مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 3، پاییز 1392، صفحات 240-229

بررسی تأثیر اختلاط آرد گندم با سبوس برنج و آرد سویا بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی نان باگت

بهاره صحرائیان[1]، مصطفی مظاهری تهرانی[2]، فریبا نقی‌پور[3]، مهدی قیافه داودی[4]، مریم سلیمانی[5]

1- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
3- نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، پست الکترونیکی: naghipoor_f@yahoo.com
4- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران
5- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 92/4/28 تاریخ پذیرش: 92/6/20

چکیده

سابقه و هدف: سالانه حدود 30 درصد نان گندم به دلیل عدم کیفیت از چرخه مصرف خارج می‌گردد. اخیراً محققان برای کاهش ضایعات نان به دنبال جایگزینی آرد گندم با سایر منابع گیاهی هستند. بنابراین این پژوهش با هدف جایگزینی بخشی از آرد گندم با سبوس برنج و آرد سویا و اثر آن‌ها بر ویژگی‌های کمی و کیفی نان باگت انجام شد.

مواد و روش‌ها: سبوس برنج در سه سطح 0، 10 و 20 درصد و آرد سویا در سه سطح 0، 5 و 10 درصد جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون اولیه نان باگت گردید و خصوصیاتی از قبیل رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، رنگ پوسته، بافت و ویژگی‌های حسی محصول نهایی مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان تخلخل و رنگ پوسته، نرم افزار Image J استفاده شد.

یافته‌ها: با افزایش میزان سبوس برنج و آرد سویا در فرمولاسیون، میزان رطوبت و مؤلفه‌های L* و b* افزایش یافت. بیشترین میزان حجم مخصوص و تخلخل و کمترین میزان فشردگی بافت در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت در نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا مشاهده گردید. همچنین نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 10 درصد آرد سویا از کمترین میزان فشردگی بافت در فاصله زمانی 72 ساعت پس از پخت و بیشترین امتیاز در ارزیابی حسی برخوردار بودند.

نتیجه گیری: استفاده از مخلوط آرد سویا و سبوس برنج به عنوان جایگزین بخشی از آرد گندم در تولید نان باگت سبب بهبود خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی، کاهش بیاتی و به دنبال آن کاهش ضایعات در این نان می‌گردد.

واژگان کلیدی: پردازش تصویر، تخلخل، نان سلامتی بخش، فیبر

• مقدمه

امروزه نان دارای حساسیت‌های اقتصادی، سیاسی و فنی است. طبق آمار موجود، سالیانه میزان 30 درصد از این محصول به صورت ضایعات از سبد غذایی خارج می‌شود که این مقدار معادل 2 میلیون تن گندم می‌باشد. از طرفی با توجه به مصرف سالانه نان در کشور که برای هر نفر بالغ برابر 180 کیلوگرم پیش بینی شده است، برآورد می‌گردد که سالانه به حدود 11 میلیون تن گندم نیاز باشد. این در حالی است که 3 تا 5 میلیون تن گندم وارد کشور می‌شود که در حقیقت برابر با میزان ضایعات در این بخش است. بنابراین ارزش اقتصادی ضایعات نان در کشور بالا بوده و چنانچه بتوان حدود 15 درصد از آن را کاهش داد، کشور از نظر خرید گندم از کشورهای خارجی بی نیاز خواهد شد (1).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

همچنین اگر بتوان بخشی از آرد گندم را با آرد سایر منابع گیاهی نظیر آرد سویا و حتی برخی از ضایعات کشاورزی عملگرا و ارزان قیمت نظیر سبوس برنج جایگزین نمود، علاوه بر مسائل تغذیه‌ای و عملکردی و بهبود خصوصیات تکنولوژیکی محصول نهایی، می‌توان واردات گندم را تا حدی کم نمود و وابستگی کشور را به این محصول کاهش داد (2).

بنابراین کاربرد آرد سایر غلات و حبوبات در تولید محصولات صنایع پخت به ویژه نان، ذهن محققان زیادی را به خود جلب کرده است که در این میان ترکیبات موجود در آرد سویا از لحاظ تکنولوژیکی منحصر به فرد بوده زیرا سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خصوصیات مکانیکی خمیر و افزایش قابلیت حفظ گاز در خمیر می‌گردد و نقش مؤثری در کاهش بیاتی نان دارد (4، 3). در همین راستا مشایخ و همکاران (1386) به بررسی اثر آرد سویای بدون چربی در سه سطح 3، 7 و 10 درصد بر ویژگی‌های حسی و خواص کمی و کیفی نان تافتون پرداختند. طی این پژوهش مشخص گردید ویژگی‌های حسی نان تافتون (شکل ظاهری، طعم، عطر، تردی و کیفیت کلی) با افزودن بیش از 7 درصد آرد سویا کاهش یافت و کمترین میزان سفتی بافت و بیشترین حجم به نمونه حاوی 7 درصد آرد سویا تعلق گرفت. اما این در حالی بود که با افزایش درصد آرد سویا در فرمولاسیون بر میزان پروتئین و مواد معدنی نان افزوده گردید (5). علاوه بر این شمشیرساز و همکاران (1389) اثر شیر خشک سویا را بر ویژگی‌های تغذیه‌ای و کیفی نان بربری مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور از شیر خشک سویا در چهار سطح 3، 5، 7 و 10 درصد استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن بود که استفاده از شیر خشک سویا در سطوح 3 و 5 درصد ضمن حفظ ویژگی‌های حسی، باعث بهبود خواص تغذیه‌ای و کاهش روند بیاتی نان بربری گردید (6). همچنین لازم به ذکر است که سبوس برنج که منبعی غنی از فیبر می‌باشد با افزایش جذب آب به عنوان یک عامل نگهدارنده رطوبت عمل کرده و نه تنها نرمی بافت محصولات صنایع پخت به‌ویژه نان را افزایش می‌دهد بلکه به حفظ عمر ماندگاری آن‌ها کمک می‌کند (7) اما سبوس برنج با وجود فواید تغذیه‌ای و تکنولوژیکی، غنی از جوانه بوده که این امر در تند شدن محصول نهایی مشکل ایجاد خواهد کرد. از این رو اولین مرحله در استفاده از سبوس برنج و افزودن آن به سایر مواد غذایی، مرحله تثبیت است که به طور معمول از فرآیند حرارتی (برشته کردن در دمای 100 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 دقیقه) استفاده می‌شود (8). در زمینه افزودن سبوس برنج پیش فرآیند شده به نان Sairam و همکاران (2011) در تحقیقی اثر سبوس برنج را در سطوح 5، 10 و 15 درصد در فرمولاسیون نان حجیم مورد مطالعه قرار دادند. براساس نتایج این محققین نمونه‌های حاوی 5 و 10 درصد از این منبع فیبری دارای بالاترین قابلیت پذیرش و ماندگاری بود (9). علاوه بر این غفران و همکاران (2009) با افزودن سبوس برنج در سطوح 20-2 درصد به فرمولاسیون نان، نشان دادند که بافت و طعم نمونه‌ها با افزایش درصد سبوس کاهش یافت ولی نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 90 درصد آرد گندم از پذیرش کلی بهتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی برخوردار بود (10). همچنین شریف و همکاران (2005) با افزودن سبوس برنج در سطوح 10، 20، 30، 40 و 50 درصد به فرمولاسیون کلوچه گزارش نمودند که تنها دو نمونه حاوی 10 و 20 درصد از این سبوس نسبت به نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد (نمونه فاقد سبوس برنج) نبودند (11). بنابراین با توجه به نیاز جامعه در کاهش مصرف گندم و همچنین تولید محصولی با کیفیت و کمیت بالا به گونه‌ای که در کاهش عمده ضایعات نان دخیل باشد، این تحقیق با هدف بررسی اثر آرد سویای کامل (0، 5 و 10 درصد) و سبوس برنج تثبیت شده (0، 10 و 20 درصد) در فرمولاسیون نان باگت و مقایسه نمونه‌های تولیدی با نمونه حاوی یک نوع بهبود دهنده مخصوص نان‌های حجیم در سطح ثابت 0/4 درصد (بر اساس وزن آرد) انجام شد.

• مواد و روش‌ها

مواد: آرد گندم با درجه استخراج 78 درصد و ویژگی‌های شیمیایی شامل رطوبت 13/06 درصد، پروتئین 11/84 درصد، چربی 1/51 درصد، فیبر0/61 درصد، خاکستر 0/77 درصد، گلوتن خشک 9/3 درصد و عدد فالینگ 402 از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران)، آرد سویای فعال با خصوصیات شیمیایی 6/1 درصد رطوبت، 35/52 درصد پروتئین، 4/5 درصد خاکستر و 2 درصد چربی از کارخانه توس سویا (مشهد، ایران) و سبوس برنج از یکی از شالیکوبی‌ها در استان مازندران با خصوصیات شیمیایی شامل رطوبت 12/6 درصد، پروتئین 13/2 درصد، چربی 13/6 درصد، فیبر 10/5 درصد و خاکستر 9/877 درصد خریداری شد. به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی هر دو نوع آرد از

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

آزمون (2000) AACC استفاده شد (12). همچنین مخمر مورد استفاده (ساکارومایسس سرویسیا) که به شکل پودر مخمر خشک فعال و به صورت بسته‌بندی وکیوم بود از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران)، لستین از شرکت طوس ارژن (مشهد، ایران)، پودر سفیده تخم مرغ از شرکت گل پودر گلستان (گرگان، ایران)، بهبوددهنده مخصوص نان‌های حجیم ساخت یکی از شرکت‌های داخلی و سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات (شکر، نمک و روغن) از شرکت‌های معتبر تهیه شدند.

برشته کردن (اعمال فرآیند حرارتی): سبوس برنج خام به منظور اعمال فرآیند حرارتی در یک آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G ساخت کشور کره جنوبی) به مدت 10 دقیقه در درجه حرارت 100 درجه سانتی‌گراد برشته گردید و محتوای رطوبتی آن به کمتر از 10 درصد کاهش یافت (8).

تولید نان: جهت تهیه خمیر نان،100-70 درصد آرد گندم، 0، 5 و 10 درصد آرد سویا و 0، 10 و 20 درصد سبوس برنج (مطابق جدول 1)، 1 درصد مخمر خشک، 1 درصد نمک، 1 درصد شکر، 0/5 درصد پودر سفیده تخم مرغ، 0/75 درصد لستین و 0/4 درصد بهبود دهنده مخصوص نان‌های حجیم در مخزن همزن (مدل اسپیرال، ساخت کشور تایلند) با یکدیگر مخلوط شدند و آب مورد نیاز (براساس جذب آب فارینوگراف) به آن‌ها افزوده گردید و خمیر با 150 دور در دقیقه به مدت 10 دقیقه هم‌زده شد و 1 درصد روغن در دقیقه ششم به فرمولاسیون اضافه گردید. پس از تهیه خمیر، تخمیر اولیه به مدت 30 دقیقه در دمای محیط (25 درجه سانتی‌گراد) صورت گرفت، سپس خمیر به قطعات 250 گرمی تقسیم گردید و پس از عمل چانه‌گیری به مدت 10- 8 دقیقه در دمای محیط به منظور سپری شدن زمان تخمیر میانی قرار گرفت. بعد از طی شدن این مرحله و فرم دادن خمیر، تخمیر نهایی به مدت 45 دقیقه در گرمخانه با دمای 45 درجه سانتی‌گراد در بخار اشباع انجام شد. سپس عمل پخت در فر گردان با هوای داغ (ZucchelliForni، ایتالیا) با دمای 260 درجه سانتی‌گراد و مدت زمان 13 دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند (13).

آزمون رطوبت سنجی: جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، 2000 شماره 16-44 استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، در آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت 105-100 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

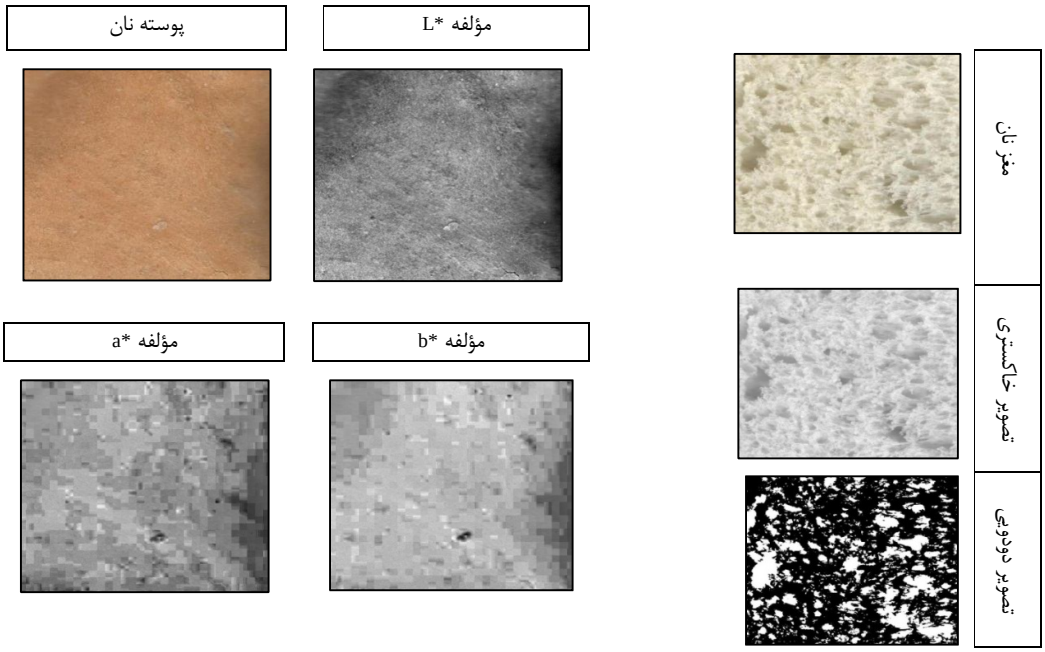
جدول 1. مقادیر جایگزینی آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج در نمونه‌های نان باگت

تیمار	آرد گندم (درصد)	آرد سویا (درصد)	سبوس برنج (درصد)
شاهد 1 (0/4 درصد بهبود دهنده)	100	0	0
شاهد 2	100	0	0
3	90	0	10
4	80	0	20
5	95	5	0
6	85	5	10
7	75	5	20
8	90	10	0
9	80	10	10
10	70	10	20

آزمون ارزیابی حجم مخصوص: برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا (Rape seed displacement) مطابق با استاندارد AACC، 2000 شماره 10-72 استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد 2x2 سانتی‌متر از مرکز هندسی نان تهیه گردید و حجم مخصوص آن تعیین شد.

آزمون ارزیابی میزان تخلخل: به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز نان در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد 2 در 2 سانتی‌متر از مغز نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویر برداری شد (شکل 1). تصویر تهیه شده در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت 8 بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی (Binary Images) ، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها بر آورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت نان (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (14).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]



شکل 1. نمونه تصویر تبدیل شده از پوسته و مغز نان به روش پردازش تصویر

آزمون ارزیابی رنگ پوسته: آنالیز رنگ پوسته نان در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت (شکل 1). شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا 100 (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از 120- (سبز خالص) تا 120+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از 120- (آبی خالص) تا 120 + (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد 2 در 2 سانتی‌متر از نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویر برداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (15).

آزمون ارزیابی بافت: ارزیابی بافت نان در فاصله زمانی 2 و 72 ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل CNS Farnell, ertfordshire UK) براساس روش پورفرزاد و همکاران انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (2 سانتی‌متر قطر در 2/3 سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت 30 میلی‌متر در دقیقه از مرکز نان، به عنوان شاخص سفتی (Hardness) محاسبه گردید. نقطه شروع (Trigger Point) و نقطه هدف (Target Value) به ترتیب 0/05 نیوتن و 30 میلی‌متر بود (16).

آزمون ارزیابی خصوصیات حسی: آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده انجام شد. 10 داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه 4، 2، 1، 2، 2، 3 و 3 بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (1) تا بسیار خوب (5) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (17).

$$Q= \frac{\sum(P\times G)}{\sum P}$$

Q= پذیرش کلی (عدد کیفیت نان)، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج به دست آمده از اثر جایگزینی آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر ویژگی‌های کمی و کیفی نان باگت در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه 1/42 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد ($p<0/05$) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

• یافته‌ها

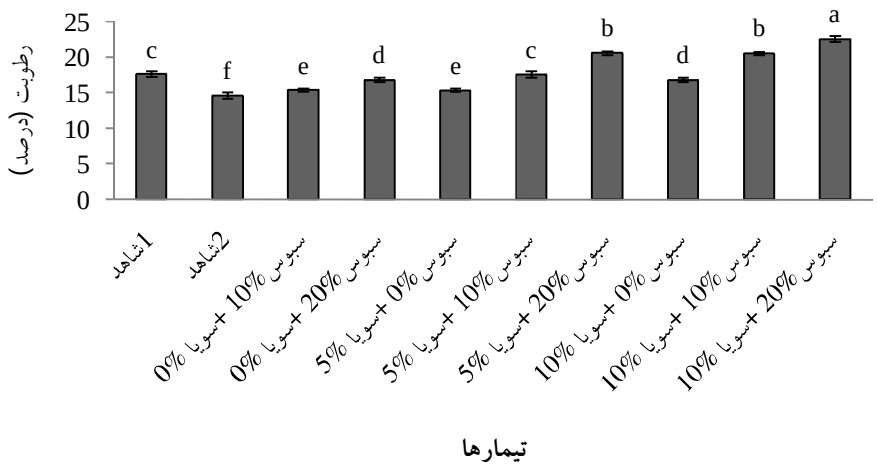
رطوبت: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر میزان رطوبت نان باگت در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 2 آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش درصد سبوس برنج و آرد سویا در فرمولاسیون، میزان رطوبت با اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان رطوبت در نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و نمونه حاوی 10 درصد آرد سویا و کمترین مقدار این پارامتر در شاهد 2 مشاهده گردید.

حجم مخصوص: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر میزان حجم مخصوص نان باگت در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 3 آورده شده است. با مشاهده نتایج مشخص گردید که نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا از بیشترین و نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و شاهد 2 از کمترین میزان حجم مخصوص برخوردار بودند.

جدول 2. آنالیز واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات کمی و کیفی نان باگت

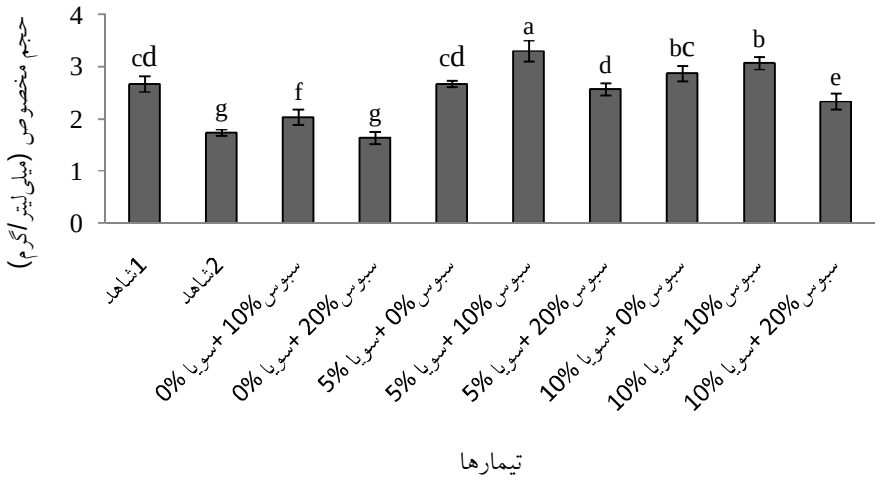
منابع تغییرات	درجه آزادی	حجم مخصوص	تخلخل	رطوبت	سفتی (پس از پخت)	
					بلافاصله	3 روز
تکرار	2	0/030 ns	0/389 ns	0/113 **	0/158 ns	0/043 **
تیمار	9	0/913**	15/064**	20/628**	12/912**	24/539**
خطای آزمایش	18	0/017	0/274	0/120	0/098	0/126

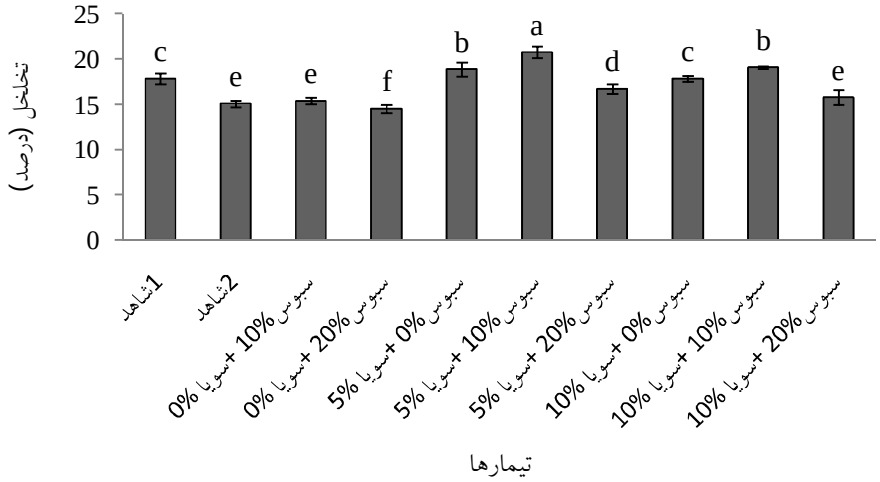
P>0/05 ns P< 0/05 * P<0/01 **



شکل 2. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان رطوبت نان باگت
(حروف مشابه از نظر آماری در $p<0/05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]



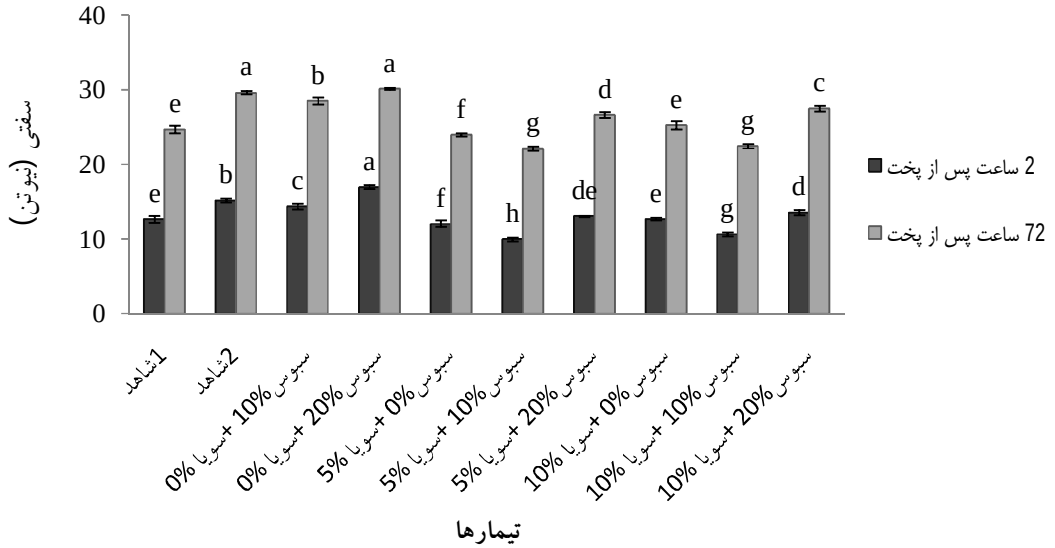


شکل 3. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان حجم مخصوص و تخلخل نان باگت
(حروف مشابه از نظر آماری در $p<0/05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

تخلخل: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر میزان تخلخل نان باگت در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 3 آورده شده است. نتایج این بخش به وضوح نشان داد که به ترتیب نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا دارای کمترین و بیشترین میزان تخلخل بودند.

سفتی: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر میزان سفتی بافت نان باگت در فاصله زمانی 2 و 72 ساعت پس از پخت در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 4 آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود به ترتیب کمترین و بیشترین میزان سفتی بافت در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت به نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج تعلق گرفت. همچنین با بررسی نتایج مشخص گردید که نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 10 درصد آرد سویا از کمترین و نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و شاهد 2 از بیشترین میزان سفتی بافت در فاصله زمانی 72 ساعت پس از پخت برخوردار بودند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]



شکل 4. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان سفتی نان باگت در فاصله زمانی 2 و 72 ساعت پس از پخت
(حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری در $p<0/05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

رنگ پوسته: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته (L*، a* و b*) نان باگت در جدول 3 و تأثیر این جایگزینی در جدول 4 آورده شده است. نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا، نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 10 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 20 درصد سبوس برنج و 10 درصد آرد سویا دارای بیشترین میزان مؤلفه L* و b* بودند. این در حالی بود که بین میزان مؤلفه L* نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا و شاهد 1 که حاوی بهبوددهنده تجاری بود، اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری در سطح 5 درصد مشاهده نگردید. در کل نتایج این بخش نشان داد که میزان مؤلفه L* تمام نمونه‌های تولیدی به جز نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و نمونه حاوی 5 درصد آرد سویا نسبت به شاهد 1 به طور معنی‌داری در سطح اطمینان 95 درصد افزایش یافت. در ادامه لازم به ذکر است که بین میزان مؤلفه a* نمونه‌های تولیدی اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد مشاهده نگردید.

پذیرش کلی: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سویا و سبوس برنج بر امتیاز پذیرش کلی نان باگت در جدول 3 و تأثیر این جایگزینی در شکل 5 آورده شده است. همان گونه که نتایج نشان داد ارزیابان حسی بیشترین امتیاز را به نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 10 درصد آرد سویا دادند. با توجه به نتایج سایر بخش‌های پژوهش حاضر انتظار می‌رفت که این دو نمونه و به خصوص نمونه حاوی 10 درصد سبوس برنج و 5 درصد آرد سویا دارای بالاترین امتیاز در ارزیابی حسی به لحاظ پذیرش کلی باشند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

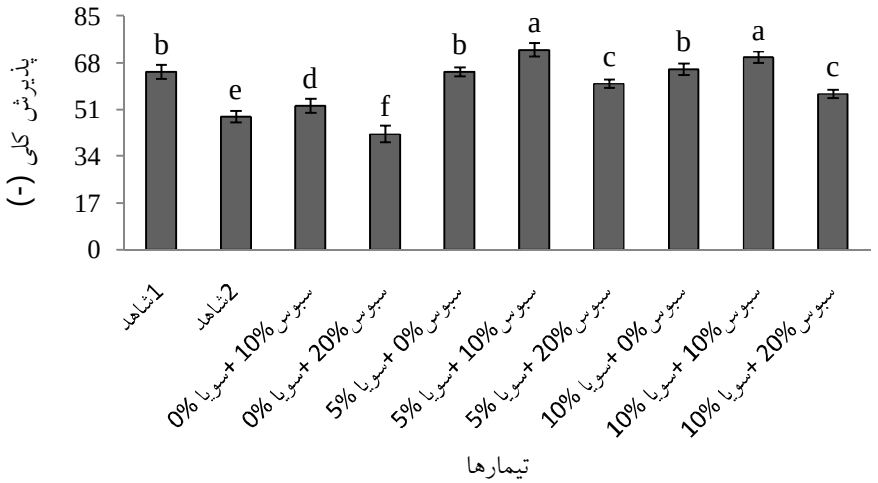
جدول 3. آنالیز واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر مؤلفه‌های رنگی پوسته و پذیرش کلی نان باگت

منابع تغییرات	درجه آزادی	رنگ پوسته			پذیرش کلی
		L*	a*	b*	
تکرار	2	5/716 *	1/192 ns	0/017 **	1/433 **
تیمار	9	56/231**	0/067**	8/400**	288/504**
خطای آزمایش	18	1/308	0/000	0/251	5/137
		P<0/01**		P< 0/05*	P>0/05ns

جدول 4. تأثیر تیمارهای مختلف بر مؤلفه‌های رنگی پوسته نان باگت

تیمار	رنگ پوسته		
	L*	a* ns	b*
شاهد 1	46/53 ± 0/97b	3/47 ± 0/25	17/15 ± 0/58b
شاهد 2	38/93 ± 1/32d	3/61 ± 0/50	14/28 ± 0/26d
0% آرد سویا + 10% سبوس برنج	40/89 ± 0/98d	3/56 ± 0/24	14/89 ± 0/28d
0% آرد سویا + 20% سبوس برنج	43/00 ± 0/86c	3/49 ± 0/40	15/90 ± 0/36c
5% آرد سویا + 0% سبوس برنج	40/89 ± 0/81d	3/57 ± 0/60	14/93 ± 0/19d
5% آرد سویا + 10% سبوس برنج	46/53 ± 0/24b	3/45 ± 0/19	17/16 ± 0/50b
5% آرد سویا + 20% سبوس برنج	50/15 ± 1/18a	3/73 ± 0/60	18/40 ± 1/04a
10% آرد سویا + 0% سبوس برنج	43/04 ± 2/84c	3/5 ± 0/50	15/91 ± 0/33c
10% آرد سویا + 10% سبوس برنج	49/51 ± 1/12a	3/71 ± 0/40	18/36 ± 0/26a
10% آرد سویا + 20% سبوس برنج	51/22 ± 1/28a	3/93 ± 0/70	19/09 ± 0/32a

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در p<0/05 تفاوت معنی‌داری ندارند)
(ns: اختلاف معنی‌داری در p<0/05 مشاهده نشد)



شکل 5. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان پذیرش کلی نان باگت در آزمون حسی
(حروف مشابه از نظر آماری در p<0/05 تفاوت معنی‌داری ندارند)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

• بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که با افـزایش درصـد سـبوس برنج و آرد سویا در فرمولاسیون، میزان رطوبـت بـا اخـتلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد افزایش یافت. در این راستا Mc Carthy و همکاران (2005) بیان نمودند موادی که طبیعـت آبدوست دارند، قابلیت برهم‌کـنش بـا آب را داشـته و سـبب کـاهش انتشـار و پایـداری حضـور آن در سیسـتم در حـین فرآیند پخت می‌شوند و همین امر در افزایش میزان رطوبـت محصول نهـایی در حـین فرآینـد پخـت و پـس از آن مـؤثر خواهد بود (18). بنابراین سبوس برنج و آرد سویا بـه دلیـل دارا بودن مقادیر بالای فیبر و داشتن گروه‌های هیدروکسـیل در ساختار خود و توانایی در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون، قادرنـد میـزان رطوبـت محصـول نهـایی را افزایش دهند.

در زمینه کاهش میزان حجم مخصوص با افزودن بـیش از 10 درصد سبوس برنج بـه فرمولاسـیون نـان، Sangnarka و همکـاران (2004) بـه نتـایج مشـابهی دسـت یافتنـد (19). مشایخ و همکاران (1386) با افـزودن بـیش از 7 درصـد آرد سویا به فرمولاسیون نان کاهش کیفیـت و حجـم را گـزارش نمودند (5). این امر به دلیل آن است که افزودن بیش از حد آرد سویا و سبوس برنج در فرمولاسیون نان بر شبکه گلوتنی اثرات منفی داشته و این امر در کاهش حجم مخصوص مـؤثر بوده است (20). علاوه بر این نتایج به دست آمده از ارزیـابی درصد تخلخل بافت به وضوح نشان داد میزان این پارامتر در در نمونه‌های حاوی بیش از 10 درصد سبوس بـرنج کـاهش یافت که این امر می‌تواند به دلیل کـاهش میـزان گلـوتن در کل فرمولاسیون و اختلال در حفظ و نگهـداری سـلول‌هـای گازی به دلیل جذب بیش از حد آب توسط خمیر تهیه شده از این تیمارها، غیر فعال شـدن مخمـر و در نتیجـه کـاهش تعـداد سـلول‌هـای گـازی و پخـش یکنواخـت آن در بافـت محصول نهایی باشـد. در همـین راسـتا کریمـی و همکـاران (1389) در طی بررسی‌های خود بر روی میزان تخلخل بافت نان به این نکته اشاره نمودند که استفاده از افزودنی‌هایی که سبب افزایش بیش از حد جذب آب خمیر گردند اثر مخـرب بر فعالیت مخمر دارند و باعث کاهش میـزان تخلخـل بافـت می‌شوند (21). همچنین نتایج مطالعـات Godfrey (2002)، پـورفرزاد و همکـاران (1389) و رضـوی‌زادگـان و همکـاران (1389) نشـان داد افـزایش بـیش از انـدازه آرد سـویا در فرمولاسیون محصولات صنایع آردبر از طریـق اثرگـذاری بـر کشش‌پذیری خمیر، میـزان قابلیـت حفـظ گـاز و در نتیجـه تخلخل بافت محصول نهایی را کاهش می‌دهد (23، 22، 2). این محققین حداکثر مقدار آرد سـویا را 10 درصـد گـزارش کردند. به عبارت دیگر سطوح کمتـر از 10 درصـد آرد سـویا نتایج ایده‌آل را حاصـل مـی‌نمایـد زیـرا بـه وضـوح مشـاهده می‌گردد که هر چند نمونه‌های حاوی 10 درصد آرد سـویا از میزان تخلخل بیشتری نسبت به شاهد 1 برخوردار بودند اما میزان تخلخل این نمونه‌ها نسـبت بـه نمونـه‌هـای حـاوی 5 درصد آرد سویا کمتر بود.

در ادامه باید گفت که علت میزان سفتی بیشتر نمونه‌هـای حاوی20 درصد سبوس برنج نسبت به سایر نمونه‌ها کـاهش میزان گلوتن و عدم استفاده از آرد سویا در کل فرمولاسـیون نان بود که این امر علاوه بر تسهیل مهاجرت رطوبت از مغـز به پوسـته سـبب مـی‌شـود در طـی مرحلـه تخمیـر، تعـداد سلول‌های گازی کمتری در بافت خمیر باقی بمانـد کـه ایـن هم به نوبه خود می‌تواند در افـزایش سـفتی بافـت محصـول مـؤثر باشـد. از سـوی دیگـر دلیـل کـاهش میـزان سـفتی نمونه‌های حاوی 10 درصد سـبوس بـرنج نسـبت بـه نمونـه شاهد را چنین می‌توان تفسـیر نمـود کـه ترکیبـات فیبـری (نظیـر سـبوس بـرنج) موجـود در فرمولاسـیون چنانچـه در سطوح مورد نیاز استفاده شوند با جذب متناسب آب، مانع از اتلاف رطوبت (یکی از عوامل مهـم در بیـاتی و سـفتی نـان) می‌گردند. همچنـین ایـن ترکیبـات قادرنـد بـا ملکـول‌هـای نشاسته واکنش دهند و فرآیند رتروگراداسیون را در محصول نهایی به تعویق اندازند (24). لازم به ذکر است که بر میـزان سفتی بافت تمام نمونه‌های تولیدی در طی مـدت نگهـداری افزوده شد. به طور کل بیاتی نان و افزایش سفتی آن در طی زمان نگهداری، فرآیند پیچیده‌ای است کـه عوامـل متعـددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجـدد پلیمرهـا در ناحیه آمورف، کاهش مقدار رطوبت و یا توزیع رطوبـت بـین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است (25).

همچنین در مورد مؤلفه‌های رنگی به نظر مـی‌رسـد یکـی از دلایل بالاتر بودن میزان مؤلفه L* و b* نمونه‌های ذکر شده نسبت به سایر نمونه‌ها، ظرفیت بـالای نگهـداری آب توسـط ترکیبات فیبری موجود در سبوس برنج باشد. زیرا این دسته از ترکیبات با حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب در حـین فرآیند پخت سبب کاهش تغییرات سطح پوسته نان می‌شوند که این امر می‌تواند در افزایش این مؤلفـه‌هـای رنگـی مـؤثر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

باشد. در همین راستا Purlis و Salvadori (2009) بیان نمودند که تغییرات سطح نان، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در افزایش میزان این دو مؤلفه رنگی دارند (26). از طرفی نمونه‌های حاوی آرد سویا به دلیل دارا بودن آنزیم لیپوکسیژناز سبب تجزیه گزانتوفیل موجود در آرد گندم شده که این امر در روشن‌تر شدن رنگ نمونه‌های حاوی آرد سویا نسبت به نمونه‌های فاقد آن مؤثر است (27).

• References

1. Shahedi M. Factors affecting on the shelf life of bread. First report of wheat production and consumption. Press; 2002. Faculty of Agriculture, Tehran University [in Persian].
2. Pourfarzad A. Production and optimization of emulsifier fel for improvement of dough rheological characteristics, quality and shelf life of Barbari bread fortified with soy flour. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, M.C. Faculty of Agriculture; 2010 [in Persian].
3. Ribotta PD, Ausar SF, Morcillo MH, Perez GT, Beltramo DM, Leon AE. Production of gluten free bread using soybean flour. J Sci Food Agric 2004; 84: 1969-74.
4. Zhang YC. Physicochemical properties and isoflavone content of bread made with soy. Ohio State: The Ohio State University, Ph.D. dissertation; 2010.
5. Mashayekh M, Mahmoudi MR, Entezari MH. Evaluation the effect of oil free soy flour on organoleptic and biological Taftun bread. Iran J Nutr Sci Food Technol 2007; 2(3): 73-80 [in Persian].
6. Shamshirsaz M, Mirzaiee H, Azizi MH, Alami M, Daraiee A. Effect of soy milk powder on nutritional and quality of Barbari bread. Iran J Nutr Sci Food Technol 2010; 5(1); 49-53 [in Persian].
7. Bagheri R, Seyedein SM. The Effect of Adding Rice Bran Fibre on Wheat Dough Performance and Bread Quality. World Applied Sciences Journal (Special Issue of Food and Environment) 2011; 121-25.
8. Carrol LE. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery products. Food Technol 1990; 44(4): 74-76.
9. Sairam S, Gopala Krishna AG, Urooj A. Physico-chemical characteristics of defatted rice bran and its utilization in a bakery product. J Food Sci Technol 2011; 48(4): 478–83.
10. Ghufran S, Saqib SM, Mubaraka AM, Shih F. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product Development. J Food Sci Technol 2009; 46(1): 62–65.
11. Sharif K, Butt MS, Huma N. Oil extraction from rice industrial waste and its effect on physico-chemical characteristics of cookies. Nutr Food Sci 2005; 35(6): 416-27.
12. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists 2000; 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
13. Caballero PA, Go'mez M, Rosell CM. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. J Food Eng 2007; 81(1): 42–53.
14. Haralick RM, Shanmugam K, Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE 1973; 45: 1995-2005.
15. Sun D. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York 2008.
16. Pourfarzad A, Khodaparast MH, Karimi M, Mortazavi SA, Ghiafeh Davoodi M, HematianSourki A, et al. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. J Food Process Eng 2009; 34: 1435-45.
17. Rajabzadeh N. Iranian flat bread evaluation. Tehran: Iranian Cereal and Bread Research Institute; 1991 [in Persian].
18. Mc Carthy DF, Gallagher E, Gormley TR, Schober TJ, Arendt EK. Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. Cereal Chem 2005; 82: 609-15.
19. Sangnarka A, Noomhorm A. Effect of dietary fiber from sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties. Lebensm.-Wiss. u.-Technology 2004; 37: 697-704.
20. Ribotta PD, Ausar SF, Morcillo MH, Perez GT, Beltramo DM, Leon AE. Production of gluten free bread using soybean flour. J Sci Food Agric 2004; 84: 1969-74.
21. Karimi M, Ghiafeh Davoodi M, Sheikholeslami, Z, Sahraiyan B, Naghipour F, Pourfarzad A, et al. Investigation on the effect and optimum levels of additives on shelf life of bread. Final report of Agricultural Engineering Research Institute 2011 [in Persian].
22. Razavizadegan Jahromi, SH, Tabatabaiee F, Karimi M, Mortazavi SA. Mode;ing and optimization of bread making process of Barbari bread with soy flour and affect it on quality, rheology and shelf life properties. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, M.C. Faculty of Agriculture; 2010 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

23. Godfrey P. Soy products as ingredients – farm to the table. Innovations in Food Technol 2002; 14: 1-3.

24. Ahlborn GJ, Pike OA, Hendrix SB, Hess WM, Huber CS. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten free bread. Cereal Chem 2005; 82: 328-35.

25. Ebrahimpour N, Peighambardoust, SH, Azadmard-Damirchi S, Ghanbarzadeh B. Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. J Food Res 2010; 20.3(1) [in Persian].

26. Purlis E, Salvadori V. Modelling the browning of bread during baking. Food Res Int 2009; 42: 865-870.

27. Rajabzadeh N. Bread production technology and management. 1st ed. Tehran: Tehran University. Press: 2010. p. 439-479 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]

The effect of mixing wheat flour with rice bran and soybean flour on physicochemical and sensory properties of baguettes

Sahraiyan B[1], Mazaheri Tehrani M[2], Naghipour F[3], Ghiafeh Davoodi M[4], Soleimani M[5]*

1- Ph.D Student of Food Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad Iran

2- Associate, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

*3- *Corresponding author: Ph.D Student of Food Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. Email: naghipoor_f@yahoo.com*

4- Assistant prof, Research Center of Agriculture and Natural Resource. Khorasan-e-Razavi, Mashhad, Iran

5- Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty ofNutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran, Iran

Received 19 Jul, 2013 **Accepted 11 Sept, 2013**

Background and Objective: Annually 30% of wheat bread is removed from the cycle of reuse due to lack of proper quality. Recently researchers are looking to replace a portion of wheat flour by other plant sources for reducing bread loss. The aim of this study was to replace wheat flour with rice bran and soybean flour and assess their effects on the quantitative and qualitative characteristics of baguettes .

Materials and Methods: Rice bran at 0, 10 and 20% and soy flour at 0, 5 and 10% were used to substitute for wheat flour in the basic baguetteformula and characteristics of the final product including moisture content, specific volume, porosity, crust color, texture and sensory properties were investigated. In order to measure the porosity and crust color, Image J software was used.

Results: By increasing the rice bran and soybean, moisture as well as L* and b* of bread crust increased. However, the highest amount of specific volume and porosity and the lowest amount of firmness (2hr after baking) were observed in the treat containing 10% rice bran and 5% soy bean flour. Also, the samples containing 10% rice bran and 5% soy bean flour and10% rice bran and 10% soy bean flour had the lowest firmness (72hr after baking) and the highest score in sensory evaluation.

Conclusion: Use of rice bran and soybean flour as a substitute for wheat flour in bread improves the quantitative and qualitative characteristics of the final product and therefore, reduces waste.

Keywords: Image processing, Porosity, Healthy bread, Fiber

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-16]