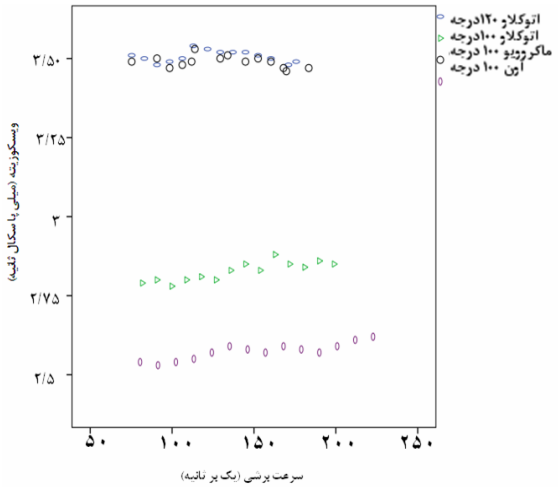
پس از آنکه نمونه‌ی سبوس برنج طارم به عنوان نمونه‌ی مناسب برای عصاره گیری انتخاب گردید، ترکیبات موجود در آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج موجود در جدول شماره‌ی ۳ بیانگر این است که عمده ماده خشک موجود در سبوس برنج مربوط به کربوهیدرات آن بوده است. به طور کلی بخش اعظم کربوهیدرات موجود در سبوس برنج را فیبرهای رژیمی آن تشکیل می‌دهد. پس از آن چربی موجود در سبوس بیشترین مقدار ترکیبات موجود در سبوس برنج طارم را تشکیل داده است. چربی موجود در سبوس برنج حاوی اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز بدن می‌باشد. پروتئین سبوس برنج نیز یکی دیگر از اجزاء تشکیل دهنده ترکیبات سبوس برنج ذکر شده می‌باشد که با توجه به اینکه پروتئین سبوس برنج فاقد خصوصیات آلرژی زایی است و حاوی اسیدهای آمینه‌ی ضروری و غیر ضروری می‌باشد از نظر خصوصیات تغذیه ای حائز اهمیت می‌باشد. خاکستر موجود در سبوس طارم نیز در حدود ۸/۱۲ درصد است که بیانگر محتوای مواد معدنی موجود در سبوس برنج بوده است.

جدول ۳ ترکیبات سبوس برنج

ماده خشک (٪)	۸۹/۸۰ ± ۰/۰۸
پروتئین(٪)	۱۶/۳۶ ± ۰/۱۲
خاکستر(٪)	۸/۱۲ ± ۰/۰۷
چربی(٪)	۱۹/۲ ± ۰/۱۸
کربوهیدرات (٪)	۴۶/۱۵

۳-۳- بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی عصاره‌های استخراجی از سبوس برنج

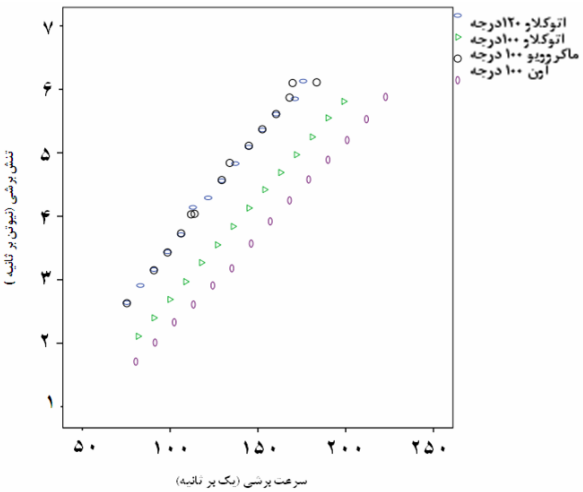
یکی دیگر از ویژگی‌های مورد بررسی در این پژوهش بررسی خصوصیات رئولوژی عصاره‌ها می با شد. نتایج حاصل از مقایسه‌ی خصوصیات رئولوژیکی عصاره‌ها بیانگر این است که عصاره‌ها به میزان ۹۹ درصد با مدل قانون توان مطابقت دارد. نسبت تنش برشی به سرعت برشی و ویسکوزیته به سرعت برشی از دیگر مواردی است که در مورد عصاره‌های استخراجی مورد مقایسه قرار گرفته است. این نمودارها بیانگر این هستند که کلیه نمونه‌ها رفتار یک سیال نیوتنی را از خود نشان می‌دهند. فیسین و همکاران در سال ۲۰۰۹ از عصاره ی سبوس برنج نوشیدنی تولید کردند که نتایج حاصل از آن بیانگر این بود که عصاره ی سبوس برنج و نوشیدنی عصاره ی سبوس برنج رفتار یک سیال نیتوتنی را دارا می باشد [۱۲]. با توجه به شکل ۱ با افزایش سرعت برشی در کلیه تیمارها ویسکوزیته تقریباً ثابت مانده است .با توجه به نمودار زیر مشخص می گردد که در یک سرعت برشی معین نمودارهای مربوط به عصاره‌ی استخراجی با استفاده از اتوکلاو ۱۲۰ درجه و مایکروویو ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد ویسکوزیته بالاتری را نشان می‌دهند. پس از آن بالاترین میزان ویسکوزیته مربوط به عصاره استخراجی با اتوکلاو ۱۰۰ درجه است و کم‌ترین میزان ویسکوزیته را در یک سرعت بشی ثابت عصاره استخراجی توسط آون ۱۰۰ درجه از خود نشان می‌دهد.



شکل ۱ نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی در عصاره‌ها

بررسی نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برشی عصاره ها نیز بیانگر این است که در کلیه عصاره‌ها با افزایش مقدار سرعت برشی تنش برشی نیز افزایش می‌دهد. نمودارهای مربوط به نسبت تنش برشی به سرعت برشی عصاره‌های استخراجی با استفاده از اتوکلاو ۱۲۰ درجه و مایکروویو ۱۰۰

درجه سانتی‌گراد در بیاری از نقاط نمودار یکدیگر تطابق دارند و در یک سرعت برشی ثابت بیشترین میزان تنش برشی مربوط به این دو نمودار می‌باشد و کم‌ترین میزان تنش برشی را عصاره استخراجی با استفاده ازآون از خود نشان می‌دهد.



شکل ۲ نسبت تنش برشی به سرعت برشی در عصاره‌ها

۳-۳-۲- بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عصاره‌های سبوس استخراجی

پس از انتخاب سبوس برنج طارم به عنوان سبوس مناسب برای تولید عصاره ی سبوس برنج روش های مختلف عصاره گیری از سبوس برنج مورد بررسی قرار گرفت. تحقیقات زیادی در مورد استخراج ترکیبات سبوس برنج انجام شده است. استخراج ترکیبات سبوس برنج را می توان از طریق حلال های آلی نظیر متانول، اتانول و یا استون انجام داد. علاوه بر آن برای استخراج این ترکیبات می توان از هیدرولیز قلیایی، اسیدی و یا استخراج آنزیمی استفاده نمود. روش استخراج قلیایی به علت تجزیه ترکیبات مطلوب در pH بالا بازده تولید کمی دارد و ضایعات زیادی نیز ایجاد می نماید. روش استخراج آنزیمی نیز روش وقت گیری می باشد علاوه بر آن هزینه ی آنزیم های مصرفی برای استخراج زیاد است [۱۹]. استخراج با آب زیر نقطه ی بحرانی یک روش جایگزین مناسب برای استخراج می باشد. آب زیر نقطه بحرانی به آبی گفته می‌شود که دمایی بین نقطه‌ی جوش و نقطه‌ی بحرانی آن دارد و مایع در این حالت به منظور باقی ماندن در فاز مایع تحت فشار قرار می‌گیرد. این روش یک روش مناسب و سازگار با محیط زیست می‌باشد که دارای کاربردهای وسیعی چون استفاده به منظور استخراج، هیدرولیز و اکسیداسیون مرطوب ترکیبات آلی می‌باشد [۷]. آبی که در زیر نقطه بحرانی و یا بالاتر از آن قرار می‌گیرد دارای خصوصیاتی متفاوت با آب معمولی می‌باشد. اعمال شرایط فشار و دمای بالا سبب می‌شود که آب از خود رفتار یک حلال غیر قطبی را نشان دهد. بنابراین ترکیبات آلی می‌توانند به طور کامل با آب اختلاط پیدا کنند [۷]. تاثیر آب زیر نقطه بحرانی در تولید ترکیبات فنلیک در سال ۲۰۰۹ توسط سالک و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش بیانگر این است که با افزایش درجه حرارات در روش آب زیر نقطه ی بحرانی میزان تولید ترکیبات آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنلیک افزایش می یابد و آب زیر نقطه ی بحرانی به طور موثری می تواند سبب تجزیه و هیدرولیز ماکرومولکولها و شکستن پیوند ترکیبات فنلی و دیگر اجزا و تولید تولید منومر های فنلیک و دیگر آنتی اکسیدان ها گردد [۲۰]. نتایج مقایسه ی ویژگی های عصاره های سبوس برنج بیانگر این است که نوع روش استخراج علاوه بر تفاوت در ویژگی های رئولوژی سبب ایجاد تفاوت در ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نیز می گردد به طوری که به جز در مورد وزن مخصوص، عصاره ها از نظر سایر ویژگی ها تفاوت معنی داری را نشان می دهد. با توجه جدول شماره ۴ بیشترین درصد ماده خشک نمونه ها مربوط به استخراج با آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد می باشد و کمترین ماده خشک مربوط به نمونه استخراجی با آون ۱۰۰ درجه سانتی گراد می باشد. بخش عمده ی ماده خشک عصاره را کربوهیدرات آن تشکیل می دهد. که در استفاده از آب زیر نقطه ی بحرانی ترکیباتی مانند کربوهیدرات و پروتئین ها بدون افزودن کاتالیزور تجزیه می شوند [۲۱]. نمونه ی استخراجی با آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد همچنین دارای خاکستر، پروتئین و چربی بیشتری نسبت به سایر نمونه ها ست و کمترین مقادیر ویژگی های فوق مربوط به آون ۱۰۰ درجه سانتی گراد می باشد. سرواتاناوت و همکاران در ساتل ۲۰۰۸ به بررسی تولید آمینو اسیدها با استفاده از آب زیر نقطه ی بحرانی پرداختند. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که از آب زیر نقطه ی بحرانی می توان به طور موثری برای تولید آمینو اسیدها استفاده کر.د نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که با افزایش درجه حرارت میزان آمینو اسیدهای استخراجی افزایش می یابد و بازده تولید این ترکیبات بیشتر از روش استخراج قلیایی می باشد [۲۱]. عصاره ی

استخراجی با آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد همچنین دارای بیشترین میزان کربوهیدرات نسبت به سایر نمونه ها می باشد. این عصاره کدورت بیشتری نیز نسبت به سایر نمونه ها دارد. این عصاره کمترین میزان pH را نسبت به سایر نمونه ها دارد کمتر بودن pH نمونه ی استخراجی با آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه ی سانتی گراد را می توان به امکان آزاد شدن بیشتر اسیدهای ارگانیک در دماهای بالاتر نسبت داد [۲۲]. اسیدهای ارگانیک در نتیجه ی تجزیه ی ترکیباتی مانند کربوهیدارت ها و آمینو اسیدها حاصل می شوند [۲۳]. تولید ترکیبات سودمند از سبوس برنج با استفاده از آب زیر نقطه ی بحرانی توسط پور علی و همکاران در سال ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که علاوه بر آمینو اسیدها، اسیدهای ارگانیک نیز در روش استفاده از آب زیر نقطه ی بحرانی تولید می شوند [۲۲]. ترکیبات فنلیک یکی دیگر از فاکتورهای موثر بر pH می باشند. را مورد بررسی روش استخراج با آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد نیز نشان می دهد که با افزایش درجه حرارت میزان ترکیبات استخراجی افزایش می یابد.

جدول ۴ بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی عصاره ی سبوس برنج استخراجی

	اتوکلاو ۱۲۰ درجه سانتی گراد	اتوکلاو ۱۰۰ درجه سانتی گراد	میکروویو ۱۰۰ درجه سانتی گراد	آون ۱۰۰ درجه سانتی گراد
ماده خشک (٪)	۲/۷۱ ^{a} ±۰/۰۱	۱/۹۵^{b}±۰/۰۱	۲/ ۴۹^{c}±۰/۰۱	۱/۶۱^{d} ± ۰/۰۱
خاکسترکل (٪)	۰/۳۲ ^{a} ±۰/۰۱	۰/۲۶ ^{b}±۰/۰۱	/۲۹^{c} ±۰	/۲۴^{d}±۰/۰۱
کدورت(NTU)	۹۵۷ ^{a} ±۰/۵۷	۸۲۴ ^{b} ±۱	۹۱۳ ^{c} ±۱/۵۲	۸۱۹ ^{d} ±۱
وزن مخصوص	۱/۰۱۳ ^{a} ±۰/۰۰۱	۱/۰۱۰ ^{a} ±۰	۱/ ۰۱۲ ^{a} ±۰/۰۰۱	۱/ ۰^{a} ±۰
pH	۴/ ۳۲ ^{a} ± ۰/۰۰۵	۴/۵ ^{b} ±۰/۰۱	۴/ ۴۴ ^{c} ±۰/۰۱	۴/ ۵۷ ^{d} ±۰/۰۱
چربی (٪)	۰/ ۲۱ ^{a} ±۰/۰۱	۰/۱۲ ^{b} ±۰/۰۱	۰/۱۳ ^{b} ±۰/۰۱	۰/ ۱۰ ^{c} ±۰
پروتئین (٪)	۰/۷۹ ^{a} ±۰	۰/ ۴۸ ^{b} ±۰/۰۱	۰/۵۲ ^{c} ±۰/۰۱	۰/۳۵ ^{d} ±۰/۰۱
کربوهیدرات	۱/۳۹	۱/۰۹	۱/۵۵	۰/۹۲

حروف مختلف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد می‌باشند ($p<0/05$)

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج بررسی ویژگی‌های عصاره‌های استخراجی بیانگر این است که عصاره‌های استخراج شده در روش‌های مختلف عصاره گیری به جز در مورد وزن مخصوص نمونه‌ها در سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تفاوت معنی داری از خود نشان می‌دهند. در بین روش‌های فوق درصد ماده خشک، درصد خاکستر، درصد چربی، درصد پروتئین و میزان بریکس عصاره‌ی استخراج شده با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به نسبت سایر عصاره‌ها بیشتر می‌باشد. نمونه استخراج شده توسط این روش همچنین دارای مقدار اسیدیته بالاتری به نسبت سایر روش‌ها می‌باشد که اسیدیته بالاتر آن را می‌توان به آزاد سازی اسیدهای ارگانیک موجود در سبوس در دماهای بالاتر مربوط دانست. با توجه به محدوده pH و اسیدیته ی عصاره‌های استخراجی از سبوس برنج، از این عصاره می‌توان در فراورده‌های غذایی با pH اسیدی و یا نزدیک به آن مانند آب میوه ها استفاده کرد. اگرچه pH و اسیدیته عصاره‌ی استخراج شده تحت تأثیر عواملی نظیر واریته سبوس برنج، شرایط فراوری، تثبیت و نگهداری و نیز روش عصاره گیری از سبوس برنج نیز قرار دارد. بررسی سایر ویژگی‌های عصاره‌ها نشان می‌دهد که عصاره‌ی استخراج شده با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای کدورت بالاتری نیز به نسبت سایر نمونه‌ها می‌باشد. علت کدورت نمونه‌ها را می‌توان به وجود عوامل کدورت زا در عصاره‌ی سبوس نسبت داد. کمپلکس ایجاد شده بین پروتئین و

قندهای تولیدی در محیط در نتیجه هیدرولیز حرارتی فیبرهای موجود در سبوس می‌تواند دلیلی برای بالا بودن کدورت عصاره‌ی سبوس برنج باشد. با توجه به وجود کدورت در عصاره‌ی استخراجی از سبوس برنج استفاده از آن در فرمولاسیون نوشیدنی‌های کدر می‌توان بر میزان مقبولیت مصرف کنندگان بیفزاید اما در صورت استفاده از این عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی‌های شفاف، شفاف سازی و کاهش کدورت عصاره‌ی سبوس برنج باید مورد توجه قرار بگیرد.

بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ها نیز بیانگر این است که روش عصاره گیری بر ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ی حاصله موثر می‌باشند اگرچه کلیه عصاره‌ها رفتار یک سیال نیوتنی را از خود نشان می‌دهند.

۵- منابع

[1] Patel Manilal P. Super critical fluid extraction of rice bran with adsorption on rice hull ash. Thesis of PhD. louisiana state university and Agricul and Mechanical College 2005; 1-170.

[2] Hu G, Huang S, Cao S, Ma z. Effect of enrichment with hemicelluloses from rice bran on chemical and functional properties of bread. J Food Chem. 2009; 839-842.

[3] Chanphrom P. Antioxidants and Antioxidant Activities of Pigmented Rice Varieties and Rice Bran. MS Thesis. Mahidol University 2007; 1-137.

[4] Sungsopa J, Moongngarm A, Kanesakoo R. Application of germinate and enzymatic treatment to improve the concentration of bioactive compounds and antioxidant activity of rice bran. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 2009; 3 4: 3653-3661.

[5] Z.Wang A ,Chou M- Y, Liu C, Lai C-C, Wang C-S Proteomic characterization of rice bran. 2005; 1-16. Available on the http://nchu.creatop.com.

[6] Wa Y. Optimized extraction soluble defatted rice fiber and its application for microencapsulation of Fish Oil. Thesis of Master of Science of Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. 2010; 1-130.

[7] -Pourali O. Production of valuable materials from rice bran biomass using subcritical water. Thesis of PhD. Osaka Prefecture University 2010; 1-131.

[8] -Manilal P. P. Super critical fluid extraction of rice bran with adsorption on rice hull ash. Thesis of PhD. Louisiana state university and Agricul and Mechanical College 2005; 1-170.

[9] Siro I, Kapolna E, Kapolna B, Lugasia, A. Functional food product development, marketing and consumer, acceptance –A review. Appetite. 2008; 51: 456- 467.

[10] Juan, P. Preparation of rice bran enzymatic extracts whit potential use as functional food. Food Chem 2006; 98: 742-748.

[11] Balandino A, AL-Asseri M. E, Pandiella S. S, Webb C. Cereal –based fermented food and beverages. Food Res Inter 2003; 36:527-543.

[12] Faccin G L, Viera, l d M, Miotto L A, Barreto P L M, Amante E R. Chemical, sensorial and rheological properties of a new organic rice bran beverage .Rice Sci 2009; 3 : 26-234.

[13] Iranian International standard No 2685:2007,1st reversion. Fruit juices-Treatment methods. (Persian).

[14] Iranian International standard No2862:1st Edition Method of determination for total fat content cereals and cereal products (Persian).

[15] Iranian International standard No2863: 2001. 2st Method for determination of crude protein in cereals and cereal products (Persian).

[16] Lin,H.T., S.S Wong & G.C.li. Heavy metal content of rice and shelfishin in Taiwan.Journal Food and Drug Analysis2004,12,167-174.

[17] Watanabe,T., S.Shimbo,C.S., Moo, Z.W.Zhang.,& Ikeda, M. Cadmium Contents in rice samoles from various areas in the world. Science of the total environment. 1996, 184,191-196.

[18] Hu,G., Huang, S., Chen, H., &Wang, F. Binding of four heavy metals to hemicelluloses from rice bran. Food research international. 201043,203-206.

[19] Wataniyakul, P., Pavasant,P., Goto,M., Shotipruk, A. Microwave pretreatment of defatted rice bran for enhanced recovery of total phenolic compounds extracted by subcritical water, Bioresource Technology 124,2010,18-22

[20] Salak, F., Pourali, O., Yoshida., H. Application of subcritical water treatment for

production of phenolic compounds from rice bran biomass. Proceeding of the world congress on engineering and computer science2009 Vol I WCECS 2009, Sanferancisco, USA.
[21] Sereewatthanawut, I., Prapintip, S., Watchi, Goto M., Sasak,i M,. & Shotipruk, A. Extraction of protein amino acids from deoiled rice bran by subcritical water hydrolysis. Bioresource Technology. 2008,99, 555 – 561.
[22] Pourali, O., Salak Asghari., F, & Yoshida., H..Sub-critical water treatment of rice bran to produce valuable materials. Food Chemistry, 2009,115, 1-7.
[23] Lamoolphak, w., Goto, M., Sasaki,M., Suphantharika, M., Mangnapoh, C., Prommuag, C., et al. Hydrothermal decomposition of yeast cells for production of proteins and amino acids. Journal of Hazardous Materials. B137, 2006. 1643-1648.

Investigation of extraction methods of rice bran in order to using in the formulation of beverages

Raiesi, F. [1], Razavi, S. H. [2*], Hojjatoleslamy, M. [3], Mohammadian, M. [4]

1. Former Student of Food Science & Thechnology, Dept Food Science & Thechnology Islamic Azad universit. Shahrekord
2. Associate Prof ,Dept of Food Science &Thechnology, UniversityCollege of Agriculture and Natural Resources,University of Tehran ,karaj
3. Assistan Prof ,Dept of Food Science & Thechnology, Faculty Agriculture,Islamic Azad university, Shahrekord
4. supervisor of Laboratory of Vice- Chancellor for Drug & Food Organization. Shahrekord

(Received: 91/1/18 Accepted: 91/9/28)

In this research In order to use the rice bran extract in the formulation of Fruit Drinks , Three varieties of rice, including tarom, anbar bo and hashemi were selected and heavy metals of them were analyzed and then In order to select the appropriate method of bran extract, Four extraction methods including using subcritical water at a temperature of 100 and 120 ° C, microwave and oven at 100 ° C for the extraction of rice bran were used. After choosing the best method of extraction, physical, chemical, and rheological characteristics of samples were measured and compared. Results of data using SPSS software and one-way ANOVA and the Duncan test were evaluated. Results showed that in using of subcritical water extraction method, increasing temperature increases the amount of extraction of compounds found in rice bran So that Most of the compounds extracted from the above methods is related to using subcritical water at 120° C And the least amount of compounds extracted from rice bran is related to using oven at 100° C. Investigate the rheological properties of the extracts also suggests that All extracts show the behavior of a Newtonian fluid. According to the characteristics of extraction produced from subcritical water at 120° C This method is the best method of extraction Among the extraction methods.

Key word: Rice bran, Extraction, Subcritical water, Oven, Microwave

* Corresponding Author E_Mail Address: srazavi@ut.ac.ir