# بررسی اثرات رئولوژیکی افزودن عصاره ی سبوس برنج به آب پرتقال به منظور غنی سازی آن

فاطمه رئیسی اردلی[۱]*، محمد حجت الاسلامی[۲]، سید هادی رضوی[۳]، مریم زاهدی[۴]، سیده منصوره معمارزاده[۴]

۱- دانش آموخته ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران
۴- کارشناس آزمایشگاه مواد خوراکی ،آشامیدنی و بهداشتی معاونت غذا و دارو شهرکرد

**(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱۶)**

## چکیده

سبوس برنج یکی از ضایعات کارخانجات شالی‌کوبی کشورمان می‌باشد که علی رغم دارا بودن ترکیبات تغذیه‌ای مناسب اکثراً به مصرف غذای دام و طیور می‌رسد. در این پژوهش ابتدا سه واریته از برنج طارم، عنبر بو و هاشمی انتخاب گردید و وضعیت فلزات سنگین و ویژگی‌های عصاره‌ی آن‌ها به منظور انتخاب بهترین نمونه‌ی سبوس مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن به منظور انتخاب روش عصاره گیری مناسب، با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه از سبوس برنج عصاره گیری به عمل آمد و به منظور تهیه تیمارهای نوشیدنی مقادیر ۱۰،۵، ۱۵ و ۲۰ درصد از عصاره‌ی حاصله در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال به کار رفت. نمونه‌های حاصله پس از بسته بندی و پاستوریزاسیون به مدت سه ماه در یخچال نگهداری شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عصاره‌های حاصله مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های تولیدی و نیز ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌های سبوس برنج نیز اندازه گیری شد. نتایج نشان که در روش عصاره گیری با استفاده از اتوکلاو، با افزایش درجه حرارت میزان استخراج ترکیبات موجود در سبوس برنج افزایش می‌یابد. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ها نیز بیانگر این است که عصاره‌ها رفتار یک سیال نیوتنی را از خود نشان می‌دهند نتایج همچنین نشان می‌دهند که با افزایش مقدار عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی مقدار ضریب قوام تیمارهای نوشیدنی کاهش و اندیس جریان آن‌ها افزایش می‌یابد. بررسی ضریب قوام تیمارها در طی مدت نگهداری نیز بیانگر این است که در ماه دوم ضریب قوام نمونه‌ها کمی کاهش و در ماه سوم مجدداً افزایش می‌یابد.

**کلید واژگان:** سبوس برنج ، عصاره گیری، اتوکلاو، نوشیدنی پرتقال، ویژگی‌های رئولوژیکی

* مسئول مکاتبات: Fatemeh.Raiesi@yahoo.com



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

## 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 گلو تن 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 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، به تا، 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 میکرو ارگانیسم‌های 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 می‌دهد 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 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- انتخاب سبوس مناسب برای تولید نوشیدنی

در این پژوهش به منظور انتخاب واریته‌ی مناسب برنج قهوه‌ای، 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 دانه‌های برنج از سبوس برنج از الک با روزنه‌های ۱۲۵ میکرون استفاده گردید. سپس پودر سبوس حاصله تا زمان استفاده در فریز ۱۸- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از آن میزان فلزات سنگین موجود در سبوس، با استفاده از دستگاه اتمیک ابزوربشن اسپکترومتر جذب اتمی ( Varian مدل AA240 ساخت آمریکا) بررسی شد.

### ۲-۲- عصاره گیری از سبوس برنج انتخابی

استخراج عصاره‌ی سبوس برنج با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۰۰و۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو ( Autoclave steam sterilizerمدل ot-032 ساخت آلمان) انجام گردید. 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 عصاره‌ی حاصله، محتویات ارلن توسط قیف بوخنر صاف گردید و عصاره‌ی سبوس برنج تهیه شده در یخچال نگهداری شد.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

## ۲-۳- تهیه نوشیدنی پرتقال با استفاده از عصاره‌ی سبوس برنج

به منظور تهیه نمونه شاهد نوشیدنی پرتقال ابتدا کنسانتره پرتقال ( ۴ درصد وزنی حجمی) شکر (۸/۵ درصد وزنی حجمی)، اسید سیتریک (۱/. درصد 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 درصد، ۱۵ و ۲۰ درصداز آب فرمولاسیون توسط عصاره‌ی سبوس استخراجی جایگزین گردید. برای ایجاد یکنواختی و کاهش میزان دو فاز شدگی نمونه‌ها از صمغ پکتین ( ۰/۱ درصد) استفاده گردید. پاستوریزاسیون نمونه‌ها در بن ماری (مدل WNB-10 Memmert آلمان) در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ثانیه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از بسته بندی در بطری‌های ۲۰۰ میلی لیتری به مدت سه ماه در یخچال نگهداری شدند.

## ۲-۴- مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی نمونه ها

### ۲-۴-۱- اندازه گیری وزن مخصوص

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

### ۲-۴-۲- اندازه گیری ماده خشک

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

### ۲-۴-۳- اندازه گیری pH

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

### ۲-۴-۴- اندازه گیری خاکستر

برای تعیین درصد خاکستر نمونه های موجود در بوته‌ی چینی به مدت ۸-۶ ساعت در کوره‌ی دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد سپس درصد خاکستر حاصله محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت [۱۳].

### ۲-۴-۵- اندازه گیری کدورت

برای اندازه گیری کدورت عصاره سبوس برنج از کدورت سنج ( Micro processor Turbidityمدل Meter-HI 93703) استفاده گردید و کدورت نمونه‌ها حاصله بر حسب واحد NTU محاسبه گردید.

### ۲-۴-۶- 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 اندازه گیری شد [۱۴].

### ۲-۴-۷- اندازه گیری پروتئین

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

### ۲-۴-۹- اندازه گیری کربوهیدرات

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

### ۲-۴-۱۰- بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی

در این پژوهش به منظور بررسی رفتار رئولوژیکی عصاره‌ی سبوس برنج و تأثیر افزودن این عصاره در ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی پرتقال و نیز به منظور بررسی رفتار رئولوژیکی هر یک از تیمارها در طی سه ماه نگهداری، ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌های استخراجی از سبوس برنج و ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی با استفاده از دستگاه رئومتر بروکفیلد مدل LV-DV III و حمام آب (TC-502 Water Bath) در دمای ۵ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج رئومتری با معادله قانون توان ( Ostwald de Waele ) انطباق داده شد.

**معادله قانون توان:** $\sigma = \delta^n k$

σ= تنش برشی [۱] ( pa )

k = ضریب قوام [۲] ( pa.s )

δ = سرعت برشی [۳] ( $s^{-1}$ )

n = شاخص جریان [۴]

1 . Shear Stress
2 . Concistency index
3 . Shear rate



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

## ۲- ۵- آنالیز آماری

نتایج به دست آمده از این پژوهش با استفاده از آزمون ANOVA و آزمون تعقیبی دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد از نظر وجود اختلاف معنی دار آماری بین نمونه ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین برای ترسیم نمودارها ی رئولوژیک از همین نرم افزار استفاده گردید.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی عصاره‌های استخراجی از سبوس برنج

در این پژوهش برای انتخاب واریته ی مناسب برنج وضعیت فلزات سنگین عصاره ی استخراجی آن‌ها با استفاده از آب زیر نقطه‌ی بحرانی و نیز میزان ماده خشک و کدورت آن‌ها در این روش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین (جدول۱) نشان می دهد که سبوس برنج هاشمی و طارم فاقد سرب می‌باشد و میزان کادمیوم نمونه عنبر بو با مقدار ۳۵ppb به نسبت سایر نمونه‌ها بیشتر است .سه نمونه سبوس انتخابی از نظر میزان آرسنیک وضعیت یکسانی را نشان می‌دهند.

**جدول۱** میزان فلزات سنگین موجود در عصاره

| نمونه سبوس | سرب (ppb) | کادمیوم (ppb) | آرسنیک (ppb) |
|---|---|---|---|
| سبوس برنج هاشمی | صفر | ۴/۱۵ | ۱ |
| سبوس برنج عنبر بو | ۳۳/۴۷ | ۳۵ | ۱ |
| سبوس برنج طارم | صفر | ۳۱ | ۱ |

مقایسه‌ی میزان ماده خشک نمونه های استخراج شده با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد(جدول۲) نشان می‌دهد که بیشترین میزان ماده خشک عصاره استخراج شده مربوط به سبوس طارم با ماده خشک ۲/۷۱ گرم در صد گرم و کم‌ترین ماده‌ی خشک مربوط به سبوس هاشمی با ماده خشک ۱/۵ گرم در صد گرم 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 های استخراجی با با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه به مدت ۱۵ دقیقه

| نمونه سبوس برنج | درصد ماده خشک | کدورت(NTU ) |
|---|---|---|
| عصاره سبوس هاشمی | ۱/۵ ± ۰/۰۱ | ۹۷۳ ± ۱/۱۵ |
| عصاره سبوس عنبر بو | ۲/۲ ± ۰/۰۱ | ۹۸۱ ± ۲/۰۸ |
| عصاره سبوس طارم | ۲/۷ ± ۰/۰۸ | ۹۵۷ ± ۱ |

با توجه به وضعیت فلزات سنگین،کدورت و ماده خشک عصاره‌ها سبوس نمونه طارم به عنوان سبوس مورد نظر برای تولید نوشیدنی انتخاب گردید. پس از آن به منظور بررسی تاثیر درجه حرارت بر میزان ترکیبات استخراجی با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد از عصاره ی سبوس برنج در اتوکلاو عصاره گیری به عمل آمد. نتایج ویژگی‌های حاصل از عصاره در جدول شماره‌ی ۳ آمده است.

**جدول ۳** ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عصاره‌ی تولیدی با استفاده از اتوکلاو در دمای ۱۰۰و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۵ دقیقه

| خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عصاره‌های استخراجی | اتوکلاو در دمای ۱۰۰درجه سانتی‌گراد | اتوکلاو در دمای ۱۲۰درجه سانتی‌گراد |
|---|---|---|
| ماده خشک(گرم در صد گرم) | ۱/۹۵$^{a}$ | ۲/۷۱$^{b}$ |
| بریکس(گرم در صد گرم) | ۱/۴$^{a}$ | ۲/۲$^{b}$ |
| درصد خاکستر | ۰/۶$^{a}$ | ۰/۳$^{b}$ |
| درصد پروتئین | ۰/۴۸$^{a}$ | ۰/۹$^{b}$ |
| درصد چربی | ۰/۱۳$^{a}$ | ۰/۲۱$^{b}$ |
| اسیدیته(گرم در صد گرم) | ۰/۶$^{a}$ | ۰/۷$^{b}$ |
| pH | ۴/۵۴$^{a}$ | ۴/۴۴$^{b}$ |
| کدورت(NTU) | ۸۲۳$^{a}$ | ۹۵۷$^{b}$ |
| وزن مخصوص | ۱/۰۱۰$^{a}$ | ۱/۰۱۳$^{a}$ |

نتایج ویژگی های فیزیکی و شیمیایی عصاره های تولیدی نشان داد که با افزایش درجه حرارت از ۱۰۰ به ۱۲۰ مقدار ماده خشک از ۱/۹۵ به ۲/۷۱ گرم در صد گرم و بریکس عصاره از ۱/۴ به ۲/۲

4 . Flow index



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

افزایش یافت. عصاره ی استخراجی در دمای ۱۲۰ همچنین دارای میزان خاکستر بیشتری به نسبت عصاره استخراجی در دمای ۱۰۰ درجه بود. افزایش درجه حرارت همچنین سبب افزایش میزان استخراج موادی چون چربی و پروتئین گردید. کدورت نمونه استخراج شده در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد نیز بیشتر کدورت عصاره ی استخراجی در دمای ۱۰۰ درجه ی سانتی گراد می باشد. عصاره‌ی استخراجی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد، اسیدی تر از عصاره‌ی استخراج شده در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد بود و pH کمتری داشت. با توجه با بالاتر بودن بریکس می توان انتظار داشت که وزن مخصوص نمونه استخراجی در دمای ۱۲۰ درجه ی سانتی گراد نیز بیشتر از وزن مخصوص عصاره‌ی استخراجی در دمای ۱۰۰ درجه‌سانتیگراد باشد.

با توجه به شکل ۱ که نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برشی و نمودار ویسکو زیته به سرعت برشی عصاره‌های استخراجی توسط اتو کلا در دمای۱۲۰و۱۰۰ درجه سانتی‌گراد( شکل۱a) است مشخص می‌گردد که در هر دو نمونه با افزایش مقدار سرعت برشی، ویسکوزیته نمونه‌ها تقریباً ثابت مانده است.

بررسی نسبت تنش برشی به سرعت برشی در دو عصاره‌ی مورد بررسی ( شکل۱b) بیانگر این است که با افزایش میزان سرعت برشی، تنش برشی نیز در هر دو عصاره افزایش یافته و از آنجایی که این نسبت بیانگر مقدار ویسکوزیته می‌باشد، عصاره‌ی استخراج شده با استفاده از اتوکلاو ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد ویسکوزیته بیشتری به نسبت عصاره‌ی استخراجی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد دارد. اندازه گیری ضریب قوام (k) که در معادله ۱ به آن اشاره شد بیانگر بیشتر بودن میزان قوام عصاره‌ی استخراج شده در دمای ۱۲۰ درجه ( ۳/ ۲۷میلی پاسکال ثانیه) نسبت به ضریب قوام عصاره ی استخراج شده در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد ( ۷۷/ ۷میلی پاسکال ثانیه) می‌باشد. رفتار رئولوژیکی عصاره های ذکر شده به میزان ۹۹٪ با مدل قانون توان مطابقت دارند.

## ۳-۲- بررسی افزودن عصاره‌ی سبوس برنج بر ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی

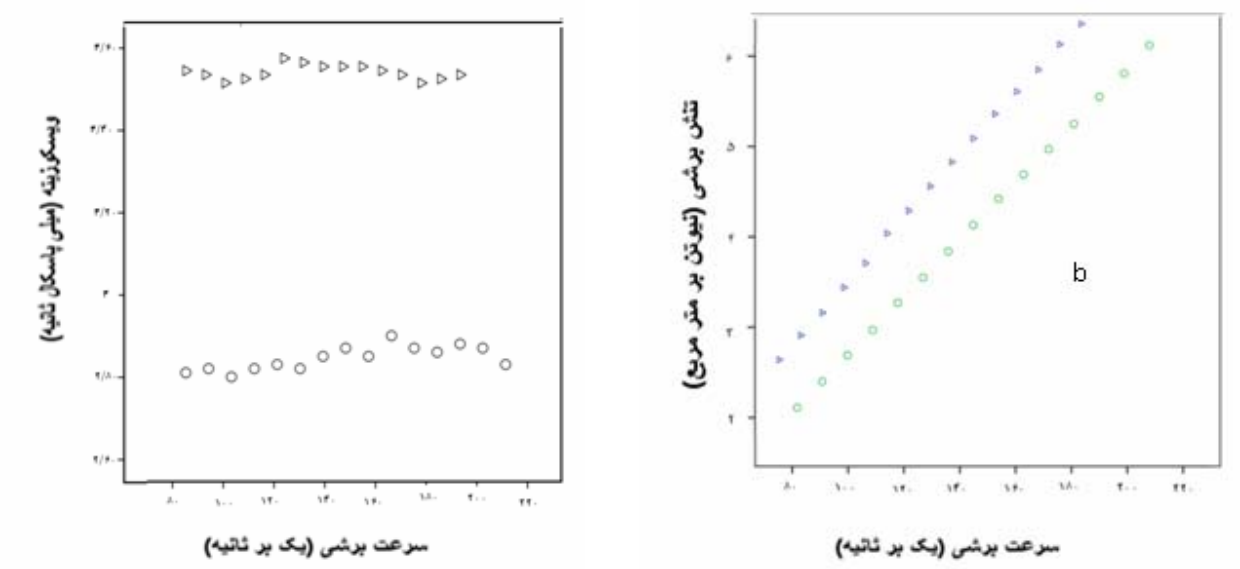
به منظور تاثیر افزودن عصاره‌ی سبوس برنج بر ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی پرتقال نسبت به یکدیگر ویژگی‌های رئولوژیکی این تیمارها در ماه سوم اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه شد. نتایج بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی مربوط به نوشیدنی پرتقال حاوی عصاره سبوس (جدول۴) نشان می‌دهد که افزودن پکتین و عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال سبب می‌شود که نمونه‌ها رفتار یک سیال غیر نیوتنی را از خود نشان دهند نتایج نشان می‌دهند کلیه تیمارها رفتار یک سیال رقیق شونده را بروز می‌دهند و تقریباً در تمامی موارد نمونه‌ها در حدود ۹۹ درصد و در برخی موارد به میزان ۱۰۰ درصد با معادله قانون توان مطابقت دارند. مقایسه‌ی مقدار ضریب قوام در تیمارهای متفاوت نوشیدنی پرتقال در ماه سوم نگهداری بیانگر این است که با افزایش میزان عصاره در فرمولاسیون نوشیدنی مقدار ضریب قوام نمونه کاهش می‌یابد به طوری که بیشترین ضریب قوام مربوط به نمونه شاهد است و کم‌ترین مقدار آن مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره می‌باشد. بررسی اندیس جریان نمونه‌ها نیز بیانگر این است که با افزایش میزان عصاره در فرمولاسیون این عامل افزایش می‌یابد. کم‌ترین اندیس جریان تیمارهای نوشیدنی پرتقال مربوط به نمونه شاهد و بیشترین اندیس جریان مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره می‌باشد.

**جدول ۴**بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی پرتقال در ماه سوم

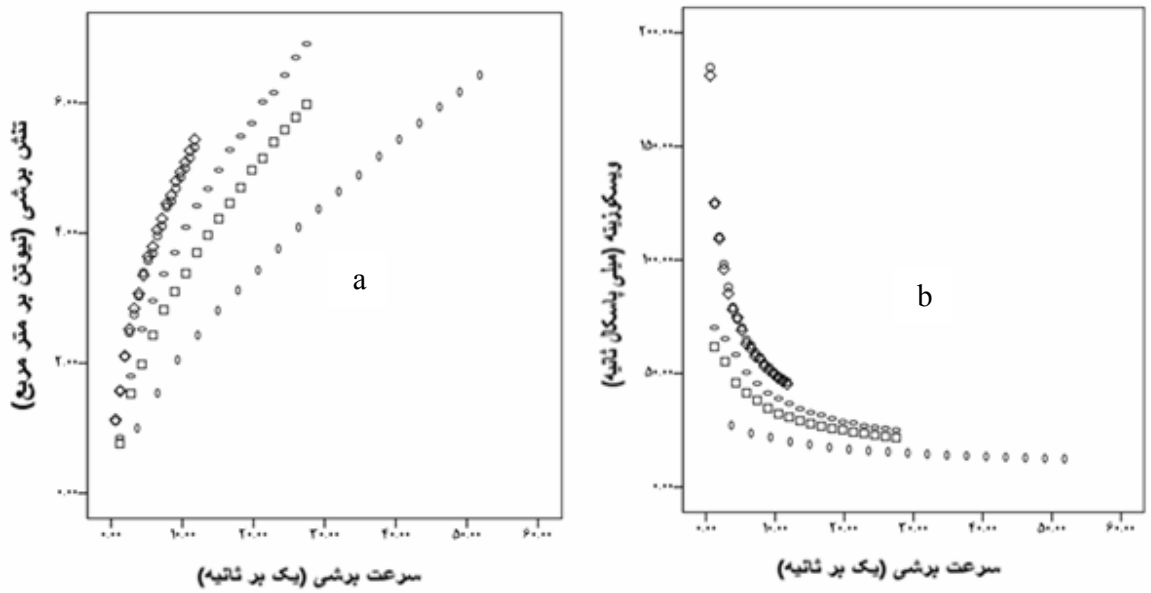
| تیمار | ضریب قوام (میلی پاسکال ثانیه) | اندیس جریان | $R^2$ |
|---|---|---|---|
| شاهد | ۱۸۹ | ۰/۴۶ | ۱ |
| نمونه حاوی ۵ درصد عصاره | ۱۸۲ | ۰/۴۶ | ۱ |
| نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره | ۱۷۱ | ۰/۴۶ | ۰/۹۹ |
| نمونه حاوی ۱۵ درصد عصاره | ۱۱۰/۵ | ۰/۵۳ | ۱ |
| نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره | ۴۸/۹ | ۰/۶ | ۱ |



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]



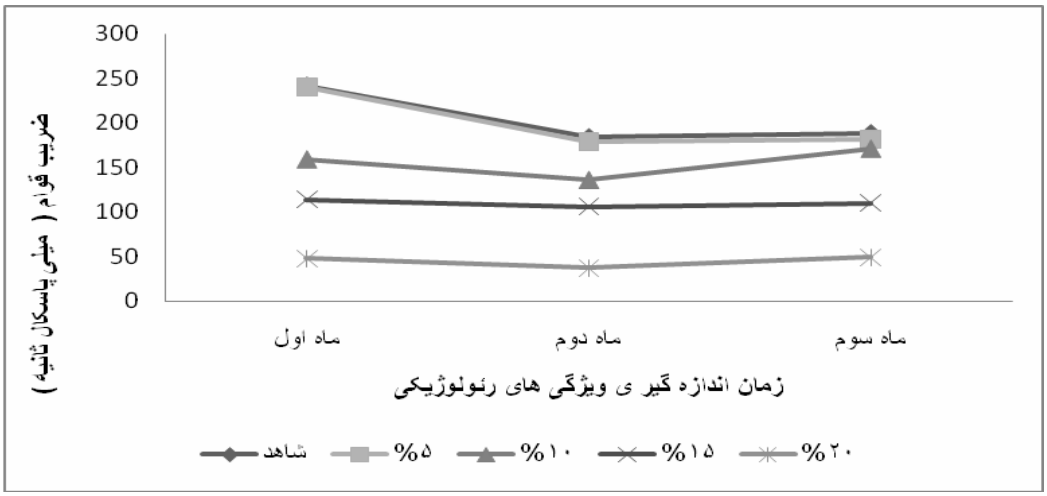

**شکل ۱** نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی در عصاره‌های استخراجی(a) و نسبت تنش به سرعت برشی در عصاره‌های استخراجی b توسط اتوکلاو ۱۲۰ درجه سانتی گراد و اتوکلاو ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد




**شکل۲** نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برشیa، و نمودار نسبت ویسکوزیته به سرعت برش b، تیمارهای نوشیدنی پرتقال حاوی سبوس برنج در ماه سوم، شاهد ◇، ۵ درصد ○، ۱۰ درصد ⬭، ۱۵ درصد □، ۲۰ درصد ⬯



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]




**شکل ۳** تغییرات ضریب قوام تیمارهای نوشیدنی پرتقال طی سه ماه اندازه گیری

بررسی نمودارهای نسبت تنش برشی به سرعت برشی و ویسکوزیته به سرعت برشی تیمارهای نوشیدنی در ماه سوم (شکل ۲) نیز بیانگر این است که افزودن عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی سبب ایجاد تفاوت در نسبت تنش برشی به سرعت برشی و ویسکوزیته به سرعت برشی در تیمارهای نوشیدنی پرتقال می‌گردد. نمودار نسبت ویسکوزیته به تنش برشی در تیمارهای نوشیدنی پرتقال در ماه سوم (شکل۲a) بیانگر این است که در کلیه تیمارها با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته کاهش می‌یابد. با افزایش مقدار عصاره در فرمولاسیون خاصیت رقیق شوندگی نمونه افزایش می یابد چنانچه در یک سرعت برشی ثابت نمونه شاهد و ۵ درصد ویسکوزیته‌ی بالاتری دارند پس از آن نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره و نهایتاً نمونه حاوی ۱۵ درصد عصاره شیب کمتری دارد و کم‌ترین شیب نیز مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره است.

بر طبق نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برشی تیمارهای نوشیدنی پرتقال در ماه سوم (شکل۲b) این‌گونه استنباط می‌گردد که در یک سرعت برشی ثابت نمودارهای نمونه شاهد و نمونه حاوی ۵ درصد عصاره، تنش برشی بیشتری دارند و نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره کم‌ترین تنش برشی و بنابراین کم‌ترین ویسکوزیته را دارد.

## ۳-۳- بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی تیمارهای نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری

به منظور بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی هر تیمار از نوشیدنی پرتقال طی سه ماه ماندگاری، ویژگی‌های رئولوژیکی این تیمارها اندازه گیری و در طی سه ماه مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج این بررسی‌ها (شکل۳) نشان می‌دهد که هر تیمار در طی سه ماه از خود رفتار یک سیال رقیق شونده را نشان می‌دهد. بر طبق نمودار مربوط به ضریب قوام تیمارها (شکل۳) در ماه دوم ضریب قوام هر تیمار نسبت به ماه اول کاهش و در ماه سوم مجدداً افزایش می‌یابد.

علاوه بر ضریب قوام و اندیس جریان نمونه، نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی و تنش برشی به سرعت برشی نمونه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. نمودار تنش برشی به سرعت برشی در نمونه شاهد در طی سه ماه (شکل ۴a) بیا نگر این است که با افزایش مقدار سرعت برشی، مقدارتنش برشی نیز افزایش می‌یابد. شیب نمودار تنش برشی به سرعت برشی برای نمونه شاهد در ماه اول به نسبت ماه دوم و سوم کمتر است. بررسی نمودار ویسکوزیته به سرعت برشی نمونه شاهد نوشیدنی پرتقال (شکل ۴b) بیانگر این است که با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته کاهش می‌یابد. نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی برای نمونه ماه اول دارای شیب کمتری می‌باشد و خاصیت رقیق شوندگی بیشتری را نشان می‌دهد. بر طبق نمودار بسیاری از نقاط نمونه ماه دوم و سوم بر



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

هم منطبق هستند و بنابراین نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی تقریباً مشابه ای دارند.

مقایسه‌ی نمودار تنش برشی به سرعت برشی بری نمونه حاوی ۵ درصد عصاره (شکل۵a) نشان می‌دهد که در یک سرعت برشی مشخص مقدار تنش برشی برای نمونه در ماه اول بیشتر می‌باشد. بررسی نمودارهای مربوط به نسبت ویسکوزیته به تنش برشی در نمونه حاوی ۵ درصد عصاره (شکل ۵b) بیانگر این می‌باشد که با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته کاهش می‌یابد. نمونه در هر سه ماه رفتار یک سیال رقیق شونده را نشان می‌دهد. کم‌ترین خاصیت رقیق شوندگی مربوط به نمونه ماه اول است.

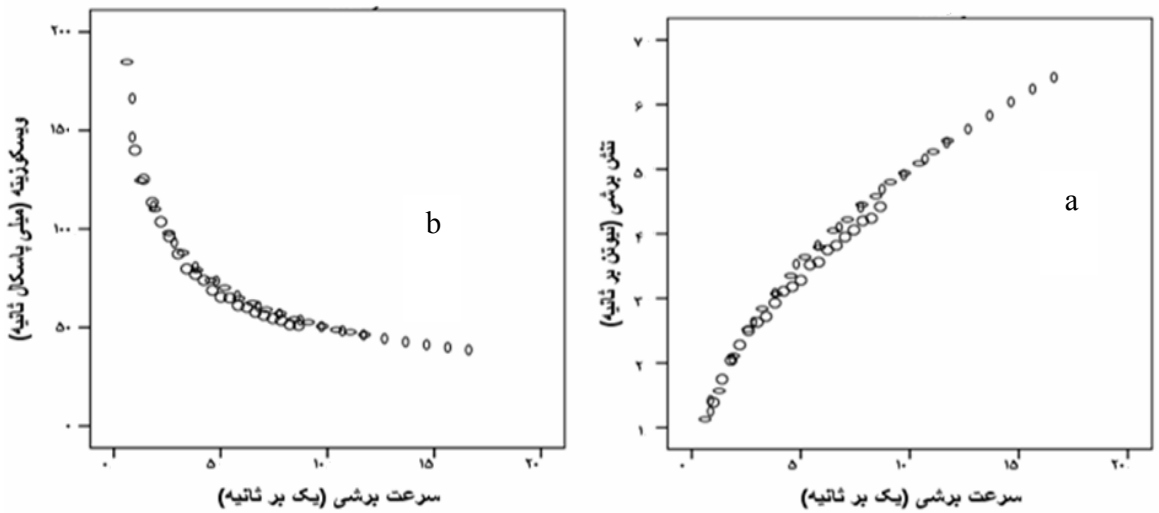
مقایسه‌ی نمودارهای تنش برشی به سرعت برشی در نمونه حاوی ۱۰ درصد (شکل ۶a) نیز مانند سایر نمونه‌ها بیانگر این است که با افزایش سرعت برشی تنش برشی نیز زیاد می‌گردد و این افزایش برای نمونه ماه اول با شیب بیشتری صورت می‌گیرد. در نمودار مربوط به نسبت ویسکوزیته به سرعت برشی نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره‌ی سبوس برنج (شکل ۶b) مشاهده می‌گردد که هر سه نمونه رفتار یک سیال رقیق شونده را نشان می‌دهند و در بین این نمونه‌ها بیشترین شیب مربوط به نمونه ماه اول می‌باشد.

نسبت تنش برشی به سرعت برشی برای نوشیدنی پرتقال حاوی ۱۵ درصد عصاره (شکل ۷a) اینگونه نشان می‌دهد که نمودارها تا حد زیادی با یکدیگر هم پوشانی دارند و شیب سه نمودار نزدیک به یکدیگر می باشد و بنابراین مقدار ویسکوزیته مشابهی دارند.

نمودار ویسکوزیته به سرعت برشی برای نوشیدنی حاوی ۱۵ درصد عصاره (شکل ۷b) نشان می‌دهد که نمونه در هر سه ماه رفتار یک سیال رقیق شونده را نشان می‌دهد و با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته کم می‌شود. شیب نمونه های مربوط به ماه اول ، دوم و سوم تا حد زیادی با یکدیگر مطابقت دارند .

بررسی نمودار تنش برشی به سرعت برشی نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد عصاره در طی سه ماه (شکل ۸a) بیانگر این است که با افزایش سرعت برشی تنش برشی افزایش می‌شود و این افزایش برای نمونه ماه اول با نسبت بیشتری صورت می‌گیرد و نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره در ماه دوم ویسکوزیته کمتری نسبت به نمونه حاوی ۲۰ درصد عصاره در دو ماه دیگر دارد.

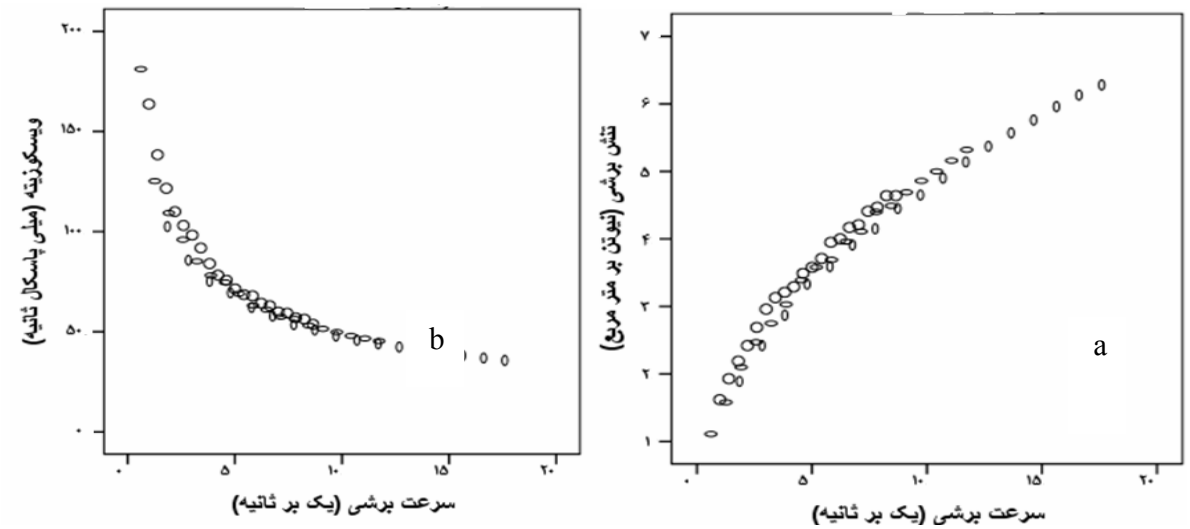
بررسی نسبت ویسکوزیته به تنش برشی برای نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد عصاره در طی سه ماه (شکل ۸b) نشان می دهد که بیشترین شیب و بالاترین ویسکوزیته مربوط به ماه اول می‌باشد.



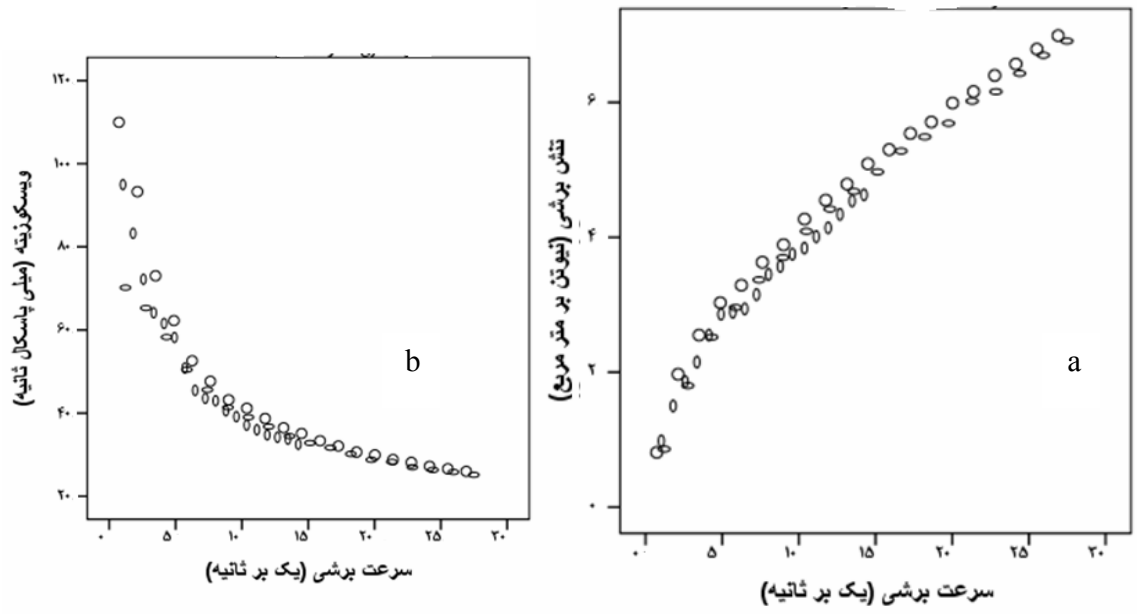

شکل۴ نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برش a و ویسکوزیته به سرعت برشیb نمونه شاهد نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری. یکماه نگهداری ○، دو ماه نگهداری ◯، سه ماه نگهداری ⬭



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]



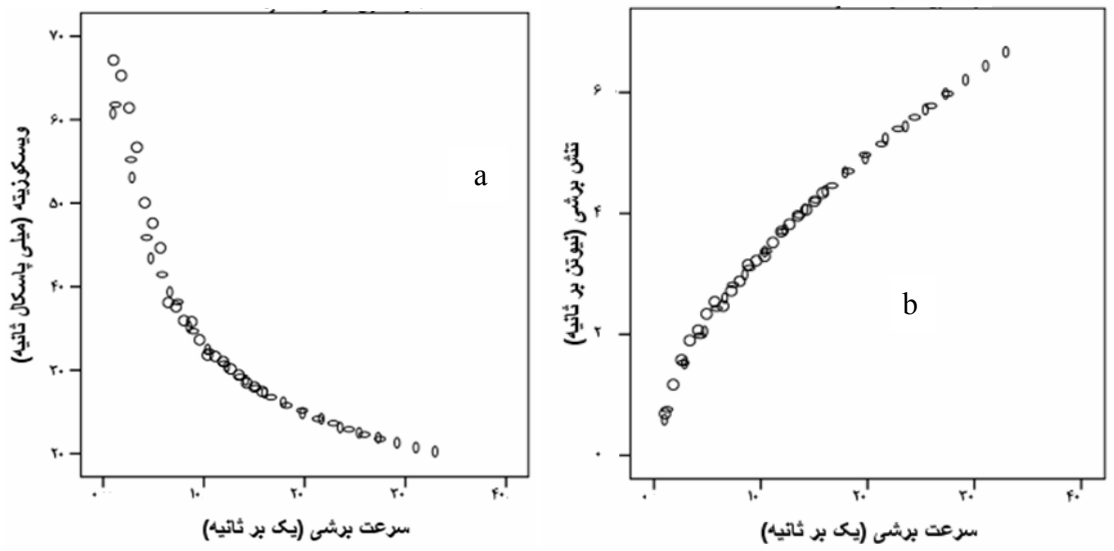

**شکل۵** نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برش a و ویسکوزیته به سرعت برشیb نمونه ۵ درصد نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری. یک ماه نگهداری ○، دو ماه نگهداری ⬯، سه ماه نگهداری ⬭



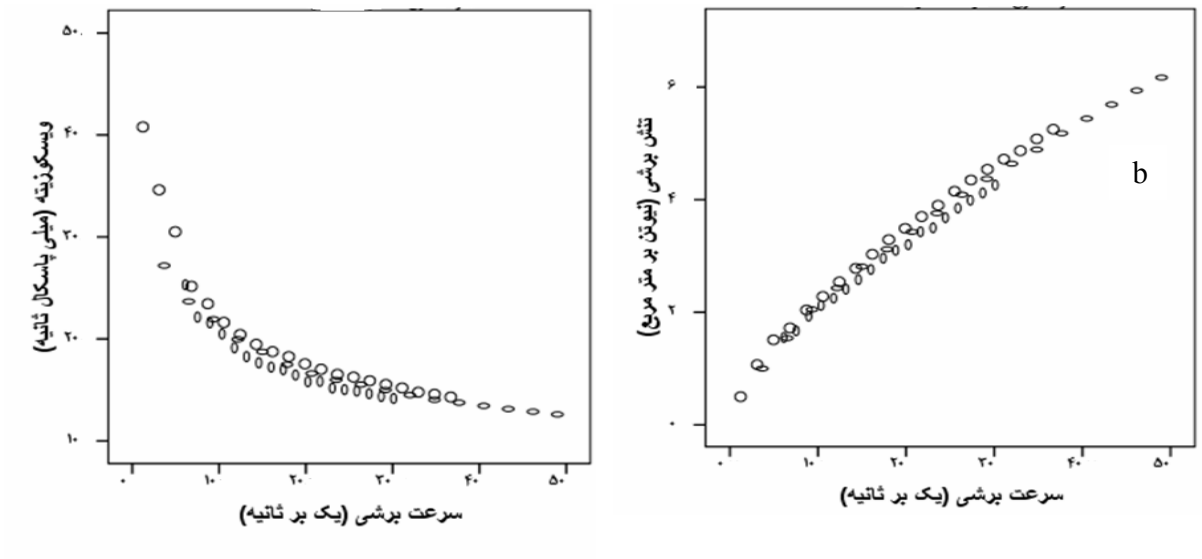

**شکل۶** نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برش a و ویسکوزیته به سرعت برشیb نمونه ۱۰ درصد نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری. یکماه نگهداری ○، دو ماه نگهداری ⬯، سه ماه نگهداری ⬭



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]




**شکل ۷** نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برش a و ویسکوزیته به سرعت برشی b نمونه ۱۵ درصد نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری. یک ماه نگهداری ○، دو ماه نگهداری ○، سه ماه نگهداری ⬭




**شکل ۸** نمودار نسبت تنش برشی به سرعت برش a و ویسکوزیته به سرعت برشی b نمونه ۲۰ درصد نوشیدنی پرتقال در طی سه ماه نگهداری. یکماه نگهداری ○، دو ماه نگهداری ○، سه ماه نگهداری ⬭

## ۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این است که در روش عصاره گیری از سبوس برنج با استفاده از آب زیر نقطه‌ی بحرانی، افزایش دما سبب افزایش میزان استخراج ترکیبات موجود در سبوس برنج شد به طوری که عصاره‌ی استخراج شده با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای درصد ماده خشک، خاکستر، پروتئین و چربی بالاتری به نسبت عصاره‌ی استخراج شده در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی عصاره‌ها نیز بیانگر این است که عصاره استخراج شده در هر دو دمای مورد استفاده برای استخراج، عصاره رفتار یک سیال نیوتنی را



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

نشان می‌دهد و استفاده از این عصاره به همراه پکتین در ساختار نوشیدنی پرتقال سبب تغییر رفتار نوشیدنی پرتقال از یک سیال نیوتنی به یک سیال غیر نیوتنی می‌گردد. به نظر می‌رسد ژل پکتین با ماهیت سو دو پلاستیک خود رفتار کلی تیمارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و رفتار کلیه‌ی تیمارهای نوشیدنی را از یک سیال نیوتنی به یک سیال رقیق شونده تغییر می‌دهد و افزودن عصاره‌ی سبوس برنج تأثیر خود را بر میزان ضریب قوام نوشیدنی نشان می‌دهد به طوری که با افزایش میزان عصاره‌ی سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی، مقدار ضریب قوام نمونه کاهش و اندیس جریان آن افزایش می‌یابد. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی هر تیمار در طی سه ماه نیز بیانگر این بود که ضریب قوام نمونه‌ها در طی سه ماه در کلیه‌ی تیمارها در ماه دوم اندکی کاهش و سپس مجدداً در ماه سوم اندکی از خود افزایش نشان می‌دهد.

## 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 N$^{o}$ 2685:2007,1$^{st}$ 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).




[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]

# Investigation of rheological properties of enriched orange drink using rice bran extract

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

1. Former Student of Food Science & Technology, Dept Food Science & Technology Islamic Azad University, Shahre Kord branch. Corrosponding Autor, Email:Fatemeh.raiesi@yahoo.com
2. Assistan Prof, Dept of Food Science &Technology, Islamic Azad University, Shahre Kord branch.
3. Associate Prof, Dept of Food Science & Thechnology, University of Tehran ,karaj
4. Expert of food and drink Laboratory of food & druge administration. Shahrekord

**(Received: 90/11/6 Accepted: 91/8/16)**

Rice bran is a waste of milling factories of our country despite having nutritious ingredients normally used as animal feed and poultry. In this research, Initially, Three varieties of rice, including Tarom, Anbarbo and Hashemi were selected and heavy metals of them were analyzed and then In order to select the appropriate method of bran extract, Aoutoclave at a temperature of 100 and 120 ° C for the extraction of rice bran were used, and in order to provide treatment of drink, The rice bran extract in amounts of 5%, 10%, 15% and 20% were used in the formulation of orange drink. After packing and pasteurization, the samples were kept in the refrigerator for three months and physical and chemical characteristic were evaluated. Rheological properties of samples and rice bran extracts using Brookfield (at 5 ° C) were studied and results showed that by using of Aoutoclave extraction method, increasing temperature increased the amount of extraction of compounds found in rice bran. Investigation of rheological properties of the extracts suggests that extracts showed the behavior of a Newtonian fluid. The results also show that increasing the amount of rice bran extract in the formulation of drink, consistency coefficient decreased and the flow index increased. Investigation of consistency coefficient of treatments during storage indicates that consistency coefficients were slightly lower in the second and increased again in the third month.

**Key Word:** Rice Bran, Extraction, Aoutoclave, Orange drink, Rheological properties

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



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25 ]