بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ورئولوژیکی نوشیدنی کیوی فراسودمند حاوی سبوس برنج

مریم امیری[1*]، حمید توکلی پور[2] ، ندا احمدی کمازانی[1]

[1]عضوهیات گروه مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع ومکانیک ، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین ،ایران
[2]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: 92/12/5 تاریخ پذیرش: 93/5/17

چکیده

سبوس برنج فراورده جانبی حاصل از آسیاب کردن برنج می باشد. این قسمت ازدانه دارای بیشترین مواد مغذی است و منبع خوبی از ترکیبات زیست فعال مثل گاما –اوریزانول، توکوفرول ها وتوکوتری انول ها می باشد که خصوصیات سلامتی بخش وآنتی اکسیدانی دارند. اما سبوس، اغلب به مصرف خوراک دام می رسد. هدف از این پژوهش ارزیابی ویژگیهای فیزیکی وشیمیایی ورئولوژیکی نوشیدنی کیوی فراسودمند حاوی سبوس برنج می باشد. در این مطالعه سبوس برنج در سه سطح نسبت (2،1و3درصد) به فرمولاسیون نوشیدنی کیوی اضافه شد ونوشیدنی بدون سبوس به عنوان شاهد درنظر گرفته شد. همچنین جهت بررسی تاثیر پکتین استخراجی از تفاله چغندر قند بر ویسکوزیته نوشیدنی، نمونه فاقد پکتین فرموله گردید. نوشیدنی کیوی حاوی یک درصد سبوس برنج باداشتن امتیاز ویژگیهای حسی بالاتر، به عنوان نمونه انتخابی گزینش گردید. نتایج نشان داد که درکلیه خصوصیات فیزیکی وشیمیایی مانند درصد ماده خشک، درصد پروتئین، درصدچربی ودرصدکربوهیدرات، نمونه انتخابی دارای مقادیر بالاتری نسبت به نمونه شاهد بود. بنابراین استفاده ازسبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی کیوی، سبب تولید نوشیدنی جدید فراسودمند می شود. به منظور بررسی خصوصیات رئولوژیکی نوشیدنی کیوی، داده های کلیه تیمارها با مدل قانون توان برازش داده شد. پارامتر شاخص رفتارجریان نوشیدنی کیوی کمتر از یک بود ودر نتیجه، رفتار شبه پلاستیک در دمای مورد آزمایش داشت. درکلیه سرعتهای برشی بکار رفته ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی انتخابی بالاتر از نمونه شاهد ونمونه بدون پکتین بود. از مدل آرنیوس برای بررسی اثر دما برویسکوزیته استفاده شدو انرژی فعالسازی نوشیدنی کیوی انتخابی(kJ/mol) 10/1محاسبه گردید.

واژه های کلیدی : نوشیدنی کیوی، سبوس برنج، فراسودمند، پکتین تفاله چغندر قند، خواص رئولوژیکی .

*مسوول مکاتبه: email: m.amiri55@yahoo.com

1-مقدمه

امنیت غذایی یکی از چالش های مهم جهانی دراین قرن است. غذاهای فراسودمند یا عملگرا[1] بین غذا ودارو قرارداشته وازسال 1993 درسطح جهان رواج یافته است(25). مصرف غذاهای فراسودمند سلامت وتندرستی را بدون اثرات سمی وجهش زایی به مصرف کننده ارائه می دهند. نوشیدنی های فراسودمند شامل مواد مغذی مختلف مثل اسید آسکوربیک، توکوفرول، بتا کاروتن وغیره بوده ومزایای فیتوکمیکال ها را دررژیم غذایی دارامی باشد.گروه نوشیدنی های فراسودمند یکی از مهمترین فرآوردهایی هستند که درسالهای اخیر به عنوان محصولات جدید توسعه یافته اند. گسترش بازار نوشیدنی های عملگرا درآینده، به علت شیوع بیماریهای مرتبط با سبک زندگی مانند دیابت وفشارخون بالا وغیره انتظار می رود. استفاده از ترکیبات طبیعی نوشیدنی ها رابیشتر مورد پذیرش می سازد(9). میوه هاوسبزیجات با داشتن ترکیبات فیتوکمیکال دارای پتانسیل بالا برای تولید نوشیدنی های فراسودمند هستند.

میوه کیوی بومی مناطق کوهستانی جنوب چین است واز آنجا به سایر مناطق راه یافته است. میوه کیوی با نام علمی Actinidia deliciosa دارای ارقام مختلفی مانند آبوت(Abbot)، برونو(Bruno) ، مانتی(Monty) و هایوارد (Hayward) می باشد که با توجه به شرایط اقلیمی وآب وهوایی مناطق مختلف با کیفیت های مختلف قابل برداشت است. بیشترین سطح زیر کشت کیوی در دنیا ونیز ایران اختصاص به رقم هایوارد دارد (3و14).

درسالهای اخیر افزایش تولید میوه کیوی با توجه به مقادیر بالای ویتامین Cوظرفیت آنتی اکسیدانی بالا (مرتبه چهارم در تمام میوه ها) مورد توجه بوده است(3). میوه کیوی حاوی اسیدآسکوربیک بیشتر از میوه های خانواده مرکبات است (0/3گرم در لیتر)(8). ظرفیت آنتی اکسیدانی بالای آن به علت داشتن مقدار زیادی از ترکیبات فیتوکمیکال شامل کاروتنوئید ها، لوتئین، فلاونوئید ها وکلروفیل است (10). در پالپ میوه کیوی علاوه بر توکوفرول ها ،ترکیب دلتا توکومونوانول که از خانواده ویتامین E است شناخته شده است (13). همه ترکیبات کیوی پتانسیل ضد سرطان وضد التهاب دارند، که کمک به افزایش ایمنی افراد می کند (6).

دانه کیوی دارای30-25% روغن است که روغن آن دارای مقدار بالایی از اسیدهای چرب ضروری ،آلفا لینولنیک اسید (ω_3) 62/3% ولینولئیک اسید (ω_6) ،16/1% است. کل اسیدهای چرب چند غیر اشباع آن 78/4% می باشد. این روغن می تواند به عنوان یکی از منابع با بالاترین مقدار لینولنیک اسید (ω_3) باشد که قابل قیاس با روغن بزرک است. فیتواسترول غالب روغن دانه کیوی بتا سیتواسترول است وتوکوفرول آن بیشتر از نوع گاما توکوفرول است (19). دانه های کیوی همچنین دارای گاما توکوتری انول می باشند. مقدار فنل کل 8/9 میلی گرم در گرم است (24).

بر اساس آماروزارت کشاورزی آمریکا([2] USDA) ، ایران در رتبه هفتم در تولید کیوی در جهان می باشد. میزان تولید سالیانه کیوی در ایران به بیش از26هزار تن در سال می رسد ودر حال حاضر دارای رتبه دوم برداشت کیوی در واحد سطح در جهان است (3و23).

با توجه به اینکه حدود 60% از کیوی تولیدی کشور دارای ابعاد کوچک بوده، مقدار قابل توجهی از آن بد شکل وآسیب دیده می باشد وقابل صدور یا ارئه به بازار های داخلی وخارجی نمی باشدوهمچنین از آنجایی که میوه کیوی بسیار فاسد شدنی است عمر ماندگاری بسیار کوتاهی دارد (5و15). بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی میوه کیوی وجهت کاهش ضرروزیان حاصل از این امر،می توان از این میوه درجهت تولید محصولات با ارزش اقتصادی بالاتر مانند میوه خشک شده یا منجمد وآبمیوه و پوره وکنسانتره بهره برد .

سبوس برنج که شامل پریکارپ وجوانه است درحدود 10%دانه برنج را شامل می شود. سبوس برنج بیشترین مواد مغذی را در دانه دارا است. منبع خوبی از پروتئین(14/6%) ،که اسیدهای آمینه گلوتامین، آرژنین ولیزین بیشترین مقدار را در آن دارند. میزان چربی23-15% می باشد، که بیشتر دارای اسیدهای چرب غیر اشباع است و اسیدهای چرب اولئیک ولینولئیک بالاترین مقدار را درآن دارند (18). درقسمت غیر صابونی شونده روغن سبوس برنج، دو گروه از ترکیبات آنتی اکسیدانی، توکوتری انول ها وگاما اوریزانول که عضو خانواده ویتامین E هستند، وجود دارد. گاما اوریزانول، نقش پیشگیری در بیماریها ی قلبی، سرطان، دیابت وبیماری آلزایمر دارد وهمچنین پائین آورنده کلسترول

[1] Functional Foods

[2] United States Department of Agriculture

می باشد وتوکوتری انول ها به عنوان پیشگیری کننده از بیماری قلبی وعروقی شناخته می شوند(21). از دیگر ترکیبات آنتی اکسیدان درسبوس برنج آلفا توکوفرول واسید فرولیک است. طبق تحقیقات انجام گرفته،گاما اوریزانول با توجه به مقاومت بیشتر به حرارت، فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به توکوفرول نشان داده است. سبوس برنج دارای 12-8% فیبر خام ومنبع غنی ویتامین ها می باشد.

ازجمله ویتامینهای گروه B بوده و ویتامین B_1 (تیامین) و B_3(نیاسین) که به طور طبیعی دارای فعالیت ضد افسردگی وآرام بخش می باشد، درسبوس وجوددارد (11). سبوس برنج از طریق کاهش سرطان، بیماریهای قلبی، سنگ کلیه، چربی خون ودیگر بیماریها، ویژگیهای مناسبی درارتقاء سلامتی دارد (18).

با توجه به اینکه سهم عمده ی سبوس تولیدی درکشور به مصرف خوراک دام می رسد وبا درنظر گرفتن پتانسیل سبوس برنج ،توجه به این فراورده به منظور استفاده ازآن درصنایع غذایی به خصوص غذاهای فراسودمند ضروری به نظر می رسد.

رئیسی وهمکاران (2013) ازعصاره سبوس برنج در تولید نوشیدنی فراسودمند جدید استفاده کردند. استخراج عصاره ی سبوس برنج با استفاده از آب زیر نقطه ی بحرانی در دمای 100و120 درجه سانتی گراد انجام گرفت. نتایج نشان داد که ترکیبات عصاره ی استخراجی دردمای بالاتر بیشتر بوده و خصوصیات رئولوژیکی کلیه عصاره ها رفتار نیوتنی را دارا می باشند(20).آنها همچنین از این عصاره درنوشیدنی پرتقال فراسودمند استفاده کردند افزودن عصاره ی سبوس برنج به فرمولاسیون نوشیدنی پرتقال ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نمونه ها را تغییر داد. رفتار رئولوژیکی نمونه ها در اثر افزودن عصاره در فرمولاسیون تغییر کرده است و از یک سیال نیوتنی به غیرنیوتنی تبدیل شد (2).

فاسین وهمکاران(2009) از عصاره سبوس برنج در ترکیب نوشیدنی ارگانیک استفاده کردند. نوشیدنی حاصل منبع مناسبی از مواد معدنی واسید های چرب غیر اشباع واسید های آمینه ی ضروری بود. ولی در ارزیابی حسی، طعم آن برای مصرف کننده نامانوس بود. بنابراین درصورتی که در ترکیب با دیگر نوشیدنی ها استفاده گردد نتایج بهتر ی حاصل خواهد شد. همچنین در تحقیق صورت گرفته مشخص گردید،کلیه ترکیبات سبوس برنج درعصاره وارد نشده ونسبت آنها درعصاره کمتر است. بنابراین درصورت استفاده ازسبوس برنج به جای عصاره آن،کلیه ترکیبات درمحصول حفظ خواهند شد (11).

آتاناسیاوهمکاران (2011) رفتار رئولوژیکی آب کیوی را درغلظت ودماهای مختلف مطالعه کردند. نتایج برازش داده های رئولوژیکی با قانون توان، رفتار شبه پلاستیک را درهمه نمونه ها نشان داد. شاخص رفتار جریان با افزایش دما وکاهش غلظت ، کاهش یافت(14). تحقیقات چندانی در زمینه ویژگیهای فیزیکوشیمیایی ورئولوژیکی نوشیدنی کیوی به عمل نیامده است. هدف این پژوهش، بکارگیری سبوس برنج درفرمولاسیون نوشیدنی کیوی وارتقاء ویژگیهای تغذیه ای آن به منظور تولید یک محصول فراسودمند بود.که برای این منظور سه نسبت (1،2و3 درصد)سبوس برنج جایگزین پوره کیوی درفرمولاسیون نوشیدنی گردید وجهت مقایسه، نمونه شاهد (بدون سبوس)تهیه گردید. جهت افزایش ویسکوزیته ظاهری، قوام وتثبیت نوشیدنی از پکتین استخراج شده از تفاله چغندر گردید. ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نمونه انتخابی که بهترین خصوصیات حسی را داشت، اندازه گیری و با نمونه شاهد مقایسه شد.

با توجه به اینکه رفتار رئولوژیکی موادغذایی نقش مهمی نه فقط در کیفیت آنها ، بلکه برای طراحی فرآیندهایی مثل پمپ کردن ،مخلوط کردن، تغلیظ،کنترل کیفی و...دارند. دراین تحقیق خصوصیات رئولوژیکی نمونه انتخابی و نمونه شاهد بررسی شد و جهت تعیین تاثیر پکتین تفاله چغندر بر ویسکوزیته نمونه انتخابی، با نمونه شاهد(بدون پکتین) مقایسه شد.

2-مواد وروش ها

2-1-مواد

کیوی از واریته هایوارد از شرکت پخش شیرازی درتهران یک روز قبل از تهیه نوشیدنی خریداری گردید .به منظور استفاده از سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی کیوی، سبوس برنج از رقم هاشمی از کارخانه شالیکوبی از استان گیلان درپاییز 1391تهیه شدوتازمان مصرف (یک هفته یعد) در دمای 4درجه سانتی گراد نگهداری شد. شکر، جهت تعدیل طعم نوشیدنی ،از فروشگاه محلی تهیه گردید.

کیوی ها پس از پوست گیری شستشو شده وسپس دریک مخلوط کن Kinematica مدل550 Microtron MB کاملا" خرد شده و از الک(مش20)گذرانده شد که به این ترتیب

دانه های کیوی با توجه به داشتن ارزش غذایی بالا ،در پوره باقی مانده وجهت فرمولاسیون نوشیدنی از پوره استفاده گردید.

برای ایجاد یکنواختی وکاهش میزان دو فاز شدن نمونه ها از پکتین استخراج شده از تفاله چغندر قند استفاده شد. تفاله چغندر از کارخانه قند قزوین تهیه ودردمای 60 درجه سانتی گراد درخشک کن کابینتی خشک شد. سپس تفاله خشک شده در آسیاب کاملا"خرد وبه پودر تبدیل گردید. جهت استخراج پکتین از تفاله چغندر، از روش بهینه سازی شده استخراج پکتین، توسط مصباحی وهمکاران(2005)استفاده شد. پکتین به دست آمده، در آون 60درجه سانتی گراد به مدت 5ساعت خشک گردید ،درآسیاب به پودر تبدیل وپودر پکتین حاصل از الک (مش60)گذرانده شد (17).

2-2-تهیه نوشیدنی کیوی با استفاده از سبوس برنج

به منظور تهیه ی نمونه ها مطابق جدول 1 فرمولاسیون انجام گرفت به این صورت که درنمونه شاهد ابتدا پوره کیوی (60 درصد وزنی /وزنی)، شکر (5درصد وزنی /وزنی)، پکتین (0/3 درصد وزنی /وزنی) مخلوط شد ومابقی با آب به وزن رسانده شد .برای تهیه سایر تیمارها میزان 1،2و3درصد سبوس برنج جایگزین پوره کیوی شد .

جدول 1- فرمولاسیون نوشیدنی کیوی

نمونه	پوره کیوی (%)	آب(%)	شکر(%)	پکتین (%)	سبوس برنج(%)
نمونه شاهد	60	33/7	5	0/3	-
نمونه حاوی 1%سبوس برنج	59	33/7	5	0/3	1
نمونه حاوی 2%سبوس برنج	58	33/7	5	0/3	2
نمونه حاوی 3%سبوس برنج	57	33/7	5	0/3	3

برای انتخاب فرمولاسیون مناسب، بررسی ویژگی های حسی با استفاده از آزمون هدونیک وپنج پانلیست بدون تجربه (دانشجویان رشته صنایع غذایی) انجام گرفت که توضیحات کافی به آنها ارائه شده بود.

3-2 -بررسی ویژگی های فیزیکی، شیمیایی نوشیدنی انتخابی

پس از انتخاب فرمولاسیون مناسب درنوشیدنی کیوی حاوی سبوس برنج ، به منظور بررسی تاثیر افزودن سبوس برنج به نوشیدنی مربوطه، ویژگیهای فیزیکی وشیمیایی مورد بررسی ومقایسه با نوشیدنی شاهد قرار گرفت.

وزن مخصوص: وزن مخصوص نوشیدنی حاصل از سبوس برنج با استفاده از پیکنومتر50 سی سی وطبق استاندارد ملی ایران به شماره 2685 تعیین شد (4).

ماده ی خشک: ماده ی خشک نوشیدنی با استفاده از آون binder مدل ED 53 ساخت آلمان وطبق استادارد ملی ایران به شماره 2685 تعیین شد(4).

pH : pH نمونه های حاصل از سبوس برنج توسط pH متر Inolab ساخت آلمان اندازه گیری شد (4).

خاکستر: برای تعیین درصد خاکستر، نمونه های موجود در بوته چینی به مدت6 تا 8 ساعت در کوره ی 500 درجه سانتی گراد قرار داده شد .سپس درصد خاکستر حاصل محاسبه شد (4).

چربی: درصد چربی ،پس از رطوبت گیری از نمونه ها با استفاده از دستگاه سوکسله وبا استفاده از حلال n– هگزان (شرکت Merk ، ساخت آلمان)محاسبه شد(7).

پروتئین: درصد پروتئین نمونه ها با استفاده از روش کلدال اندازه گیری شد (7).

کربوهیدرات: برای اندازه گیری کربوهیدرات ،اختلاف مجموع درصد چربی، پروتئین، خاکستر ورطوبت از 100محاسبه شد(7).

4-2-بررسی ویژگی های رئولوژیکی

ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی ها (نمونه شاهد ونمونه حاوی 1%سبوس برنج)با استفاده از دستگاه ویسکومتر چرخشی ساخت شرکت lamy کشور فرانسه مدل100 RM در دمای 7 درجه سانتی گراد ودور اسپیندل(RPM)1000-1 اندازه گیری شد.

درتمامی سرعت ها ی دورانی عددها در محدوده ی زمانی 30ثانیه خوانده شدند واسپیندل مورد استفاده نیز Disc ASTMn°3 بود. رفتار رئولوژیکی نمونه ها با مدل قانون توان[1] برازش داده شد. جهت بررسی تاثیر پکتین تفاله چغندر، رفتار رئولوژیکی نمونه حاوی 1%سبوس برنج با نمونه بدون پکتین مقایسه شد.

مدل قانون توان :

رابطه (1) $\mu_a = K\dot{\gamma}^{n-1}$

μ_a ویسکوزیته ظاهری (pa.s)

K ضریب قوام($pa.s^n$)

$\dot{\gamma}$ سرعت برشی (s^{-1})

n شاخص رفتار جریا ن (بدون واحد)

جهت تعیین ضریب قوام (K) وشاخص رفتار جریان (n) با استفاده از قانون توان، می بایستی دررابطه (1)به جای $\dot{\gamma}$ یاسرعت برشی رابطه (2) قرار گیرد که درآن Ω یا سرعت زاویه ای مطابق رابطه (3)است که درنهایت با گرفتن ln از طرفین، رابطه (4)حاصل می شود که معادله خط راستی بدست می آیدکه درآن $(n-1)$ شیب خط رگرسیون و$\ln(K) - nln(n)$ عرض از مبدا آن است.که به این ترتیب می توان (n) و(K)را محاسبه نمود (16و1).

رابطه (2) $\dot{\gamma} = 2\Omega / n$

$\dot{\gamma}$سرعت برشی (s^{-1})

Ω سرعت زاویه ای (rad/s)

n شاخص رفتار جریان (بدون واحد)

رابطه (3) $\Omega = 2\pi N \longrightarrow \dot{\gamma} = 4\pi N / n$

N دور درثانیه (RPS)

رابطه (4) $\ln(\mu a) = (n-1)\ln(4\pi N) + \ln(K) - n\ln(n)$

جهت تعیین وابسته به زمان بودن نوشیدنی انتخابی، ویسکوزیته ظاهری نمونه در سه سطح RPM (10و100و300) در فواصل زمانی 1.5دقیقه درزمان کل 12 دقیقه دردمای 25 درجه سانتی گراداندازه گیری شد(14). برای تنظیم دما از حمام آب Julabo مدل TW20ساخت آلمان استفاده شد.با استفاده از مدل آرنیوس(رابطه 5)، انرژی اکتیواسیون برای بررسی اثر دما برویسکوزیته ظاهری نوشیدنی انتخابی درسه دما (7و25و50 درجه سانتی گراد) و دردور 100 RPMمحاسبه گردید (16).

رابطه(5) $\mu_a = A.\ e^{Ea/RT}$

A_0:ثابت

Ea : انرژی اکتیواسیون (J/mol)

R :ثابت جهانی گازها (J/mol.k)

T : دما (k)

2-5-روش آماری

به منظور بررسی اختلاف موجود بین مقادیر میانگین های داده های حاصل از ارزیابی حسی، ازروش مقایسه ی چند دامنه ای دانکن درسطح اطمینان 99% ($p<0/01$) با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 9/02استفاده شد. همچنین، اطلاعات به دست آمده از آزمایش های رئولوژیکی با استفاده از نرم افزارEXCEL با مدل قانون توان مورد برازش قرار گرفته ونمودارهای مربوطه رسم گردید.

3- نتایج وبحث

3-1-ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نوشیدنی کیوی با روش هدونیک درجدول 2آورده شده است. همانطور که مشاهده می گردد نمونه حاوی 1 %سبوس برنج بعد از نمونه شاهد دارای بیشترین امتیازدرکلیه خصوصیت ها می باشدودر پذیرش کلی تفاوت معنی داری با نمونه شاهد ندارد. پس ازآن نمونه حاوی 2 %سبوس برنج قرارداشت.کمترین امتیاز به نمونه با 3% سبوس برنج تعلق گرفت. به این ترتیب نمونه حاوی 1%سبوس به عنوان نمونه انتخابی،گزینش گردید و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی آن اندازه گیری وبا نمونه شاهد مقایسه گردید.

3-2-بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی

3-2-1-بررسی ترکیبات سبوس برنج

بررسی ترکیبات سبوس برنج در جدول3 نشان می دهد که عمده ماده ی خشک سبوس برنج به کربوهیدرات آن مربوط می شود.

[1] Power law

جدول 2- مقایسه امتیاز نمونه های دارای مقادیر مختلف سبوس برنج و نمونه شاهداز حیث صفات حسی مورد اندازه گیری

نمونه نوشیدنی	ویژگی حسی				
	آروما	رنگ	طعم ومزه	بافت	کلی
نمونه شاهد	3/8 [a]	3[a]	3/6[a]	3/2[a]	3/2[a]
نمونه حاوی 1%سبوس برنج	2/6 [b]	2/6[ab]	3/4[a]	2/4[ab]	2/8[a]
نمونه حاوی 2%سبوس برنج	2/2[b]	2/4[ab]	2/2[b]	2[ab]	2[ab]
نمونه حاوی 3%سبوس برنج	1/6[b]	2[b]	1/2[b]	1/6[b]	1/4[b]

حروف مختلف به معنی اختلاف معنی دار در سطح 99 % است(p> 0/01)

به طور کلی، بخش اعظم کربوهیدرات موجود در سبوس برنج را فیبرهای رژیمی آن تشکیل می دهد. افزایش توجه محققان وصنعت به اثرات مفید فیبرهای رژیمی، درکاهش بیماریهای قلبی -عروقی ،کلسترول خون، دیابت وسرطان روده بزرگ است. در تحقیقی که درسال 2012 بر روی فیبرهای استخراجی با روش آنزیمی از سیب، سبوس گندم، تفاله چغندر، سبوس برنج وپوسته برنج انجام گرفت مشخص گردید که فیبر سبوس برنج از پتانسیل بالاتری درکاربردهای غذایی دربین دیگر منابع مورد بررسی ،برخوردار است ومی تواند جهت توسعه غذاهای فراسودمند استفاده گردد(12). پس از آن، چربی موجود در سبوس بیشترین مقدار ترکیبات موجود در سبوس برنج را تشکیل می دهد. طبق مطالعه انجام شده چربی سبوس برنج، حاوی مقدار بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع(77/3%)می باشد که از این مقدار 30/9%مربوط به اسید لینولئیک بوده که یک اسید چرب ضروری(ω_6) است.

جدول 3- ترکیبات سبوس برنج

ویژگیهای سبوس	مقدار
ماده ی خشک (%)	91/5
پروتئین (%)	12/46
خاکستر(%)	7/8
چربی(%)	16/63
کربوهیدرات(%)	54/61

پروتئین سبوس برنج یکی دیگر از اجزای تشکیل دهنده ی ترکیبات سبوس برنج است. حاوی اسیدهای آمینه ی ضروری مانند لوسین و لیزین در بالاترین مقدار و اسید های آمینه غیر ضروری،گلوتامیک وآسپارتیک اسید وآرژنین دربالاترین مقدار است. پروتئین سبوس برنج فاقد خصوصیات آلرژی زایی است که این موضوع ازنظر خصوصیات تغذیه ای مهم می باشد. خاکستر موجود درسبوس نیز 7/8%ست که بیانگر محتوای مواد معدنی موجود در سبوس برنج بوده است (11).

3-2-2-بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی کیوی

بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نوشیدنی کیوی (جدول 4)بیانگراین است که در نمونه حاوی 1%سبوس برنج ماده خشک افزایش یافته است ازآنجا که سبوس برنج ازنظر ترکیبات تغذیه ای غنی است استفاده ازآن درفرمولاسیون نوشیدنی کیوی سبب فراسودمندی این نوشیدنی شده است. بخش عمده ای از ماده خشک سبوس به محتوای پروتئینی آن مربوط میشود که قابلیت هضم پروتئینهای سبوس برنج بالااست وارزش تغذیه ای بالایی دارد وشاخص [1] PER آن معادل 1/6است که در کنسانتره پروتئین سبوس برنج این عدد2/2-2است و با این شاخص در پروتئین شیر که 2/5می باشد، قابل مقایسه است (22). پروتئین سبوس دارای کلیه اسیدهای آمینه ضروری می باشد. به طور کلی پروتئین سبوس برنج را میتوان به عنوان منبعی از پروتئینهای فاقد خصوصیت آلرژی زایی به حساب آورد(11). بررسی ترکیبات نوشیدنی کیوی انتخابی بیانگر وجود چربی بالاتر نسبت به نمونه شاهد است. که این به دلیل حضور روغن در سبوس برنج است که همانطور که قبلا نیز ذکر گردید روغن سبوس برنج با

[1]Protein Efficiency Ratio

داشتن درصد بالای اسید های چرب غیر اشباع وضروری وهچنین ترکیبات آنتی اکسیدانی، با افزودن در فرمولاسیون نوشیدنی انتخابی باعث افزایش ارزش تغذیه ای آن شده است.

بررسی خاکستر نمونه های تهیه شده نیز بیانگر این است که با افزودن سبوس در فرمولاسیون درصد خاکستر آن افزایش یافته است و نوشیدنی حاصل از نظر محتوای مواد معدنی و ویتامینهای آن غنی شده است. با توجه به افزایش ماده خشک در نوشیدنی انتخابی،وزن مخصوص وبریکس(BX) افزایش یافته است. به دلیل داشتن pH بالای سبوس برنج مقدار pH درنوشیدنی انتخابی افزایش یافته است.

با توجه به وجود عوامل تغذیه ای مناسب در سبوس برنج میتوان با افزودن آن به فرمولاسیون، فراورده ی فراسودمند تولید کرد.

جدول 4- ویژگیهای فیزیکی وشیمیایی نوشیدنی کیوی

ویژگیهای نوشیدنی		نمونه حاوی 1%سبوس برنج
ماده ی خشک (%)	17/17	19/66
پروتئین (%)	0/98	1/51
چربی(%)	0/77	0/93
کربوهیدرات(%)	15/49	16/67
خاکستر(%)	0/46	0/55
وزن مخصوص	1/042	1/045
pH	3/52	3/55
بریکس	15	15/5

3-3-بررسی ویژگیهای رئولوژیکی نوشیدنی کیوی

3-3-1-تعیین پارامترهای رئولوژیکی با مدل قانون توان برای نوشیدنی کیوی

با استفاده از روابط 1تا 4، پارامترهای ضریب قوام (K)، شاخص رفتار جریان (n)و R^2 محاسبه گردید که نتایج در جدول 5 آورده شده است.کلیه نمونه ها دارای شاخص رفتار جریان زیر یک بودند که این نشان دهنده رفتار شبه پلاستیک یا رقیق شونده با افزایش سرعت برشی است. نتایج مطابق با بررسی انجام گرفته بر روی آب کیوی است. (14) ضریب قوام درنمونه شاهد کمتر از نوشیدنی کیوی حاوی1%سبوس برنج می باشد که این نتیجه با توجه به داشتن بریکس بالاتر در نوشیدنی حاوی 1% سبوس برنج قابل انتظار بودو همچنین شاخص جریان آن کمتر از نوشیدنی کیوی فاقد پکتین و شاهد بود که در مجموع احساس دهانی بهتری به مصرف کننده دست می دهد.

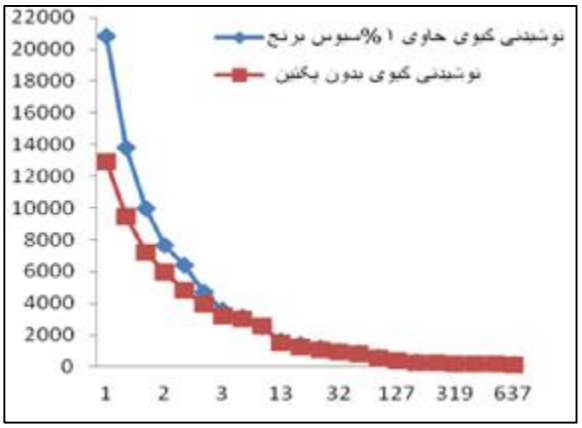
همچنین نوشیدنی حاوی 1% سبوس که درفرمولاسیون آن پکتین تفاله چغندرقند جهت افزایش قوام وویسکوزیته اضافه گردیده بود دارای ضریب قوام بالاتر از همان نوشیدنی بدون پکتین می باشد ، این امر نشان می دهد که پکتین تفاله چغندر جهت افزایش قوام وویسکوزیته این نوشیدنی مناسب است .

جدول 5- پارامترهای مدل قانون توان برای نوشیدنی کیوی

نمونه نوشیدنی کیوی	n	K(pa.s^n)	R^2
نمونه نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج	0/32	10/27	0/99
نمونه نوشیدنی کیوی بدون پکتین	0/36	48/7	0/99
نمونه نوشیدنی کیوی شاهد	0/38	5/91	0/99

3-3-2-ویژگیهای رئولوژیکی نمونه شاهد ونمونه حاوی 1% سبوس

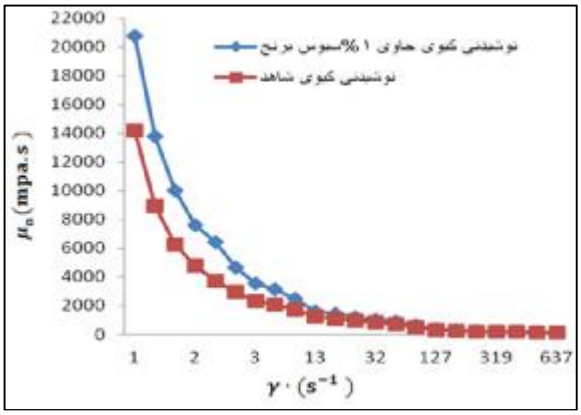
درشکل 1 نمودار ویسکوزیته ظاهری – سرعت برشی نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج با نوشیدنی کیوی شاهد آورده شده است. همانطورکه در شکل مشخص است ویسکوزیته ظاهری نمونه حاوی 1%سبوس برنج، درکلیه سرعت های برشی بالاتر از نمونه شاهد است. هردو نمونه ها رفتار سیال شبه پلاستیک را ازخود نشان داده، بطوریکه با افزایش سرعت برشی، ویسکوزیته ظاهری کاهش یافته است.



شکل 1- رئوگرام ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی کیوی حاوی 1% سبوس برنج ونمونه شاهد

3-3-3-ویژگیهای رئولوژیکی نمونه فاقد پکتین و نمونه با سبوس 1%

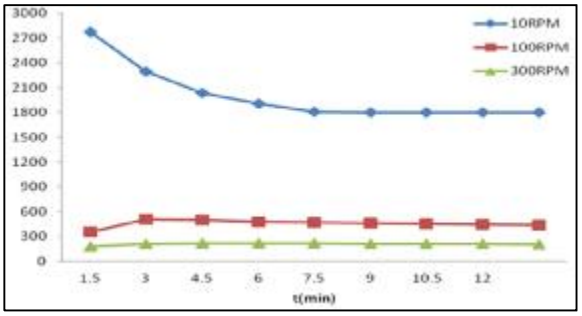
درشکل 2 نمودار ویسکوزیته ظاهری – سرعت برشی نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج با نوشیدنی کیوی بدون پکتین آورده شده است همانطور که در شکل مشخص است ویسکوزیته ظاهری نمونه حاوی 1%سبوس برنج ،درکلیه سرعت های برشی بالاتر از نمونه بدون پکتین است. هردو نمونه ها رفتار سیال شبه پلاستیک را ازخود نشان داده ،بطوریکه با افزایش سرعت برشی ،ویسکوزیته ظاهری کاهش یافته است .



شکل 2- رئوگرام ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج ونمونه بدون پکتین

3-3-4 بررسی رفتار وابسته به زمان نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبو س برنج

جهت بررسی وابسته به زمان بودن رفتاررئولوژیک نوشیدنی، ویسکوزیته ظاهری در سه سطح سرعت دور اسپیندل(RPM 100،10و300) در زمان 12 دقیقه وبه فواصل 1/5دقیقه اندازه گیری شد که نتایج بدست آمده در شکل 3 آورده شده است .بطوریکه درشکل مشخص است درسرعت برشی کم (RPM)10 ویسکوزیته ظاهری درزمان های اولیه درحال کاهش است تااینکه به یک مقدار ثابت وپایدار می رسد (رفتار تیکسوتروپیک). درحالیکه درمقادیر بالاتر سرعت برشی (RPM 100و300)، ویسکوزیته ظاهری قبل ازاینکه پایدار شود با گذشت زمان افزایش یافته است (رفتار رئوپکتیک).مشاهدات مشابه درمورد آب کیوی گزارش شده است که علت آنرا در سرعت برشی بالا، به شکسته شدن سلولهای گیاهی ودر سرعت برشی کم، به انباشتگی وتوده ای شدن ذرات نسبت داده اند (14).



شکل 3- نمودارویسکوزیته ظاهری نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج - زمان در دورهای مختلف

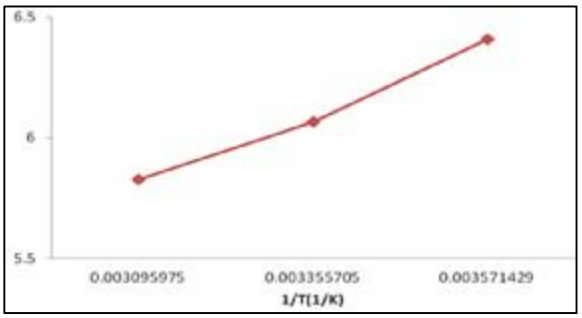
3-3- 5- بررسی میزان انرژی فعالسازی

مقدار انرژی فعالسازی از مدل آرنیوس (رابطه 5)محاسبه گردید که درجدول 5آورده شده است همانطور که مشاهده می گردد، مدل آرنیوس توانست با دقت بالایی تابعیت ویسکوزیته با دمای مطلق راپیش بینی نماید(r^2= 0/98).

تابعیت ویسکوزیته با دمای مطلق برحسب مدل آرنیوس درشکل 4 نشان داده شده است.

جدول 5- انرژی فعالسازی جریان نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج

R^2	Ea(kJ/mol)	A_0
0/98	10/1	7/69



شکل 4- نمودار آرنیوس برای اثر دما بر ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج

4 -نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان دادکه نوشیدنی کیوی حاوی 1%سبوس برنج در ارزیابی حسی امتیاز بالاتری داشته وبه عنوان فرمولاسیون بهینه،انتخاب گردید. خصوصیات فیزیکی وشیمیایی نوشیدنی انتخابی مانند درصد ماده خشک، درصد پروتئین، درصدچربی ودرصدکربوهیدرات دارای مقادیر بالاتر نسبت به نوشیدنی شاهد

بود. با توجه به ارزش تغذیه ای بالا وترکیبات فراسودمند در سبوس برنج، استفاده از آن در فرمولاسیون نوشیدنی کیوی، سبب تولید نوشیدنی جدید فراسودمند با سبوس برنج می شود. همچنین نوشیدنی کیوی انتخابی دارای ویسکوزیته ظاهری بالاتر ازنمونه شاهد بود. پکتین استخراجی از تفاله چغندر قند به عنوان قوام دهنده وافزایش دهنده ویسکوزیته، در این نوشیدنی قابلیت استفاده دارد. کلیه نوشیدنی ها رفتار شبه پلاستیک داشته و رفتار تابعیت با دمای ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی با تقریب خوبی با رابطه آرنیوس با انرژی فعالسازی 10/1کیلو ژول بر مول بیان گردید .

5- سپاس گزاری

از دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین که تامین کلیه تسهیلات مالی وتجهیزاتی این طرح پژوهشی را به عهده داشتند، صمیمانه تشکروقدردانی می شود.

6-منابع

1- توکلی پور،ح . و حسین مردی،ع .1388. اثر فرآیند حرارتی بر خصوصیات رئولوژیکی رب گوجه فرنگی. فصلنامه ی علوم و فناوری غذایی . سال اول، شماره 3.

2- رئیسی ،ف.1391. تولید نوشیدنی پرتقال فراسودمند با استفاده از عصار هی سبوس برنج . مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال هفتم، شماره .53- 45 .

3- زکی پور ملک آبادی، ا. حمیدی اصفهانی، ز. و عباسی،س .1389 .فرمولاسیون لواشک از ضایعات میوه کیوی. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی. جلد 6، شماره 4 .270-263

4- موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران ،1386. آب میوه ها -روش های آزمون .استاندارد ملی ایران ،شماره 2685،چاپ اول.

5- وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور تولیدات گیاهی ،دفتر امور میوه ها، دستورالعمل های فنی، 1388شناسنامه تصویری کیوی

6- Adrovic, F. 2012. Gamma Radiation, InTech, pp 305-320 .

7- Association Official Analytical Chemists (AOAC).(1998) Official Methods of Analysis.16th ed. Arlington, USA: AOAC,1998.

8-Barboni,T. Cannac, M and Chiaramonti,N.2010. Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acids in Actinidia deliciosa. Food Chemistry, 121: 946-951.

9- Bhuiyan, M. H. R. Shams -Ud-Din, M and Islam, M. N.2012. Development of Functional Beverage Based on Taste Preference. J. Environ. Sci. & Natural Resources, 5(1): 83 - 87

10-Cassano,A. Figoli, A. Tagarelli, A . Sindona ,G and Drioli, E. 2006.Integrated membrane process for the production of highly nutritional kiwi fruit juice. Desalination ,189: 21-30 .

11- Faccin, G.L. Viera, L.D.M . Miotto, L.A. Barreto, P. L. M. and Amante, E.R .2009. Chemical, Sensorial and Rheological Properties of a New Organic Rice Bran Beverage. Rice Science, 16(3): 226-234.

12- Fadaei, V and Salehifar, M . 2012. Some chemical and functional characteristics of dietary fiber from five fiber sources. Experimental Biology, 2 (3): 525-528.

13-Fiorentino,A and et al.2009. δ-Tocomonoenol: A new vitamin E from kiwi (Actinidia chinensis) fruits. Food Chemistry, 115 : 187-192.

14- Goula, A. M. and Adamopoulos, K. G .2011. Rheological Models of Kiwi fruit Juice for Processing Applications .Food Process Technology, 2:1.

15-Lespinard, A. R . Bambicha, R . R. and Mascheroni, R. H . 2012. Quality parameters assessment in kiwi jam during pasteurization. Modelling and optimization of the thermal process. food and bioproducts processing ,90 : 799-808.

16- Manish, D. Verma, R.C and Jaaffrey, S.N.A. 2007. Effect of temperature and concentration on Rheological properties of ‘‘Kesar’’ mango juice. Food Engineering ,80 :1011-1015.

17-Mesbahi,G. Jamalian, J and Farahnaky,A. 2005. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. Food Hydrocolloids ,19 :731-738.

18- Parrado, J. 2006. Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. Food Chemistry, 98: 742-748.

19- Piombo. G. 2006. Characterization of the seed oils from kiwi (*Actinidia chinensis*),passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*). OCL, 13 (2): 195-199 .

20- Raiesi Ardali, F. Hojjatoleslamy, M and Shariaty.M.A.2013. Production of a new functional rice bran beverage. African Journal of Science and Research ,2(4): 20-23.

21- Schramm,R. Abadie, A. Hua, N. Xu, Z. and Lima, M . 2007. Fractionation of the rice bran layer and quantification of vitamin E, oryzanol, protein, and rice bran saccharide. Biological Engineering, 1-9.

22- Sungsoo, S. and Samuel, C.P . 2010 . Fiber Ingredients: Food Applications and Health Benefits. Taylor & Francis, pp. 305-318.
23-United States Department of Agriculture (USDA).2012 . Kiwi world production and exports.:www.ers.usda.gov/data/fruitvegphyto/Data/fr-kiwi.xls.

24-Van Hoed, V and et al.2011. Influence of filtering of cold pressed berry seed oils on their antioxidant profile and quality characteristics. Food Chemistry ,127 : 1848-1855 .
25- Zeng, Y.W and et al.2013. Strategies of functional food for cancer prevention in human beings.

Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, Vol 14 . 1585-1592.