مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۵۳-۴۵

تولید نوشیدنی پرتقال فراسودمند با استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج

فاطمه رئیسی[۱]، سید هادی رضوی[۲]، محمد حجت الاسلامی[۳]، جواد کرامت[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران، پست الکترونیکی:srazavi@ut.ac.ir
۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۴- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: سبوس برنج، فراورده‌ی جانبی فرایند آسیاب کردن برنج است که به علت ارزش تغذیه‌ای مورد توجه است. سبوس برنج، منبع طبیعی روغن، کربوهیدرات‌ها، لیگنین، ترکیبات فنلی، پروتئین، آنزیم و ویتامین است، اما به طور عمده به مصرف خوراک دام می‌رسد. هدف این پژوهش، استفاده از یک روش سازگار با محیط زیست برای استخراج ترکیبات سبوس برنج و استفاده از عصاره‌ی حاصل در غنی‌سازی نوشیدنی پرتقال بود.

مواد و روش‌ها: فرایند استخراج از سبوس برنج در دمای ۱۲۰°C و اِعمال فشار به منظور نگهداری آب در فاز مایع انجام گرفت. نمونه‌ها با افزودن عصاره‌ی استخراج شده به فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال تهیه شد. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی تیمارها ارزیابی شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون دانکن صورت گرفت.

یافته‌ها: با افزایش میزان عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال، ویژگی‌هایی مانند درصد خاکستر، درصد ماده‌ی خشک، pH و درصد رسوب، افزایش ولی میزان ویسکوزیته کاهش یافت. بررسی رفتار رئولوژیکی نمونه‌ها نشان داد که همه‌ی تیمارها رفتار یک سیّال روان شونده با برش را داشتند و اندیس جریان آن‌ها کمتر از یک بود.

نتیجه‌گیری: افزودن عصاره‌ی سبوس برنج به فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها را تغییر داد. رفتار رئولوژیکی نمونه‌ها در اثر افزودن عصاره در فرمولاسیون تغییر کرده است و از یک سیال نیوتنی به غیرنیوتنی تبدیل شد. با توجه به ترکیبات تغذیه‌ای موجود در سبوس برنج، استفاده از آن در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال، سبب تولید نوشیدنی جدید غنی شده با عصاره‌ی سبوس برنج می‌شود.

واژگان کلیدی: آب زیر نقطه‌ی بحرانی، سبوس برنج، نوشیدنی فراسودمند

• مقدمه

برنج یکی از محصولات کشاورزی کشور است و منبع نسبتاً مناسبی از ریبوفلاوین، نیاسین، فسفر، آهن و پتاسیم و کربوهیدرات‌ها تلقی می‌شود. از آن جا که برنج فاقد مواد آلرژی‌زا و گلوتن است، ماده‌ی غذایی مناسبی برای برنامه غذایی افراد در نظر گرفته می‌شود (۱). دانه‌ی کامل برنج توسط لایه‌ای به نام "پوسته" 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 است (۴). سبوس برنج در حدود ۱۰ درصد وزن دانه برنج را تشکیل می‌دهد (۵). در سال ۲۰۰۷ میزان تولید شلتوک ۶۳۶ میلیون تن و میزان سبوس برنج تولیدی ۳۱/۸ میلیون تن اعلام شد (۶). سبوس برنج ۱۲ تا ۱۶ درصد پروتئین، ۱۶ تا ۲۲ درصد چربی و ۸ تا ۱۲ درصد فیبر خام دارد (۷) و منبع غنی ویتامین‌ها و مواد معدنی است، مانند: تیامین، نیاسین، آلومینیوم، کلر، آهن، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سیلیسیوم، سدیم و روی (۸). علاوه بر آن، منبع غنی ویتامین E و حاوی انواع توکوفرول‌ها (آلفا، بتا، سیگما و گاما) و توکوترینول (آلفا، بتا و سیگما) است. بیشترین میزان آن‌ها مربوط به آلفاتوکوفرول است. آلفاتوکوفرول سبب کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و سرطان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

می‌شود این ترکیب در کاهش بیماری آلزایمر و آلرژی نیز مؤثر است (۹). سبوس برنج از طریق کاهش سرطان، بیماری های قلبی، سنگ کلیه، چربی خون و دیگر بیماری‌ها ویژگی‌های مناسبی در ارتقاء سلامتی دارد (۱۰).

امروزه، می‌توان از برنج در تولید غذاهای فراسودمند استفاده کرد و از آن به عنوان سوبسترای قابل تخمیر برای رشد میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک بهره برد (۱۱). در سال ۲۰۰۹ در پژوهشی از سبوس برنج برای تولید یک نوشیدنی ارگانیک استفاده شد. نوشیدنی حاصل منبع مناسبی از مواد معدنی و اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه‌ی ضروری بود (۱۲). در سال ۲۰۱۰ در پژوهش دیگری برای تولید ترکیبات مفید از سبوس برنج از آب زیر نقطه‌ی بحرانی استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که انواع مختلفی از ترکیبات محلول در آب با استفاده از این روش تولید می‌شوند. در این روش، تجزیه‌ی پروتئین به اسیدهای آمینه سبب تولید اسیدهای آمینه‌ی ضروری و غیرضروری در فاز آبی می‌شود (۷).

با توجه به این که سهم عمده‌ی سبوس تولیدی در کشور به مصرف خوراک دام می‌رسد و با در نظر گرفتن پتانسیل سبوس برنج، توجه به این فراورده به منظور استفاده از آن در مصارف صنعتی به خصوص صنایع غذایی ضروری به نظر می رسد. هدف این پژوهش، به کارگیری ترکیبات تغذیه‌ای موجود در عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال و افزایش ویژگی‌های تغذیه‌ای آن به منظور تولید یک محصول فراسودمند بود.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه: به منظور استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال، سه نمونه‌ی سبوس *عنبر بو*، *طارم* و *هاشمی* از کارخانجات شالی‌کوبی خوزستان، مازندران و گیلان تهیه شد. باقی‌مانده‌ی دانه‌های برنج با استفاده از الک دارای روزنه‌های ۱۲۵ میکرون از سبوس برنج جدا شد. پودر سبوس حاصل تا زمان استفاده در فریز ۱۸°C- نگهداری شد.

انتخاب سبوس مناسب برای تولید نوشیدنی: برای انتخاب واریته‌ی مناسب سبوس برنج برای تهیه نوشیدنی، میزان فلزات سنگین موجود در سبوس با دستگاه اسپکترومتر جذب اتمی (Varian مدل AA240 ، ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد.

عصاره‌گیری از سبوس برنج انتخابی: استخراج عصاره‌ی سبوس برنج با استفاده از آب زیر نقطه‌ی بحرانی در دمای ۱۲۰°C به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو (Autoclave steam sterilizer مدل ot-032 ، ساخت آلمان) انجام شد. برای این منظور سبوس برنج (۲۰ درصد وزنی/ حجمی) در آب ریخته شد و ارلن حاوی سبوس به اتوکلاو منتقل شد. پس از طی زمان مورد نظر به منظور جداسازی سبوس از عصاره حاصل محتویات ارلن توسط قیف بوخنر صاف شد و عصاره‌ی سبوس برنج تهیه شده در یخچال نگهداری شد.

تهیه‌ی نوشیدنی پرتقال با استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج: به منظور تهیه‌ی نمونه شاهد ابتدا کنسانتره‌ی پرتقال (۴ درصد وزنی/ حجمی) شکر (۸/۵ درصد وزنی/ حجمی)، اسید سیتریک (۰/۱درصد وزنی/ وزنی) مخلوط شد و مابقی با آب به حجم رسانده شد. برای تهیه‌ی سایر تیمارها نسبت کنسانتره، شکر و اسید سیتریک ثابت ماند و میزان ۵، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ درصد از آب فرمولاسیون توسط عصاره‌ی سبوس استخراجی جایگزین شد. برای ایجاد یکنواختی و کاهش میزان دو فاز شدن نمونه‌ها از صمغ پکتین (۰/۱ درصد) استفاده شد. پاستوریزاسیون نمونه‌ها در بن‌ماری (مدل WNB-10 شرکت Memmert ، ساخت آلمان) در دمای ۸۵°C به مدت ۲۰ ثانیه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی در بطری‌های ۲۰۰ میلی‌لیتری به مدت ۳ ماه در یخچال نگهداری شدند.

مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی تیمارهای مختلف نوشیدنی تولیدی: پس از تهیه‌ی تیمارهای نوشیدنی به منظور بررسی تأثیر افزودن عصاره‌ی سبوس برنج به نوشیدنی مربوطه ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی تیمارهای مختلف نوشیدنی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

اندازه‌گیری وزن مخصوص: اندازه‌گیری وزن مخصوص نوشیدنی حاصل از سبوس برنج با استفاده از پیکنومتر ۵۰cc و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ انجام شد (۱۳).

اندازه‌گیری ماده‌ی خشک: اندازه‌گیری ماده‌ی خشک نوشیدنی با استفاده از آون (Memmert ، مدل UFE500 ساخت آلمان) و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ انجام شد (۱۳).

اندازه‌گیری pH: اندازه‌گیری pH نمونه‌های حاصل از سبوس برنج توسط pH متر (Jenway ، مدل 3510 PH meter، ساخت انگلستان) انجام شد (۱۳).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

انـدازه‌گیـری خاکسـتر: بـرای تعیـین درصـد خاکسـتر، نمونه‌های موجود در بوته‌ی چینی به مدت ۶ تا ۸ سـاعت در کوره‌ی ۵۰۰°C قرار داده شد. سپس درصد خاکستر حاصـل محاسبه شد و مورد مقایسه قرار گرفت (۱۳).

اندازه‌گیری کدورت: برای اندازه‌گیری کـدورت نمونـه‌هـای نوشـیدنی از کـدورت‌سـنج (Micro processor Turbidity Meter، مدل HI 93703، شرکت HANNA ساخت آمریکا) استفاده شد و کدورت نمونه‌ها حاصل بر حسب واحـد NTU محاسبه شد.

اندازه‌گیری چربی: اندازه‌گیری درصد چربـی عصـاره‌هـای استخراجی از سبوس برنج پس از رطوبت‌گیری از نمونه‌ها بـا استفاده از دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال n- هگـزان (شرکت Merck ، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد (۱۴).

اندازه‌گیری پروتئین: درصد پروتئین عصاره‌ها با اسـتفاده از دسـتگاه Kjeltec auto (مـدل ۱۰۳۰، سـاخت سـوئد) اندازه‌گیری شد (۱۵).

اندازه‌گیری کربوهیدرات: برای اندازه‌گیـری کربوهیـدرات موجود در سـبوس و عصـاره‌ی اسـتخراجی از سـبوس بـرنج، اختلاف مجموع درصد چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبـت از ۱۰۰ محاسبه شد.

بررسی ویژگی‌های رئولـوژیکی: ویژگـی‌هـای رئولـوژیکی عصاره‌ی سبوس بـرنج و تیمارهـای نوشـیدنی بـا اسـتفاده از دستگاه رئومتر (مدل LV-DV III شرکت بروکفیلد) و حمـام آب مدل TC-502، ساخت آمریکا) آن در دمای ۵°C بررسـی شد. رفتار رئولوژیکی کلیه‌ی نمونـه‌هـا بـا مـدل قـانون تـوان (Power Low) مورد ارزیابی قرار گرفت.

بررسی ویژگی‌های حسی نوشیدنی: برای ارزیـابی حسـی نمونـه‌هـای نوشـیدنی تولیـدی از روش امتیـازدهـی سـاده (Simple Ranking) استفاده شد. برای این منظور، فـرم‌هـای ارزیابی حسی تهیه شد و تیمارهای نوشیدنی‌های پرتقـال در اختیار ارزیاب‌ها قرار داده شد. برای هرتیمار یک کد در نظـر گرفته شد و نمونه‌ها از A تا E کـدگـذاری شـدند. بیشـترین امتیاز ۵ و کمترین امتیاز ۱ در نظر گرفته شد. سـپس از هـر ارزیاب خواسته شد که به بهترین نمونه (از نظر پذیرش کلی مصرف‌کننده) امتیاز ۵ و به ضـعیف‌تـرین نمونـه امتیـاز ۱ را بدهد و بقیه نمونه‌ها را نیز بر این اساس امتیازبندی کنـد. از ارزیاب‌ها خواسته شد تا پس از خوردن هر نمونه، آب بنوشند تا نمونه‌ی قبلی تأثیری بر ارزیابی آن‌هـا نسـبت بـه نمونـه‌ی جدید نداشته باشد. نمونه‌ها به هر ارزیاب به صورت جداگانـه ارائه شد تا نظرات ارزیاب‌ها بر یکدیگر تأثیرگذار نباشد (۱۶).

روش آماری: نتـایج داده‌هـای ایـن پـژوهش بـا اسـتفاده از نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیـل نتـایج داده‌ها روش آنـالیز واریـانس (ANOVA) و آزمـون تعقیبـی دانکن به کار رفت ($p<0/05$). برای رسم نمودارهای مربوطـه از نرم افزار $SPSS_{16}$ استفاده شد.

• یافته‌ها

انتخاب واریته‌ی مناسب سبوس بـرنج: بـا توجـه بـه نتایج حاصل از اندازه‌گیری فلزات سـنگین کـه در جـدول ۱ ارائه شده است، عصاره‌ی سبوس برنج *هاشمی* و *طـارم* فاقـد سرب بود، در حالی که میزان سرب در عصاره‌ی سبوس برنج عنبر بو ۳۳/۴۷ppb بـود. میـزان آرسـنیک در هـر ۳ نمونـه ۱ppb بود و میزان کادمیوم در عصاره سبوس برنج هاشـمی، ۴/۱۵ ppb ، در عصاره سبوس طارم ۳۱ppb ودر بـرنج عنبـر بو ۳۵ppb بـه دسـت آمـد. بررسـی درصـد مـاده‌ی خشـک عصاره‌های استخراجی با استفاده آب زیر نقطـه‌ی بحرانـی در دمای ۱۲۰°C (جدول ۲) نشان می‌دهـد کـه درصـد مـاده‌ی خشک عصاره‌ی استخراجی از سبوس نمونه‌ی طارم نسبت به سبوس نمونه‌های هاشمی و عنبـر بـو بیشـتر اسـت. بررسـی وضعیت کدورت عصاره‌ی حاصل از ۳ نمونـه‌ی سـبوس ذکـر شـده نشـان داد کـه نمونـه‌ی سـبوس طـارم دارای کـدورت کمتری در مقایسه با دو نمونه دیگر است. با توجه بـه مقـدار کدورت کمتر و رنگ مناسب‌تـر عصـاره‌ی سـبوس طـارم در مقایسه با دو نمونه‌ی دیگر و با در نظر گرفتن وضعیت فلزات سنگین و درصـد مـاده‌ی خشـک بـالاتر در عصـاره سـبوس عصاره، سبوس طارم به عنوان عصاره‌ی مناسب بـرای تولیـد نوشیدنی انتخاب شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

جدول ۱. اندازه‌گیری فلزات سنگین موجود در عصاره‌ها

نمونه‌ی سبوس	فلزات سنگین			ماده خشک (٪)	کدورت (NTU)
	سرب (ppb)	کادمیوم (ppb)	آرسنیک (ppb)		
هاشمی	صفر	۴/۱۵	۱	۱/۵±۰/۰۱	۹۷۳±۱/۱۵
عنبر بو	۳۳/۴۷	۳۵	۱	۲/۲±۰/۰۱	۹۸۱±۲/۰۸
طارم	صفر	۳۱	۱	۲/۷±۰/۰۸	۹۵۷±۱

بررسی ترکیبات سبوس برنج: پس از آن‌که نمونه سبوس برنج طارم به عنوان نمونه‌ی مناسب برای عصاره‌گیری انتخاب شد، ترکیبات آن مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۲ نشان می‌دهد که که عمده ماده‌ی خشک سبوس برنج به کربوهیدرات آن مربوط می‌شود. 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 آمینه‌ی ضروری بدن است. پروتئین سبوس برنج یکی دیگر از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی ترکیبات سبوس برنج طارم است. از آن جا که پروتئین سبوس برنج فاقد خصوصیات آلرژی‌زایی است و حاوی اسیدهای آمینه‌ی ضروری و غیرضروری است، این موضوع از نظر خصوصیات تغذیه‌ای مهم است. خاکستر موجود در سبوس طارم نیز در حدود ۸/۱۲ درصد است که بیانگر محتوای مواد معدنی موجود در سبوس برنج بوده است.

جدول ۲. ترکیبات سبوس برنج

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

بررسی ویژگی‌های عصاره‌ی سبوس برنج: قسمت عمده‌ی ماده‌ی خشک عصاره‌ی استخراجی کربوهیدرات است (جدول ۳). این ترکیب در بین اجزای تشکیل دهنده‌ی سبوس برنج نیز بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. پس بیشترین ترکیب تشکیل‌دهنده‌ی ماده خشک مربوط به پروتئین عصاره است و افزودن عصاره به فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال، این محصول را از لحاظ مقدار پروتئین غنی‌تر می‌سازد. بخش دیگری از ترکیب عصاره به خاکستر نمونه مربوط می‌شود. خاکستر نمونه در حدود ۰/۳۲درصد عصاره است. استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج علاوه بر افزایش محتوای پروتئینی میزان مواد معدنی و ویتامین‌های فراورده‌ی مورد نظر را نیز افزایش می‌دهد. یکی دیگر از اجزای موجود در عصاره استخراجی، چربی است با آن که مقدار چربی سبوس بیش از مقدار پروتئین است، ولی مقدار آن در عصاره‌ی سبوس برنج کمتر از پروتئین است و در حدود ۰/۲۱ درصد عصاره استخراجی را تشکیل می‌دهد. به طور کلی مجموع ویژگی‌های ذکر شده در مورد ترکیبات سبوس برنج و عصاره‌ی آن اهمیت تغذیه‌ای آن را آشکار می‌سازد.

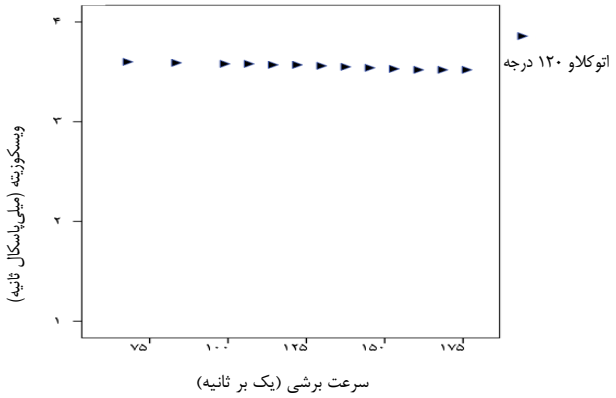
جدول ۳. بررسی ویژگی‌های عصاره‌ی استخراج شده از سبوس برنج

ویژگی‌های عصاره	
ماده خشک (٪)	۲/۷۱±۰/۰۱
خاکستر(٪)	۰/۳۲±۰/۰۳
پروتئین(٪)	۰/۷۹±۰/۲۱
چربی(٪)	۰/۲۱±۰/۰۴
کربوهیدرات (٪)	۱/۳۹
pH	۵/۶۳±۰/۰۶
کدورت (NTU)	۹۵۷±۱
وزن مخصوص	۱/۰۱۳±۰/۰۰۵

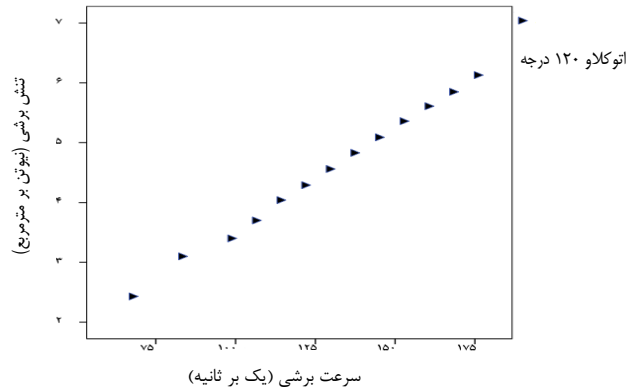
بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ی سبوس برنج: بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌های استخراجی توسط اتوکلاو در دمای ۱۲۰°C (آب زیر نقطه‌ی بحرانی در دمای ۱۲۰°C و زمان ۱۵ دقیقه) بیانگر این است که در عصاره‌ی استخراجی با افزایش مقدار سرعت برشی ویسکوزیته تقریباً ثابت مانده است و عصاره، رفتار یک سیّال نیوتنی را نشان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

داد. بررسی نسبت تنش برشی به سرعت برشی عصاره‌ی مورد بررسی نیز بیانگر این است که با افزایش میزان سرعت برشی، تنش برشی نیز سیال افزایش یافت.



شکل ۱. تغییرات ویسکوزیته در مقابل سرعت برشی در عصاره‌ی سبوس برنج



شکل ۲. تغییرات تنش برشی در مقابل سرعت برشی در عصاره‌ی سبوس برنج

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تیمارهای نوشیدنی پرتقال حاوی عصاره‌ی سبوس برنج: بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مختلف نوشیدنی پرتقال (جدول ۴) بیانگر این است که با افزایش درصد عصاره‌ی سبوس در نوشیدنی درصد ماده‌ی خشک و خاکستر نمونه‌ها افزایش یافته است. کدورت نمونه‌ها نیز با افزایش درصد عصاره‌ی سبوس در فرمولاسیون افزایش یافت. افزایش عصاره‌ی سبوس در فرمولاسیون سبب افزایش وزن مخصوص و درصد رسوب موجود در نمونه‌ها شد. **pH** نمونه‌ها نیز با توجه به بالاتر بودن **pH** عصاره‌ی سبوس برنج نسبت به نمونه‌ی آب پرتقال با افزایش میزان عصاره افزایش یافت.

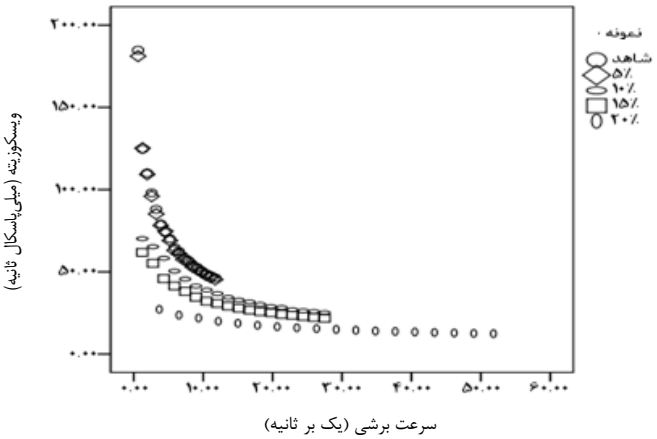
بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی پرتقال: مقایسه‌ی مقدار ضریب قوام در تیمارهای متفاوت بیانگر این است که با کاهش مقدار آب و افزایش میزان عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی مقدار ضریب قوام نمونه کاهش یافت؛ به طوری که بیشترین ضریب قوام نمونه‌ها (۷۶/۲ میلی‌پاسکال ثانیه) به نمونه‌ی شاهد و کمترین ضریب قوام (۱۶/۶ میلی پاسکال ثانیه) به نمونه‌ی حاوی ۲۰٪ عصاره مربوط بود. نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌ها نشان داد که کاهش مقدار آب فرمولاسیون و افزودن پکتین و عصاره‌ی سبوس برنج به تیمارها باعث ایجاد رفتار غیرنیوتنی نمونه‌ها شد و در کلیه‌ی تیمارها رفتار یک سیّال رقیق‌شونده با برش مشاهده شد. بررسی نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی در تیمارهای نوشیدنی پرتقال در ماه سوم (شکل ۳) هم نشان داد که در کلیه‌ی تیمارهای نوشیدنی پرتقالِ حاوی عصاره‌ی سبوس برنج با افزایش مقدار سرعت برشی، ویسکوزیته کاهش یافت. نمودارهای مربوط به نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ی حاوی ۵٪ عصاره تا حد زیادی با یکدیگر هم‌پوشانی داشتند. در سایر نمونه‌ها شیب نمودار ویسکوزیته به سرعت برشی با افزایش درصد عصاره کاهش یافت. در یک سرعت برشی ثابت کمترین میزان ویسکوزیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۲۰٪ عصاره بوده است.

جدول ۴. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی پرتقال

	نمونه‌ی شاهد	نمونه حاوی ۵٪ عصاره	نمونه حاوی ۱۰٪ عصاره	نمونه حاوی ۱۵٪ عصاره	نمونه حاوی ۲۰٪ عصاره
ماده خشک (٪)	۱۲/۶۲^{a}±۰/۱۱۲	۱۲/۷۳^{b}±۰/۰۵	۱۲/۹۴^{c}±۰/۰۳	۱۳/۰۵^{d}±۰/۰۶	۱۳/۲۴^{e}±۰/۱۳
خاکستر(٪)	۰/۴۹۰۳^{a}±۰/۰۰۸	۰/۵۷۷^{b}±۰/۰۰۱	۰/۵۸۰۳^{bc}±۰/۰۱	۰/۵۸۶^{c}±۰/۰۱	۰/۵۸۷۸^{c}±۰/۰۰۴
کدورت (NTU)	۱۵۲۱^{a}±۰/۱	۱۶۸۰^{b}±۱	۱۹۹۵^{c}±۱	۲۰۳۳^{d}±۱	۲۰۴۰^{e}±۰/۲
وزن مخصوص	۱/۰۴۷^{a}±۰/۰۰۱	۱/۰۵۰^{b}±۰/۰۰۲	۱/۰۵۱^{bc}±۰/۰۰۱	۱/۰۵۳^{cd}±۰/۰۰۱	۱/۰۵۴^{d}±۰/۰۰۳
رسوب (٪)	۰^{a}±	۷/۵^{b}±۰/۰۲	۸/۶^{c}±۰/۱	۹/۴^{d}±۰/۰۸	۱۱/۴^{e}±۰/۱
pH	۳/۴۸^{a}±۰/۰۱	۳/۵۳^{b}±۰/۰۰۵	۳/۵۷^{c}±۰/۰۰۴	۳/۶۲^{d}±۰/۰۱	۳/۶۷^{e}±۰/۰۰۵

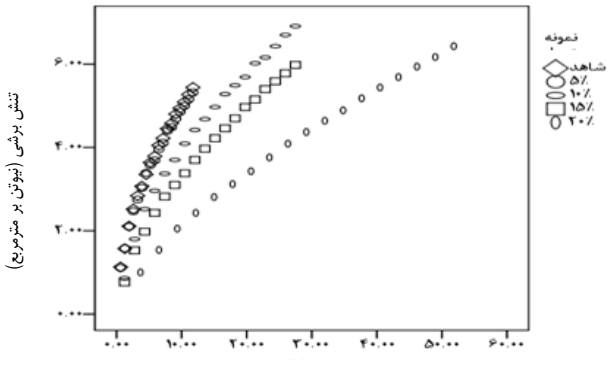
حروف مختلف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ ٪ است ($p<0/05$)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]



شکل ۳. نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی در نمونه های نوشیدنی پرتقال

نسبت تنش برشی به سرعت برشی (شکل ۴) بیانگر این است که با افزایش سرعت برشی تنش برشی نیز افزایش یافت. کلیه‌ی تیمارها رفتار یک سیّال رقیق‌شونده را نشان دادند. در این نمودار هم نمونه‌های شاهد و ۵٪ در بسیاری از نقاط بر یکدیگر منطبق هستند. در یک سرعت برشی ثابت با افزایش درصد عصاره، تنش برشی کاهش یافت. این مسئله بیانگر کاهش میزان ویسکوزیته نمونه‌ها با افزایش درصد عصاره است.



شکل ۴. نسبت تنش برشی به سرعت برشی در نمونه های نوشیدنی پرتقال

ارزیابی حسی نوشیدنی‌ها: به منظور بررسی افزودن عصاره‌ی سبوس برنج بر میزان پذیرش مصرف‌کنندگان، ویژگی‌های حسی تیمارهای نوشیدنی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که در بین تیمارهای مربوطه از نظر ویژگی‌های حسی نوشیدنی‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین امتیاز به نمونه‌ی شاهد مربوط بود. پس از آن، بیشترین امتیاز به نمونه‌ی حاوی ۱۰٪ عصاره سبوس برنج تعلق داشت. نمونه‌ی حاوی ۱۵٪ عصاره‌ی سبوس برنج تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های حاوی ۱۰٪ و ۲۰٪ عصاره‌ی سبوس نشان نداد.

جدول ۵. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های نوشیدنی پرتقال

نمونه‌ی نوشیدنی	امتیاز
نمونه‌ی شاهد	$۳/۴۲^{a}\pm۱/۴۰$
نمونه‌ی حاوی ۵ ٪ عصاره	$۳/۱۵^{b}\pm۱/۴۷$
نمونه‌ی حاوی ۱۰ ٪ عصاره	$۳/۳۲^{c}\pm۱/۴۳$
نمونه‌ی حاوی ۱۵ ٪ عصاره	$۲/۸۲^{cd}\pm۱/۲۳$
نمونه‌ی حاوی ۲۰ ٪ عصاره	$۲/۳۰^{d}\pm۱/۵۰$

حروف مختلف به معنی اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ ٪ است ($p<0/05$)

• بحث

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی تولیدی با استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج بیانگر این است که افزودن عصاره به نوشیدنی پرتقال سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مربوط به این نوشیدنی شده است. درصد ماده‌ی خشک تیمارهای ذکر شده با افزایش میزان عصاره‌ی سبوس برنج افزایش یافت. از آن جا که سبوس برنج از نظر ترکیبات تغذیه‌ای غنی است، استفاده از آن در فرمولاسیون نوشیدنی آب پرتقال سبب غنی‌سازی این نوشیدنی شده است.

استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی‌ها سبب تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و نیز رئولوژیکی آن می‌شود. بررسی ویژگی‌های تیمارها نشان می‌دهد که افزودن عصاره سبب افزایش کدورت می‌شود که یک فاکتور مطلوب در آب پرتقال است. علت کدورت نمونه‌ها را می‌توان به وجود عوامل کدورت‌زا در عصاره‌ی سبوس نسبت داد. افزایش کدورت در نوشیدنی را می‌توان به احتمال ایجاد کمپلکس پروتئین- پروتئین یا کمپلکس بین قندهای حاصل از هیدرولیز حرارتی فیبرهای موجود در سبوس برنج با پروتئین عصاره نسبت داد. با توجه به کدورت عصاره‌ی استخراجی از سبوس برنج، استفاده از آن در فرمولاسیون نوشیدنی‌های کدر می‌تواند بر میزان مقبولیت مصرف‌کنندگان بیفزاید؛ اما در صورت استفاده از این عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی‌های شفاف، شفاف‌سازی و کاهش کدورت عصاره سبوس برنج باید مورد توجه قرار بگیرد.

ارزیابی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ی سبوس بیانگر این است که عصاره‌ی استخراجی رفتار یک سیّال نیوتنی را

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

نشان می‌دهد و افزودن عصاره‌ی سبوس برنج و پکتین به نمونه‌ی نوشیدنی سبب تغییر رفتار آب‌میوه از یک سیّال نیوتنی به یک سیّال غیرنیوتنی شده است. به نظر می‌رسد که صمغ پکتین با ماهیت سودوپلاستیک خود رفتار کلی تیمارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همه‌ی تیمارها را به یک سیّال روان‌شونده با برش تبدیل می‌کند، در حالی که عصاره تأثیر خود را بر میزان ضریب قوام نمونه‌ها می‌گذارد. به طوری که افزودن عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی سبب کاهش ضریب قوام و افزایش اندیس جریان نمونه‌ها شده است. بررسی سایر خصوصیات نوشیدنی نشان می‌دهد که با افزایش درصد عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال درصد ماده‌ی خشک نوشیدنی افزایش یافت. بخش عمده‌ای از ماده خشک عصاره به محتوای پروتئینی آن مربوط می‌شود.

در حدود ۴٪ از پروتئین سبوس برنج را لیزین تشکیل می‌دهد. بنابراین، دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی است. قابلیت هضم پروتئین‌های سبوس برنج بیش از ۹۰٪ است و شاخص Protein Efficiency Ratio) PER) آن ۲/۵ است که از این لحاظ با پروتئین کازئین برابری می‌کند. از آن‌جا که با توجه به نتایج پژوهش *Pourali* و همکاران (۲۰۱۰) استفاده از آب زیر نقطه‌ی بحرانی در استخراج ترکیبات سبوس برنج سبب هیدرولیز پروتئین به اسیدهای آمینه‌ی ضروری و غیرضروری می‌شود، عصاره‌ی استخراجی با استفاده از این روش از نظر محتوای اسیدهای آمینه نیز مهم است. پژوهش های انجام شده روی آنالیز اسیدهای آمینه‌ی پروتئین سبوس برنج نشان می‌دهد که پروتئین این فراورده از نظر اسیدهای آمینه‌ی ضروری و مورد نیاز برای کودکان ۲ تا ۵ ساله با کازئین و پروتئین ایزوله‌ی سویا مشابه است. این موضوع بر اهمیت آن می‌افزاید. به طور کلی پروتئین سبوس برنج را می‌توان به عنوان منبعی از پروتئین‌های فاقد خصوصیت آلرژی زایی به حساب آورد.

این پروتئین‌ها می‌توانند به عنوان جزء مناسبی برای فرمولاسیون غذای کودک به حساب آیند و به برنامه غذایی کودکانی افزوده شود که از آلرژی‌های غذایی هستند رنج می‌برند. بررسی خاکستر نمونه‌های تهیه شده نیز بیانگر این است که با افزایش درصد عصاره در فرمولاسیون درصد خاکستر آن افزایش یافته است و نوشیدنی حاصل از نظر محتوای مواد معدنی و ویتامین‌های آن غنی شده است.

بررسی ترکیبات عصاره‌ی استخراجی بیانگر وجود چربی در عصاره است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اسیدهای چرب عمده در روغن سبوس برنج اسید پالمتیک، لینو لئیک و اولئیک هستند که بالغ بر ۹۰٪ کل اسیدهای چرب روغن سبوس برنج را تشکیل می‌دهند. روغن سبوس برنج ترکیب بی‌نظیری از انواع آنتی‌اکسیدان‌ها است و حاوی اکثر ویتامین‌های E نظیر توکوفرول (آلفا، بتا، سیگما و گاما) وتوکوترینول (آلفا، بتا و سیگما) است. اوریزانول نیز یکی دیگر از انواع ترکیبات آنتی‌اکسیداسیونی موجود در روغن سبوس برنج است. خواص آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات سیستم‌های بیولوژیکی بدن را در برابر سرطان و بیماری‌های عروقی که به طور معمول از آسیب وارده به وسیله رادیکال های آزاد و کلسترول به سلول پدید می‌آیند محافظت می‌کند. با توجه به وجود عوامل تغذیه‌ای مناسب در سبوس برنج می‌توان با افزودن آن به فرمولاسیون یک فراورده‌ی غذایی ماده غذایی فراسودمندی تولید کرد.

بررسی ویژگی‌های حسی تیمارهای نوشیدنی‌های تولیدی در این پژوهش نیز بیانگر این است که افزودن عصاره‌ی سبوس برنج به فرمولاسیون نوشیدنی بر ویژگی‌های حسی و مقبولیت آن از نظر مصرف‌کنندگان تأثیر می‌گذارد. از آن‌جا که در کشور ما سبوس برنج عمدتاً به مصرف خوراک دام می‌رسد، فرایند تثبیت کردن آن به منظور غیر فعال‌سازی آنزیم لیپاز پس از مرحله‌ی آسیاب کردن مورد توجه قرار نمی‌گیرد و این امر می‌تواند سبب تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی عصاره‌ی استخراجی داشته باشد. بنابراین با توجه به ویژگی‌های تغذیه‌ای سبوس برنج و عصاره‌ی استخراجی از آن لازم است فرایند تولید و نگهداری از آن به منظور به کارگیری از این فراورده در فرمولاسیون مواد غذایی مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

- **References**

1. Patel Manilal P. Super critical fluid extraction of rice bran with adsorption on rice hull ash [Thesis]. Louisiana: Louisiana State University and Agricul and Mechanical College; 2005.
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; 839-42.
3. Chanphrom P. Antioxidants and Antioxidant Activities of Pigmented Rice Varieties and Rice Bran. Louisiana : Mahidol University; 2007.
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. Aust. J Basic Appl Sci 2009; 3 (4): 3653-61.
5. Z.Wang A ,Chou MY, Liu C, Lai CC, Wang CS. Proteomic characterization of rice bran. 2005; 1-16. Availablefrom:http://nchu.cratop.comAccessed. 2011.02.25.
6. Wa Y. Optimized extraction soluble defatted rice fiber and its application for microencapsulation of Fish Oil. [Thesis]. Louisiana: Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College; 2010.
7. Pourali O. Production of valuable materials from rice bran biomass using subcritical water. [Thesis]. Osaka: Osaka Prefecture University, 2010.
8. Manilal PP. Super critical fluid extraction of rice bran with adsorption on rice hull ash. [Thesis] Louisiana: 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- 67.
10. Juan P. Preparation of rice bran enzymatic extracts whit potential use as functional food. Food Chem 2006; 98: 742-8.
11. Balandino A, AL-Asseri M. E, Pandiella SS, Webb C. Cereal –based fermented food and beverages. Food Res Inter 2003; 36:527-43.
12. Faccin GL, Viera, lD M, Miotto LA, Barreto PLM, Amante ER. Chemical, sensorial and rheological properties of a new organic rice bran beverage . Rice Sci 2009; 3: 226-34.
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Fruit juices-Treatment methods. ISIRI no 2685. 1rd revision, Karaj: ISIRI; 2007 [in Persian].
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Method of determination for total fat content cereals and cereal products. ISIRI no 2862. 1rd revision, Karaj: ISIRI;1987.[in Persian].
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Method for determination of crude protein in cereals and cereal products. ISIRI no 2863. 2rd revision, Karaj: ISIRI; 2001 [in Persian].
16. Meilgaard M, Carville Gv, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 3rd ed. New York: CRC Press;1999.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]

Production of a functional orange drink using rice-bran extract

*Raiesi F[1], Razavi H[*2], Hojjatoleslami M[3], Keramat J[4]*

1- M.Sc. Student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, ShahreKord Branch, Iran.

2- [*]Corresponding author: Associate Prof, Dept of Food Science & Thechnology, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran ,karaj. Email: srazavi@ut.ac.ir

3- Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, ShahreKord Branch, Iran.

4- Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan university of Technology, Isfahan, iran.

Received 11 May, 2012 **Accepted 15 Sept, 2012**

Background and Objective: Rice bran, a by-product of the milling process, has attracted considerable attention because of its nutritional quality. Rice bran is a natural source of oil, carbohydrates, lignin, phenolic compounds, proteins, enzymes and vitamins, but it is usually used as animal feed. The aim of this study was to investigate the possibility of obtaining a rice-bran extract using an efficient environment-friendly method to be used for fortification of orange drinks.

Materials and Methods: Rice-bran extract was obtained by putting rice under pressure at 120˚C to keep the water in the liquid phase. Samples were then prepared by adding the extract as an ingredient in the formulation of an orange drink and their physical and chemical characteristic and rheological behavior determined. Statistical analysis was done using the SPSS software, the statistical test being the Duncan test ($p<0.05\%$).

Results: Increasing therice-extract content in the formulation of the orange drink samples resulted in increases in the ash content, pH, turbidity, dry matter, and sediment and in a decrease in viscosity.Ṙhelogically all the treatments resulted in a similar viscosity behavior of a pseudo-plastic fluid with a flow index less than 1.

Conclusion: Adding rice-bran extract in the formulation of the orange beverage brought about changes in its physical and chemical properties. The rheological behavior of the samples containing the extract is changed in such a way that the rice bran-containing beverage changes from a Newtonian to a non-Newtonianfluid. Considering the nutritional characteristics of rice-bran extract, by using it in the formulation of orange beverage one can produce a new functional beverage with a higher nutritional value than ordinary orange juice.

Keywords: Subcritical water, Rice bran, , Functional drink

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-03-21]