



مقایسه ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و کیفیت بیسکویت غنی شده با سبوس گندم و برنج فراوری شده

لیلی فدایی اشکیکی<sup>۱</sup>، ماندانا طایفه<sup>۲\*</sup>، سید مصطفی صادقی<sup>۳</sup>، خدیجه عباسپور<sup>۴</sup>، آریا نقره علیپور<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته مقطع ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

<sup>۲\*</sup>استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

<sup>۳</sup>دانشیار، گروه زراعت، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

<sup>۴</sup>دانش آموخته مقطع ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

<sup>۵</sup>دانش آموخته مقطع ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

## چکیده

## اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۵

یکی از بهترین روش های غنی سازی و بهبود ارزش تغذیه ای، به کارگیری منابع فیبر در فرمولاسیون مواد غذایی می باشد. سبوس غلات از بهترین و اقتصادی ترین منابع تامین فیبر در رژیم غذایی محسوب می شوند. از این رو، در این مطالعه تاثیر افزودن سبوس برنج و گندم فراوری شده به روش هیدروترمال تحت شرایط بهینه در مقادیر ۰، ۴ و ۸ درصد بر ویژگیهای رئولوژیکی خمیر، بافت، رنگ و خصوصیات حسی بیسکویت حاصل مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی نتایج آزمون رئولوژیکی خمیر حاکی از آن بود که افزایش مقادیر سبوس برنج و گندم فراوری شده به روش هیدروترمال در خمیر، منجر به کاهش عددکلیفی و افزایش میزان جذب آب شده است. از طرف دیگر افزایش میزان سبوس گندم و برنج در خمیر با افزایش زمان گسترش خمیر نیز همراه بود. ارزیابی تغییرات بافت و رنگ نیز وجود ارتباط مستقیم بین سفتی بافت بیسکوئیت، تغییر رنگ و مقادیر سبوس گندم و برنج را نشان داد. ارزیابی حسی انجام گرفته توسط ارزیابان بر روی نمونه های بیسکویت نیز، بیانگر تاثیر منفی و کاهش معنی دار نمرات ارزشیابی، در صورت افزایش میزان سبوس گندم و برنج فراوری شده و جایگزینی سبوس برنج هیدروترمال شده در فرمولاسیون، بر ویژگیهای حسی می باشد. با توجه به نتایج حاصل، استفاده از میزان ۴ درصد سبوس گندم و برنج هیدروترمال شده جهت غنی سازی محتوای تغذیه ای بیسکوئیت مناسب بوده و پیشنهاد می گردد.

کلمات کلیدی:

بیسکویت،

سبوس برنج،

سبوس گندم،

ویژگی های رئولوژیکی،

هیدروترمال.

DOI: 10.22034/FSCT.19.132.107

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.132.8.1

\* مسئول مکاتبات:

m.tayefe@yahoo.com

## ۱- مقدمه

فراورده های غلاتی مانند بیسکوئیت با سبوس می باشد. بیسکوئیت یکی از پرمصرف ترین محصولات غذایی جهان معرفی شده است که این امر به دلیل قیمت مناسب، کیفیت تغذیه ای مطلوب (عمدتا انرژی زایی) طعم های مختلف و عمر ماندگاری بالا آن می باشد [۶]. افزودن سبوس گندم و سبوس برنج در سطوح مختلف (۱۰ تا ۴۰٪) به خمیر بیسکوئیت باعث افزایش سفتی خمیر شده که علت آن را بر هم کنش بین پلی ساکاریدها و پروتئین ها بیان کردند [۷]. نتایج حاصل از تحقیق مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر سبوس گندم تیمار شده به روش هیدروترمال جهت کاهش مقدار اسید فیتیک بر خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکوئیت نشان داد علاوه بر اینکه فرآیند هیدروترمال باعث کاهش میزان اسید فیتیک سبوس گندم می شود، با افزودن سبوس کمتر از ۱۰ درصد در هر دو شکل فرایند شده و معمولی می توان محصولی با خصوصیات حسی مطلوب نیز تولید نمود [۸]. لذا هدف اصلی از انجام این تحقیق تعیین سطح بهینه استفاده از سبوس گندم و برنج فراوری شده به روش هیدروترمال در فرمولاسیون به منظور حفظ خواص رئولوژیکی و ویژگی های بافتی و حسی بیسکوئیت می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

در پژوهش حاضر، آرد گندم با میزان رطوبت ۱۳/۸۶ درصد، گلوتن ۲۶/۵ درصد، پروتئین ۱۰/۸ درصد، چربی ۲/۲۱ درصد و درجه استخراج ۷۲ درصد، شکر، روغن، بیکربنات سدیم (جوش شیرین)، کلرید سدیم (نمک طعام)، لسیتین، شیرخشک، نشاسته و شربت اینورت از شرکت نادى (گیلان، شهر صنعتی لاهیجان)، تهیه شد. همچنین تمام مواد مورد استفاده در این پژوهش از شرکت مرک آلمان خریداری گردید.

سبوس برنج رقم هاشمی به صورت خام و با متوسط اندازه ذرات حدود ۲۵۰ میکرومتر از کارخانه برنج کوبی گیلانز (منطقه چاف شهرستان لنگرود) و سبوس گندم با متوسط اندازه ذرات حدود ۲۸۰ میکرومتر از کارخانه آرد خوشه (گیلان، شهر صنعتی رشت) تهیه شد و در بسته‌های پلی اتیلنی مقاوم به هوا و رطوبت در فریزر (۱۸- درجه سلسیوس) نگهداری شدند.

مصرف فیبر در بین افراد جامعه به دلیل نقش آن در سلامت دستگاه گوارش، کاهش کلسترول خون و درمان چاقی رو به افزایش است [۱]. میزان فیبر مورد نیاز برای هر فرد در طول یک روز ۲۰-۳۵ گرم می باشد [۲]. از این رو سبوس غلات به عنوان منبع غنی فیبر، اسیدآمینو های با ارزش، مواد معدنی و انتی اکسیدان ها مورد توجه برای مصارف انسانی قرار گرفته است. سبوس برنج یکی از فراورده های جانبی تبدیل شلتوک به برنج سفید می باشد که دارای ارزش غذایی بالایی است. مقدار تولید سالیانه برنج در کشور ۲/۴ میلیون تن بوده که با احتساب ۷ تا ۱۰ درصد حصول سبوس، مقدار سبوس برنج تولیدی در کشور به طور سالیانه بیش از ۱۶۸۰۰۰ تن برآورد می گردد. با توجه به میزان تولید سالیانه این فراورده جانبی و ارزش غذایی بالای آن استفاده از سبوس برنج جهت تولید محصولات فراسودمند اهمیت پیدا می کند [۳]. از طرف دیگر اسید فیتیک به عنوان یک ترکیب ضد تغذیه ای در سبوس غلات، حبوبات و برخی از دانه های روغنی با ساختمان شیمیایی متشکل از یک حلقه اینوزیتول و شش گروه فسفات با خاصیت چلاته کنندگی، باعث تشکیل یک کمپلکس بسیار نامحلول اسید فیتیک با کاتیون های دو ظرفیتی مانند آهن می گردد که سبب خارج شدن این ترکیب از دسترس بدن می شود [۴ و ۵]. راهکار مناسب برای رفع مشکل اسید فیتیک در فیبر کاهش میزان آن می باشد. برای کاهش میزان اسید فیتیک راه های مختلفی وجود دارد که این روش ها شامل کوچک کردن اندازه ذره سبوس، تخمیر، خیساندن، افزودن مالت، جوانه زنی و فراوری هیدروترمال می باشد که در میان آنها روش هیدروترمال بیشترین تاثیر را در کاهش میزان اسید فیتیک دارا بوده و در عین حال از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیز می باشد [۴ و ۵]. فرآیند هیدروترمال (خیساندن، بخاردهی و خشک کردن)، منجر به شکسته شدن ساختار آن به میواینوزیتول و فسفرآزاد می گردد. دلیل شکسته شدن ساختار اسیدفیتیک ابتدا فعالسازی آنزیم فیتاز درونی دانه در طی مرحله خیساندن و سپس به کارگیری حرارت می باشد. شرایط بهینه برای اعمال روش هیدروترمال pH برابر با ۵-۵/۴ و دمای ۵۰ درجه سانتیگراد می باشد [۱]. یکی از روش های استفاده از فیبر در سبب غذایی افراد، غنی سازی

## ۲-۲- آماده سازی نمونه ها

شرایط بهینه فرایند هیدروترمال سبوس برنج با کمک به کارگیری روش سطح پاسخ بر پایه طرح مرکب مرکزی و با استفاده از چهار متغیر مستقل شامل دمای ۴۳/۳۷ درجه سانتی گراد، زمان ۹۴/۳۸ دقیقه، pH برابر با هفت و نسبت حجمی بافر به سبوس برابر با هشت بود که تحت این شرایط غلظت اسیدفیتیک ۷۸۸ppm و میزان تغییر رنگ ۲۲ ارزیابی شد [۹]. سبوس برنج به مقدار ۵۰ گرم در میزان هشت برابر حجم بافر استات، pH برابر با هفت در یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری خیسانده شده و با فویل آلومینیوم دربندی گشت. نمونه آماده سازی شده در آن با دمای ۴۳/۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۹۴/۳۸ دقیقه قرار گرفت، سپس نمونه ها در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت در آن نگهداری شدند. به دنبال آن چندین بار با آب

مقتر شستشو شده (روی قیف و کاغذ صافی) تا pH نهایی به ۰/۲ ± ۶/۲ رسانده و سپس در آن ۵۰ درجه سانتی گراد برای رسیدن به رطوبت ۱۱-۱۰ درصد به مدت هشت ساعت خشک شدند [۹-۷ و ۲ و ۵].

جهت فراوری هیدروترمال سبوس گندم، نمونه به مقدار ۵۰ گرم در بافر استات با pH برابر با ۴/۵ در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت، سپس نمونه ها در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد برای رسیدن به رطوبت ۱۱-۱۰ درصد خشک شدند [۶].

تیمارهای صفر، چهار و هشت درصد سبوس برنج و گندم هیدروترمال شده در نمونه های آرد گندم غنی شده جهت تهیه نمونه ها انتخاب شدند (جدول ۱).

Table 1 Treatments specifications

Treatments	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rice bran(%)	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Wheat bran(%)	0	0	0	4	4	4	8	8	8

$$\Delta E = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

## ۲-۵- تعیین بافت بیسکوئیت با دستگاه بافت سنج

برای ارزیابی ویژگی های بافتی بیسکوئیت مانند تردی و سفتی از دستگاه TPA مدل بروکفیلد، ساخت کشور آمریکا استفاده گردید [۱۲]. بر این اساس اندازه گیری های بافتی در قطعات با ابعاد ۲۵ میلیمتری صورت گرفت. سپس توسط پروب با قطر ۲۵ میلیمتر و با نفوذ ۵۰ درصدی در نمونه و با سرعت ۲ میلیمتر بر ثانیه و توقف ۳۰ ثانیه ی بین اولین و دومین فشردگی صورت گرفت.

## ۲-۶- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی از آزمون توصیفی استفاده شد. این آزمون به منظور تعیین شدت ویژگی های حسی مدنظر (عطر و طعم، شکل ظاهری، قابلیت جویدن، تخلخل و پذیرش کلی) انجام گرفت. نمونه ها بدون اسم به صورت کدگذاری شده به همراه یک فرم (بر اساس استاندارد AACC, 74-30) در اختیار ۱۰ ارزیاب آموزش دیده قرار داده شد [13]. درجه بندی بیسکوئیت در این

## ۲-۳- بررسی خواص رئولوژیک خمیر بیسکوئیت

## توسط دستگاه فارینوگراف

آزمون فارینوگراف بر اساس استاندارد بین المللی (AACC4-21) و استاندارد ملی ایران ۱-۳۲۴۶-۲۱ توسط دستگاه فارینوگراف مدل (FA-202) ساخته شده توسط شرکت آردازمالیان (ایران)، انجام پذیرفت [۱۰]. آزمون فارینوگراف جهت بررسی ویژگی های رئولوژیکی خمیر انجام می گیرد که با استفاده از آن پارامترهای مختلف کیفی آرد حاصل از گندم مانند جذب آب، مدت زمان بهینه مخلوط شدن خمیر (زمان توسعه) و عدد کیفی خمیر تعیین می گردد.

## ۲-۴- ارزیابی رنگ بیسکوئیت

اندازه گیری رنگ با استفاده از دستگاه هانترلب مدل hp-200 (سیستم L,a,b) صورت گرفت. برای محاسبه تغییرات کلی رنگ (DeltaE) از رابطه زیر استفاده شد. زیرنویس ۱ میانگین مؤلفه رنگی در تصویر نمونه شاهد و زیرنویس ۲ میانگین مؤلفه رنگی در تصویر نمونه حاوی سبوس می باشد [۱۱].

فرم‌ها به شرح زیر بود: امتیاز ۵: عالی، امتیاز ۴/۵-۴/۹۹: خیلی خوب، ۴-۴/۹۹: خوب، ۳-۳/۹۹: قابل قبول و کمتر از ۳: نامطلوب.

## ۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

تیمارهای صفر، چهار و هشت درصد سبوس برنج و گندم هیدروترمال شده در نمونه‌های آرد گندم غنی‌شده بر اساس جدول ۱، در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار به روش آنالیز واریانس یک طرفه و به کمک نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها و جداول نیز توسط نرم‌افزار EXCEL صورت گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر بیسکویت

بررسی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر (جدول ۲)، حاکی از تاثیر معنی دار افزودن سبوس می باشد. نتایج جدول مقایسه میانگین نشان می دهد که در تیمارهای حاوی سبوس فراوری شده به روش هیدروترمال نسبت به نمونه شاهد و فاقد سبوس، افزایش در میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر و همچنین کاهش در میزان عدد کیفی خمیر مشاهده می شود که از لحاظ آماری معنی دار می باشد. بعلاوه بررسی داده ها مویید کاهش معنی دارهدد کیفی خمیر به ازای افزودن سبوس برنج و گندم فراوری شده می باشد، به طوری که کمترین میزان عدد کیفی مربوط به تیمارحاوی ۸ درصد سبوس برنج فراوری شده به همراه ۸ درصد سبوس گندم فراوری شده (۵۶) است. همچنین میزان جذب آب با افزودن میزان سبوس به همراه همزمانی استفاده از دو نوع سبوس گندم و برنج فراوری شده، افزایش معنی داری را در نمونه های حاوی سبوس برنج فراوری شده در مقادیر بالا (۸٪) به صورت تنها یا ترکیبی با سبوس گندم نشان می دهد. افزایش مقدار ترکیبات هیدروکلوئیدی با افزودن سبوس در نمونه ها، می تواند دلیل صعود معنادار این متغیر باشد. از طرف دیگر از آنجاییکه در

فرایند هیدروترمال ژلاتینه شدن نشاسته باقیمانده در سبوس اتفاق می افتد، می تواند افزایش غلظت نشاسته ژلاتینه شده، بالارفتن میزان ظرفیت جذب آب را نیز به همراه داشته باشد[۱۴]. همچنین مطالعات نشان می دهد که وجود فیبر و تشکیل پیوند هیدروژنی به واسطه حضور آن و میزان پروتئین و نشاسته ژلاتینه بالاتر، تحمل به مخلوط کردن و قدرت خمیر را کاهش می دهد[۱۵]. بعلاوه کاهش ذرات سبوس در به کارگیری فراوری نیز بر فرایند افزایش جذب آب و یا جلوگیری از کاهش جذب آن توسط آرد موثر است. بین مقادیر جذب آب در سبوسهای فراوری شده به روش اکستروژن با ذرات درشت و فراوری نشده، تفاوت معنی داری وجود ندارد[۱۶]. کاهش در قوام خمیر می تواند حاصل رقت ناشی از حضور میزان بالای فیبر در نمونه های حاوی مقادیر بالای هر دو نوع سبوس به طور همزمان و در نتیجه کاهش پل های دی سولفیدی بین مولکولی مسئول پایداری حین مخلوط کردن می باشد[۵]. همچنین تخریب پیوندهای دی سولفیدی و شبکه گلوتنی منجر به کاهش قوام خمیر می تواند ناشی از واکنش بین فنولیک اسید و سیستئین باقیمانده باشد[۱۷]. محققین کاهش پیوند آلفاهلیکس و تشکیل صفحه بتا را که در نتیجه حضور فیبر رخ می دهد، نیز از دلایل کاهش قوام خمیر ذکر می کنند[۷]. اگرچه تورم و چسبندگی بیشتر بین گرانول های نشاسته و گلوتن در سبوس های فراوری شده به روش هیدروترمال سبب بهبود ویژگی های رئولوژیک خمیر می گردد، اما همچنان قوام خمیردر تیمارهای حاوی سبوس پایین تر از نمونه شاهد قرار دارد[۱۸]. به نظر می رسد افزایش تجزیه پروتئولیتیکی پروتئین‌ها همراه با کاهش در اندازه گرانول‌های نشاسته و افزایش نشاسته آسیب دیده می تواند از عوامل افزایش زمان رسیدن به حداکثر قوام در خمیر باشد[۱۴]. افزایش غلظت فیبر محلول و نشاسته ژلاتینه شده در فراوری هیدروترمال می تواند از عوامل افزایش ظرفیت جذب آب در نشاسته نسبت به پروتئین باشد و در نتیجه میزان زمان گسترش خمیر را افزایش دهد.

**Table 2** Farinography characteristics of biscuit paste containing wheat and rice bran processed by hydrothermal method

Treatment	Quality number	Water absorption (%)	Dough development time (min)
1	59 <sup>a</sup>	59.30 <sup>c</sup>	4.88 <sup>b</sup>
2	58 <sup>ab</sup>	59.30 <sup>c</sup>	4.90 <sup>b</sup>
3	57 <sup>b</sup>	59.36 <sup>c</sup>	4.90 <sup>b</sup>
4	58 <sup>ab</sup>	59.40 <sup>c</sup>	4.90 <sup>b</sup>
5	58 <sup>ab</sup>	60.02 <sup>c</sup>	5.00 <sup>a</sup>
6	57 <sup>b</sup>	59.60 <sup>c</sup>	5.00 <sup>a</sup>
7	57 <sup>b</sup>	63.10 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>
8	57 <sup>b</sup>	63.15 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>
9	56 <sup>c</sup>	64.40 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>

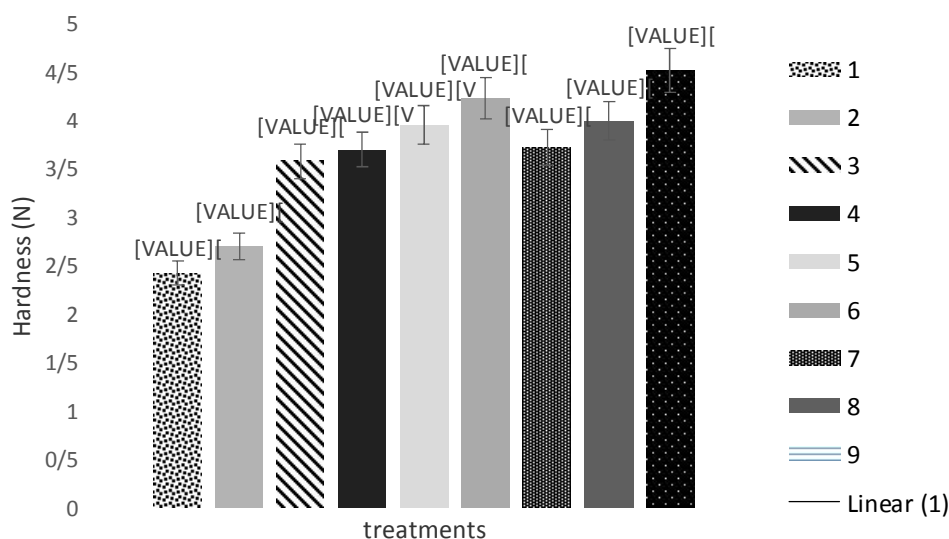
<sup>a-d</sup> Each column with the same code letters are not significantly different at  $p < 0.05$

1: (blank), 2: (4% rice bran), 3: (8% rice bran), 4: (4% wheat bran), 5: (4% rice bran & 4% wheat bran), 6: (8% rice bran & 4% wheat bran), 7: (8% wheat bran), 8: (4% rice bran & 8% wheat bran), 9: (8% rice bran & 8% wheat bran)

به طوریکه تیمار حاوی دو نوع سبوس در مقادیر ۸ درصد بالاترین میزان سفتی را نشان می دهد (۴/۵۲ N). با توجه به وجود فیبر در سبوس و احتمال انجام تعاملات بین نشاسته و گلوتن، افزایش سفتی در بافت قابل توجیه می باشد. از طرف دیگر کاهش حجم در نتیجه کاهش تعداد حبابها در مخلوط سازی خمیر نیز از دلایل افزایش سفتی قلمداد می گردد [۸].

### ۲-۳- ویژگی بافتی بیسکوئیت

سفتی از مهمترین ویژگی های بیسکوئیت است که در تعیین کیفیت آن شرکت می کند. نتایج حاصل از ارزیابی بافت (مدل یانگ) پس از افزودن سبوس گندم و برنج فراوری شده به روش هیدروترومال، حاکی از افزایش معنی دار میزان سفتی همراه با بالارفتن مقدار دو نوع سبوس در تیمارها می باشد (شکل ۱).

**Fig1** Textural characteristic of biscuits containing wheat and rice bran

1: (blank), 2: (4% rice bran), 3: (8% rice bran), 4: (4% wheat bran), 5: (4% rice bran & 4% wheat bran), 6: (8% rice bran & 4% wheat bran), 7: (8% wheat bran), 8: (4% rice bran & 8% wheat bran), 9: (8% rice bran & 8% wheat bran)

مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در تحقیق مشابهی در بررسی تاثیر افزودن سبوس گندم هیدروترمال شده بر ویژگیهای حسی بیسکویت دریافتند که دو عامل قند و پروتئین موجود در سبوس و بعلاوه جذب آب توسط رنگدانه‌ها و فیبرهای موجود در سبوس و عمل نمودن آن‌ها به عنوان بافر و تاثیر بر pH در نتیجه تشدید واکنش میلارد و تشکیل رنگ در محصول، می‌تواند منتج به تیرگی آن گردد [۸].

### ۳-۴- ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی بیسکویت حاوی سبوس برنج و گندم نشان داد که تاثیر افزودن میزان سبوس برنج و گندم به صورت همزمان در فرمولاسیون بیسکویت و یا جایگزینی سبوس برنج به جای سبوس گندم، سبب کاهش معنی دار نمرات ارزیابان شده است (شکل ۲). به طوری که تیمارهای حاوی ۴ درصد سبوس گندم فراوری شده (تیمار شماره ۷) و ترکیب سبوس گندم و برنج هیدروترمال شده به میزان ۴ درصد (تیمار شماره ۵) بیشترین نمره ارزیابی را به خود اختصاص داده‌اند و تیمارهای حاوی ۸ درصد سبوس برنج و ۴ درصد سبوس گندم (تیمار شماره ۶) و تیمار حاوی ۸ درصد سبوس برنج و ۸ درصد سبوس گندم (تیمار شماره ۹) کمترین نمره را از ارزیابان دریافت نمودند. به نظر می‌رسد علیرغم اعمال فراوری هیدروترمال و تاثیر مثبت آن بر بافت، تردی و کاهش تلخی سبوس، اثر افزودن مقدار و تغییر نوع سبوس در مقادیر بالای ۴ درصد، بر کیفیت حسی نمونه‌ها مشهود می‌باشد. تاثیر افزایش میزان غنی سازی با سبوس برنج هیدروترمال شده در نان نیز حکایت از کاهش نمره کیفیت حسی در مقادیر بالای ۳ درصد دارد [۱۲].

این در حالی است که مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) عدم وجود تفاوت معنی دار را بین تیمارهای غنی شده با سبوس جوی دوسر تا میزان ۲۰ درصد بیان نمودند. این محققین معتقدند که تیرگی رنگ بیسکویت‌ها در اثر بالا رفتن میزان سبوس به کار رفته قبل و بعد از فراوری به صورت هیدروترمال ناشی از واکنش میلارد و به کارگیری حرارت در فراوری هیدروترمال و یا مرحله خشک شدن سبوس‌ها در آون و سفتی بافت و همبستگی بالای حجم محصول به دلیل تاثیر فیبر بر رقت پروتئین آرد گندم می‌باشد [۸].

کاهش شکنندگی و افزایش سفتی در تیمارهای حاوی مقادیر ۱۰ تا ۴۰ درصد سبوس غلات در پژوهش‌های مشابه نیز گزارش شده‌اند [۱۸ و ۸]. یاقچی و همکاران (۲۰۱۹) نیز در نتایج تحقیقات خود بیان نمودند که میزان بالای پروتئین محصولات جانبی که در مطالعه مذکور استفاده شده است، می‌تواند عامل کاهش پخش پذیری و در نتیجه افزایش سفتی بیسکویت شود [۱۶].

### ۳-۳- تغییر رنگ بیسکویت

تعیین اختلاف رنگ میان نمونه‌ها ( $\Delta E$ ) نسبت به نمونه شاهد نشان داد با افزودن سبوس برنج و گندم به بیسکویت اختلاف رنگ معنی داری بین نمونه‌ها و نمونه‌ی شاهد ایجاد می‌گردد (جدول ۳). بیشترین میزان تغییر رنگ در تیمار حاوی هر دو نوع سبوس در مقادیر ۸ درصد مشاهده می‌شود (۱۳/۰۱). به نظر می‌رسد افزایش میزان سبوس و انجام فراوری هیدروترمال سبب افزایش تیرگی می‌گردد. تغییر رنگ و تیره شدن ظاهری محصول که به طور مستقیم بر پذیرش مشتری موثر است، حاصل انجام واکنش‌های میلارد و کاراملیزاسیون است که به میزان سبوس به عنوان منبع قابل قبولی از پروتئین و قند وابسته می‌باشد [۱۴].

**Table 3** The effect of adding wheat and rice bran on biscuit color

Treatment	$\Delta E$
1	0.00 <sup>d</sup>
2	6.79 <sup>c</sup>
3	10.19 <sup>b</sup>
4	10.01 <sup>b</sup>
5	10.79 <sup>b</sup>
6	10.92 <sup>b</sup>
7	12.45 <sup>ab</sup>
8	12.08 <sup>ab</sup>
9	13.01 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Each column with the same code letters are not significantly different at  $p < 0.05$

1: (blank), 2: (4% rice bran), 3: (8% rice bran), 4: (4% wheat bran), 5: (4% rice bran & 4% wheat bran), 6: (8% rice bran & 4% wheat bran), 7: (8% wheat bran), 8: (4% rice bran & 8% wheat bran), 9: (8% rice bran & 8% wheat bran)

Khodaparast, M. H. H., & Ghaemi, A. (2008). Effect of different method of soaking, hydrothermal and fermentation on reduction of phytic acid content in wheat bran. *Food Technology & Nutrition*, 5(3), 88-99.

[3] Gharib, S., Atayesalehi, A., Mohammadi, A. 2012. The effect of rice bran on rheological properties of dough and oil cake compounds, *Journal of Innovation in Food Technology*, 5(2), 1-7.

[4] Vahabzadeh, M., Esfahani, M., Aalami, A., Shhadi-Koumleh, A., Fallah-Shamsi, S. A., & Hemmati, S. (2015). Effect of phosphorus fertilizer levels and parboiling of paddy on phytic acid and mineral content of three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 17(4).

[5] Abka, R., Kadivar, M., & Shahedi, M. (2016). Phytic acid reduction in four brans through fermentation, hydration and hydrothermal treatment. *Journal of Food Technology Researches*, 26(4), 659-665.

[6] Mosharraf, L. (2012). Phytic acid reduction by hydrothermal method. *Institute of agricultural engineering and technology researches*. 1:13-500.

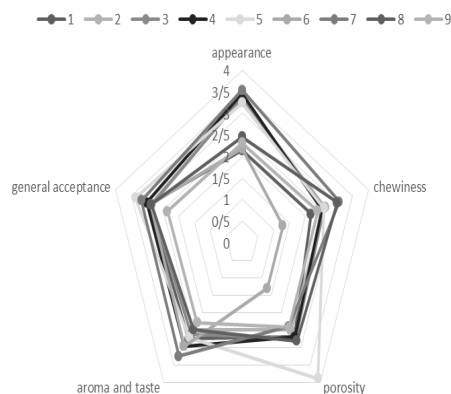
[7] Nawrocka, A., Szymańska-Chargot, M., Miś, A., Kowalski, R., & Gruszecki, W. I. (2016). Raman studies of gluten proteins aggregation induced by dietary fibres. *Food chemistry*, 194, 86-94.

[8] Majzooobi, M., Nematollahi, Z., & Farahnaky, A. (2013). Effect of hydrothermal treatment on decreasing the phytic acid content of wheat bran and on physical and sensory properties of biscuits. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 8(3), 171-178.

[9] Mosharraf, L, kadivar, M, shahedi, M. (2009), effect of hydrothermale bran on physicochemical rheological and microstructural characteristics of sangak bread, *Journal of cereal science*, 49,398-404.

[10] AACC, 1-3246 Physical properties of dough- Determination of water absorption and rheological properties using farinograph device, 2-3246 physical properties of dough, determination of water absorption and rheological properties using farinograph device.

[11] Shahidi, F., Mohebi, M., Noshad, M., Ehtiati, A., Fathi, M. 2012. The effect of



**Fig 2** The effect of adding wheat bran and rice on sensory properties of biscuits

1: (blank), 2: (4% rice bran), 3: (8% rice bran), 4: (4% wheat bran), 5: (4% rice bran & 4% wheat bran), 6: (8% rice bran & 4% wheat bran), 7: (8% wheat bran), 8: (4% rice bran & 8% wheat bran), 9: (8% rice bran & 8% wheat bran)

#### ۴- نتیجه گیری کلی

به کارگیری گیری سبوس گندم و برنج هیدروترمال شده به تنهایی و همزمان در فرمولاسیون بیسکویت به منظور غنی سازی آن نشان داد که افزودن سبوس هیدروترمال شده در شرایط بهینه، سبب افزایش جذب آب در خمیر، کاهش قوام و افزایش زمان گسترش خمیر می گردد. بررسی تغییرات ویژگی های بافتی و رنگ نیز حاکی از افزایش معنی دار سفتی و تغییر رنگ با افزایش میزان سبوس می باشد. با توجه به کاهش نمرات ارزشیابی حسی در مقادیر بالای ۴ درصد در تیمارهای حاوی سبوس گندم فراوری شده و ترکیب سبوس گندم و برنج هیدروترمال شده، تیمار حاوی ۴ درصد سبوس برنج و گندم هیدروترمال شده، به لحاظ دارا بودن مقادیر بالای ترکیبات زیست فعال، مغذی و حد قابل قبول از ویژگیهای رئولوژیکی، بافتی و حسی، می تواند جهت غنی سازی نمونه های بیسکویت پیشنهاد گردد.

#### ۵- منابع

[1] Lazou, A., & Krokida, M. (2010). Structural and textural characterization of corn-lentil extruded snacks. *Journal of Food Engineering*, 100(3), 392-408.

[2] Didar, Z., Ardabili, S. M. S., Mizani, M.,

- prepared from cereal based by-products. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(2), 142-149.
- [16] Movahhed, G. G., Milani, E., & Jafari, M. (2018). Utilization of extruded wheat bran in Barbary bread: Evaluation of sensory, color and texture properties of bread and rheological properties of dough. *Food Sciences & Technology*, 82(15), 129-137.
- [17] Khalid, K. H., Ohm, J. B., & Simsek, S. (2017). Whole wheat bread: Effect of bran fractions on dough and end-product quality. *Journal of Cereal Science*, 78, 48-56.
- [18] Tayefe, M., Shahidi, S. A., Milani, J. M., & Sadeghi, S. M. (2020). Development, optimization, and critical quality characteristics of new wheat-flour dough formulations fortified with hydrothermally treated rice bran. *Journal of food measurement and characterization*, 14 (5), 2878-2888.
- osmosis and sonication premederation on some qualitative properties of bananas Dried in hot air. *Iranian Food Science and Technology*. 7(4), 263-272.
- [12] Tayefe, M., Shahidi, S. A., Milani, J. M., & Sadeghi, S. M. (2020). The effect of hydrothermal rice bran on physical, textured and sensory properties of bread. *Iranian Food Science and Technology*, 18(112), pp.43-52.
- [13] Bagherzadeh, S., Mohammadzadeh Milani, J., & Kasaei, M. R. (2018). The effect of tartaric ester of monoglycerides and maltogenic  $\alpha$ -amylase on physical and textural properties of pan-bread. *Journal of food science and technology*, 78 (15), 143-156.
- [14] Gomez, M., Jimenez, S., Ruiz, E., & Oliete, B. (2011). Effect of extruded wheat bran on dough rheology and bread quality. *Lwt – food sci. technol*, 44, 2231-2237.
- [15] YAĞCI, S. (2019). Rheological properties and biscuit production from flour blends





## Comparison of rheological properties of dough and quality of biscuits enriched with processed wheat and rice bran

Fadayi Eshkiki, L. <sup>1</sup>, Tayefeh, M. <sup>2\*</sup>, Sadeghi, S. M. <sup>3</sup>, Abbaspoor, Kh. <sup>4</sup>,  
Noghreh Alipour, A. <sup>5</sup>

1. Graduated in Food Science and and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
3. Associate professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Lahidjan, Iran.
4. Graduated in Food Science and and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
5. Graduated in Food Science and and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2021/ 06/ 11

Accepted 2022/ 09/ 27

#### Keywords:

Biscuits, rice bran,  
Wheat bran,  
Rheological characteristics,  
Hydrothermal.

**DOI:** 10.22034/FSCT.19.132.107

**DOR:** 20.1001.1.20088787.1401.19.132.8.1

\*Corresponding Author E-Mail:  
[m.tayefe@yahoo.com](mailto:m.tayefe@yahoo.com)

Adding the fiber sources in food formulation is one of the best methods for enriching and improving nutritional value of food. Cereal bran is one of the best and most economical sources of dietary fiber supply. In this study hydrothermaled wheat and rice bran in optimum condition and in different content (0, 4, 8%) were added to wheat flour. The result of Rheological experiment indicated that increasing in the content of wheat and rice hydrothermaled bran in dough leads into significant decrease of dough quality number and significant increase in water absorption. On the other hand, increasing the amount of rice and wheat bran was also associated with an increase in dough development time. Evaluation of texture and color changes also indicated a direct relationship between biscuit hardness, color and content of wheat and rice bran. Sensory evaluation performed by evaluators on biscuit samples also indicated a significant decrease, in case of increasing the amount of wheat and rice bran and replacing the hydrothermal rice bran in the formulation. According to the results, the use of 4% hydrothermaled wheat and rice bran is suitable for enrichment of nutritional value of biscuits and it is suggested.