

تأثیر افزودن پوسته گندم به عنوان فیبر رژیمی در ترکیب بیسکویت بر پایه آرد برنج و ارزیابی کیفیت آن

مهسا فتح الهی آقایی¹، مهدی قره خانی^{2*}

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

2- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: 96/08/27

تاریخ دریافت: 96/04/20

چکیده

در این مطالعه، تأثیر افزودن سبوس گندم روی خواص فیزیکوشیمیایی بیسکویت بر پایه آرد برنج مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف این تحقیق، تهیه بیسکویت‌های بر پایه برنج با استفاده از فیبر خوراکی حاصل از گندم (0، 5، 15، 25 درصد) و ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی آنها در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل رطوبت، رنگ، قطر، ضخامت، نسبت قطر به ضخامت، درصد فیبر کل، سختی و همچنین خصوصیات حسی آنها بود. نتایج نشان داد که افزودن پوسته باعث کاهش ضخامت و افزایش نسبت قطر به ضخامت نمونه‌ها شد. در مورد قطر نیز کاهش جزئی در بیسکویت‌ها مشاهده شد. نمونه‌هایی که حاوی سبوس بودند نسبت به نمونه بدون سبوس کاهش جزئی در قطر نشان دادند. افزودن پوسته‌ی گندم باعث کاهش درصد رطوبت بیسکویت‌ها شد. امتیاز شاخص رنگی L^* نمونه‌ها با افزودن پوسته گندم به بیسکویت بدون گلوتن کاهش یافت، ولی امتیاز شاخص رنگی a^* و b^* با نمونه‌ی بدون پوسته تفاوت معنی‌داری نشان نداد. افزودن سبوس باعث افزایش درصد فیبر کل و سختی بیسکویت‌ها گردید. امتیاز ویژگی‌های حسی با افزایش درصد پوسته در بیسکویت‌ها کاهش یافت. نتایج به دست آمده نشان داد که نمونه با درصد سبوس کم (15 درصد) با بیشترین امتیاز ارزیابی‌های حسی به عنوان بهترین نمونه‌ی بیسکویت حاوی فیبر پیشنهاد شد.

واژه های کلیدی: بیسکویت، فیبر، برنج، پوسته گندم

*مسئول مکاتبات: m.gharekhani@iaut.ac.ir

1- مقدمه

امروزه بیسکویت‌ها یکی از پرطرفدارترین فرآورده‌های پخته شده آردی محسوب می‌شوند که به علت سهولت تهیه، نگهداری و مصرف، تولید و همچنین تنوع در شکل، طعم و مزه، قیمت مناسب و انرژی‌زایی رواج زیادی یافته است (6، 19 و 21). بیسکویت اساساً از آرد، شکر و روغن تهیه می‌شود و معمولاً کمتر از چهار درصد رطوبت داشته و در صورت بسته‌بندی در ظروف غیر قابل نفوذ به رطوبت تا شش ماه یا بیشتر قابلیت نگهداری دارد (24). فیبرهای رژیمی، پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای هستند که توسط دستگاه گوارش انسان جذب نمی‌شوند. این فیبرها به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم هورمون‌های پانکراتیک، قند هپاتیک و متابولیسم چربی‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (5). اجزای اصلی فیبر شامل سلولز و لیگنین و همچنین همی سلولز، پکتین، صمغ و سایر کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم توسط دستگاه گوارش انسان می‌باشد (29). فیبر خوراکی از فیبر رژیمی کل¹ (TDF)، که شامل هر دو نوع فیبر خوراکی محلول² (SDF) و فیبر خوراکی نامحلول³ (IDF) می‌باشد، تشکیل شده است. فیبر رژیمی به علت اثرات فیزیولوژیکی و متابولیکی مفیدی که دارد در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است و اهمیت آن در کاهش چربی و قند خون، کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌های چاقی، کاهش سطح کلسترول، برخی از انواع سرطان مانند سرطان روده‌ی بزرگ، بیماری‌های قلبی و عروقی و دستگاه گوارش به خوبی شناخته شده است. محققان علم تغذیه در جهان، افزایش مصرف غلات را به عنوان منبع اصلی فیبر رژیمی توصیه می‌کنند. هر چند سازمان‌های بهداشتی متعددی ضرورت افزایش مصرف فیبر را تا 20-35 گرم در روز نشان داده‌اند اما بسیاری از افراد از دوز توصیه شده بی‌اطلاع هستند

(7، 16 و 35). منابع فیبر برای محصولات نانویی شامل گروه غلات، حبوبات و محصولات غیر غله‌ای مانند آجیل، پرتقال، چغندر قند، هلو، انبه، سیب‌زمینی و سیب می‌باشند که در دهه‌ی گذشته به صورت تجاری تولید و برای تولید محصولات نانویی استفاده می‌شوند (22). تاکنون مطالعاتی جهت غنی‌سازی فرآورده‌های غلات صورت گرفته است، از جمله: سودها و همکاران (2005) تاثیر فیبرهای سبوس گندم، جو، برنج و جودوسر را روی ویژگی‌های بیسکویت مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و بیسکویت تغییر یافت، میزان جذب آب خمیر افزایش و نسبت قطر به ضخامت نمونه‌ها افزایش پیدا کرد و کیفیت نمونه‌های حاوی سبوس قابل قبول بود (33). تاثیر سبوس گندم (15-5) درصد با اندازه‌ی ذرات 68 و 450 میکرومتر بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی بیسکویت مورد مطالعه قرار گرفت. کاهش اندازه‌ی ذرات سبوس باعث افزایش مدول الاستیک و سختی بیسکویت شد (32). در تحقیقی دیگر اثرات جایگزینی سبوس جودوسر با آرد گندم بر ویژگی‌های خمیر و بیسکویت حاصل از آن بررسی گردید. نتایج نشان داد با افزایش درصد سبوس، مدول یانگ خمیر بیسکویت افزایش، ولی فنریت و پیوستگی آن کاهش یافت (6). ایراکلی و همکاران (2015) تاثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم را در درصد‌های مختلف روی کیفیت، ترکیبات مغذی و آنتی‌اکسیدانی نان حاصله مورد بررسی قرار دادند که نان گندم تولید شده از لحاظ مواد مغذی و آنتی‌اکسیدانی بهبود یافته بود (18). در مطالعه‌ای دیگر که توسط فیمولسیریپول و همکاران (2012) انجام شد، 4 نوع سبوس برنج به میزان 10 درصد به نان بدون گلوتن بر پایه‌ی برنج افزوده شدند، نتایج نشان داد که سبوس برنج تا حد زیادی باعث بهبود کیفیت نهایی نان گردید که با رنگ پوسته‌ی تیره‌تر، حجم بالاتر و استحکام بافت و مغز نرم‌تر همراه بود. انتخاب سبوس برنج با نسبت بالایی از فیبر خوراکی باعث بهبود پارامترهای نان می‌شود و تا حد زیادی عمر مفید نان را افزایش می‌دهد. گولارته و همکاران (2012)

1. Total Dietary Fiber

2. Soluble Dietary Fiber

3. Insoluble Dietary Fiber

پوسته‌ی گندم با هم خوب مخلوط شدند، سپس بقیه‌ی مواد به مخلوط اضافه گردید. مدت زمان تقریبی این فرآیند 20 دقیقه بود. بیسکویت های حاوی 0، 5، 15 و 25 درصد پوسته‌ی گندم به عنوان تیمارهای تحقیق بودند.

2-2-2- پخت بیسکویت

خمیر تهیه شده پس از حدود 30 دقیقه استراحت، با استفاده از قالب استیل به قطر 4 سانتی‌متر و با ضخامت خمیر به ارتفاع 2 میلی‌متر قالب‌زنی شد و سپس در فر گذاشته شد. پخت بیسکویت‌ها در فر طبقه‌ای در دمای حداکثر 140 درجه سانتی-گراد و زمان تقریبی 10 دقیقه انجام گردید. بیسکویت‌ها پس از خروج از فر طی مدت زمان 20 دقیقه با محیط هم دما شده و سرد گردیدند و جهت انجام آزمون‌های بعدی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی زیپ‌دار غیر قابل نفوذ به رطوبت بسته‌بندی گردیدند.

2-2-3- اندازه‌گیری ابعاد بیسکویت

ابعاد بیسکویت (قطر و ضخامت) و همچنین نسبت قطر به ضخامت بیسکویت با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد، برای این منظور بیسکویت‌ها به صورت تصادفی نمونه‌برداری شدند و قطر آنها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ضخامت، 10 بیسکویت روی هم قرار گرفته و با 5 بار تکرار توسط کولیس اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت گردید (25).

2-2-4- اندازه‌گیری رطوبت بیسکویت

میزان رطوبت بیسکویت‌های بر پایه آرد برنج مطابق با روش‌های استاندارد (2000) AACC تعیین گردید (8).

2-2-5- ارزیابی رنگ بیسکویت

برای ارزیابی تغییرات رنگ بیسکویت‌های بر پایه‌ی آرد برنج از روش پردازش تصویر توسط عکس‌برداری با دوربین دیجیتال و آنالیز تصاویر با نرم‌افزار فتوشاپ طبق روش افشاری و فرحناکی (2011) استفاده شد (9) و شاخص‌های رنگی *a، *b و *L اندازه‌گیری گردید.

با جایگزینی آرد برنج تا 20 درصد با فیبرهای جودوسر، اینولین و صمغ گوار و ترکیب آنها به بررسی خواص خمیر و کیک لایه‌ای فاقد گلوتن و خمیر آن پرداختند، نتایج نشان داد که کیک لایه‌ای فاقد گلوتن غنی‌شده با فیبرهای محلول و نامحلول از کیفیت قابل قبولی برخوردار بود و تنها تاثیر جزئی در حجم بافت داشت (16)، با توجه به مزایای فیبرهای رژیمی و اهمیت ضرورت آنها در محصولات آردی مصرفی، هدف از این تحقیق غنی‌سازی بیسکویت تهیه شده از آرد برنج با استفاده از فیبر حاصل از گندم و ارائه محصول جدید با فرمولاسیون بهینه برای این منظور و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی بیسکویت بر پایه‌ی آرد برنج می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

آرد برنج برای تهیه بیسکویت از شرکت اقبال تبریز خریداری شد و به کمک الک با مش 80 الک شد. سبوس گندم از شرکت سفلی خراسان تهیه گردید. ویژگی‌های شیمیایی آرد برنج و سبوس گندم، شامل فیبر کل، رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر با استفاده از روش‌های استاندارد (2000) AACC تعیین گردید (8). روغن مصرفی از شرکت نازگل کرمانشاه تهیه گردید. لستین سویا ساخت شرکت اشمیت آلمان، بی کربنات آمونیوم و سدیم از شرکت کیمیا ساز ایران و سایر مواد شیمیایی لازم از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

2-2- روش‌ها

2-2-1- تهیه خمیر بیسکویت بر پایه آرد برنج

برای تهیه بیسکویت بر پایه آرد برنج، ابتدا تمام مواد اولیه آرد برنج 100 گرم، شکر 38 گرم، پوسته‌ی گندم (0، 5، 15 و 25) گرم، روغن 30 گرم، نمک 0/6 گرم، بی کربنات آمونیوم و سدیم 1/8 گرم، تخم‌مرغ 10 گرم، شیرخشک 5 گرم، شربت اینورت 2 گرم و لستین سویا 0/2 گرم توزین شدند و طی اختلاط دو مرحله‌ای در همزن برقی مخلوط گردیدند. به این ترتیب که ابتدا تمامی مواد به جز آرد، مواد پوک‌کننده و

2-2-6- اندازه گیری فیبر خام بیسکویت

بد، 5= خیلی خوب) مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی های حسی طی یک روز پس از پخت بیسکویت ها و نگهداری آن-ها در بسته بندی های مناسب در دمای اتاق انجام گردید (2).

میزان فیبر خام بیسکویت های بر پایه آرد برنج مطابق با روش های استاندارد (2000) AACC تعیین گردید (8).

2-2-7- اندازه گیری بافت بیسکویت

2-2-9- آنالیز آماری داده ها
برای بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده های به دست آمده از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. آزمایشات سه بار تکرار شدند و نتایج با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ی 9/1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه ی میانگین بین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن و برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excell, 2013 استفاده شد.

جهت انجام آزمون، نمونه بیسکویت روی صفحه مخصوص جای گیری نمونه قرار داده شد و پروب مناسب با سرعت تنظیم شده بر قسمت میانی سطح مقطع نمونه بیسکویت نیرو وارد کرد. نمونه خم و پس از رسیدن به آستانه ی تحمل خود شکست. حداکثر نیروی ثبت شده برای خم کردن و شکستن نمونه به عنوان سختی گزارش گردید. سرعت حرکت پروب 0/6 میلی متر در ثانیه تنظیم گردید و فاصله ی دو تکیه گاه از هم 3 سانتی متر بود (6).

3- نتایج و بحث

3-1- ویژگی های شیمیایی آرد برنج و پوسته ی گندم

جدول 1، نتایج آنالیزهای مربوط به آزمون های شیمیایی نمونه های آرد برنج و پوسته گندم را نشان می دهد. نتایج گزارش شده میانگین 3 تکرار برای هر یک از آزمون ها می باشد.

2-2-8- ارزیابی حسی

در این مطالعه به منظور مقایسه ی تیمارهای مختلف، ویژگی های حسی (شکل ظاهری، رنگ، طعم و مزه، تردی و سفتی) توسط ده نفر ارزیاب به روش هدونیک پنج نقطه ای (1= خیلی

جدول 1- میانگین ویژگی های شیمیایی آرد برنج و پوسته ی گندم مورد استفاده در تولید بیسکویت بر پایه آرد برنج

پوسته ی گندم	آرد برنج	نمونه عنوان آزمون (واحد)
12/26 ± 0/650	9/71 ± 0/44	رطوبت (درصد)
0/1 ± 0/012	0/61 ± 0/13	خاکستر (درصد)
11/36 ± 0/056	1/3 ± 0/098	چربی (درصد)
13/855 ± 0/077	10/35 ± 0/77	پروتئین (درصد)
10/78 ± 0/063	0/24 ± 0/035	فیبر (درصد)

داده های قطر (جدول 2) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصدهای مختلف به بیسکویت بر پایه ی آرد برنج باعث کاهش جزئی در میزان قطر نمونه ها شد و تفاوت معنی داری نسبت به نمونه ی فاقد سبوس نداشتند ($P > 0.05$) و بیشترین میزان قطر مربوط به نمونه 15 درصد سبوس بود.

3-2- ویژگی های ابعادی بیسکویت بدون گلوتن بر پایه ی آرد برنج

نتایج آنالیز واریانس ویژگی های فیزیکوشیمیایی بیسکویت بر پایه ی آرد برنج نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان قطر بیسکویت ها معنی دار نبود ($P > 0.05$). نتایج مقایسه میانگین

جدول 2- تاثیر افزودن پوسته گندم بر میزان قطر، ضخامت و نسبت قطر به ضخامت بیسکویت بر پایه برنج

تیمار	قطر (سانتی متر)	ضخامت (سانتی متر)	نسبت قطر به ضخامت
بیسکویت حاوی 5 درصد پوسته گندم	4/23±0/01 ^a	0/633±0/03 ^{ab}	6/70±0/339 ^{ab}
بیسکویت حاوی 15 درصد پوسته گندم	4/248±0/09 ^a	0/613±0/023 ^{bc}	6/935±0/35 ^a
بیسکویت حاوی 25 درصد پوسته گندم	4/199±0/003 ^a	0/583±0/02 ^c	7/204±0/255 ^a
بیسکویت حاوی 0 درصد پوسته گندم	4/263±0/055 ^a	0/673±0/025 ^a	6/337±0/25 ^b

می‌شود. افزایش چربی در خمیر ویسکوزیته را کاهش می‌دهد و موجب افزایش طول و کاهش ضخامت بیسکویت می‌شود (23). همچنین، افزایش سبوس و در پی آن افزایش سطح فیبر در بیسکویت، میزان جذب آب خمیر بیسکویت را به دلیل تعداد بیشتر گروه‌های هیدروکسیل موجود در فیبر افزایش می‌دهد و ساختار خمیر را تضعیف می‌کند (33)، در نتیجه خمیر سیالیت بیشتری پیدا کرده و ضخامت بیسکویت کاهش می‌یابد. انوارول حق و همکاران (2002) با جایگزین کردن سبوس گندم در نسبت‌های 0-20 درصد به بیسکویت مشاهده کردند که ضخامت نمونه‌ها با افزایش میزان انواع سبوس گندم کاهش یافت. نتایج سوزر و همکاران (2014) در مورد تاثیر افزودن سبوس گندم (30-5 درصد) به بیسکویت نشان داد که با افزایش سبوس گندم میزان ضخامت بیسکویت‌ها در مقایسه با نمونه‌ی شاهد کاهش یافت. نتایج کریشان و همکاران (2011) نیز نشان داد که با افزایش میزان پوسته‌ی دانه‌ی ارزن به بیسکویت بر پایه‌ی آرد ترکیبی میزان ضخامت نمونه‌ها به-طور بسیار جزئی در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافت. آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان نسبت قطر به ضخامت بیسکویت‌ها در سطح احتمال 5 درصد معنی-دار بود ($P < 0.05$). نسبت قطر به ضخامت به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی بیسکویت در نظر گرفته می‌شود (15 و 14)، از آنجایی که بیسکویت محصولی است که به-صورت قطعات کوچک شناخته شده است، افزایش پهنا و کاهش ضخامت در بیسکویت به شکستن آسان و تردی آن کمک می‌کند (23). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 2)

نتایج کریشان و همکاران (2011) نیز نشان داد که با افزودن پوسته‌ی دانه‌ی ارزن به بیسکویت بر پایه‌ی آرد ترکیبی تغییر چندانی در میزان قطر بیسکویت‌ها مشاهده نشد و در مقایسه با نمونه‌ی شاهد معنی‌دار نبودند. نتایج داده‌های تحقیق سودها و همکاران (2005) در مورد تاثیر فیبرهای سبوس گندم، جو، برنج و جو دوسر (در غلظت‌های 0 تا 40 درصد) بر ویژگی-های رئولوژیکی خمیر و کیفیت بیسکویت گندم نشان داد که قطر نمونه‌های حاوی پوسته‌ی گندم و سبوس برنج با افزایش پوسته بطور جزئی کاهش یافت ولی در مورد نمونه‌های حاوی پوسته‌ی یولاف با افزودن پوسته یولاف تا سطح 20 درصد باعث کاهش قطر بیسکویت‌ها نسبت به نمونه شاهد شد و با افزایش سطح فیبر از 20 درصد به بالا قطر بیسکویت‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت (33). سیورت و همکاران (1990) در تحقیقی به بررسی اثر پلی ساکارید سویا و پوسته‌ی گندم بر ویژگی‌های کوکی، نان دودی چینی، کیک اسفنجی و نودل پرداختند (30). آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان ضخامت بیسکویت‌ها در سطح احتمال 5% معنی‌دار بود ($P < 0.05$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 2) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بر پایه‌ی آرد برنج باعث کاهش ضخامت نمونه‌ها در مقایسه با نمونه‌ی فاقد سبوس گردید، نمونه‌ی بدون سبوس دارای بیشترین ضخامت بود که با نمونه‌ی حاوی 5 درصد پوسته گندم تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). سبوس یا پوسته غلات دارای چربی بالایی است (36). بنابراین افزودن سبوس به بیسکویت به نوبه‌ی خود باعث افزایش چربی

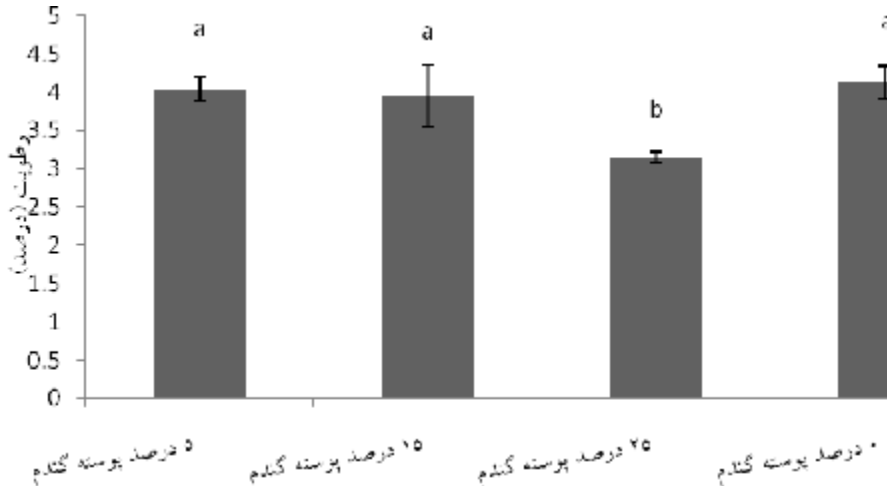
نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج باعث افزایش نسبت قطر به ضخامت در مقایسه با نمونه‌ی فاقد سبوس شد، نمونه‌ی حاوی 25 درصد پوسته دارای بیشترین نسبت قطر به ضخامت بود. نسبت قطر به ضخامت اساساً توسط توسعه‌ی خمیر، جریان خمیر در طول زمان پخت و زمان استراحت خمیر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به‌طور کلی، آردهای بیسکویت بسیار ضعیف هستند و نسبت به آردهای مورد استفاده برای نان سیالیت بیشتری دارند (17). افزایش سطح فیبر در بیسکویت، میزان جذب آب خمیر بیسکویت را به دلیل تعداد بیشتر گروه‌های هیدروکسیل موجود در فیبر افزایش می‌دهد و ساختار خمیر را تضعیف می‌کند، خمیر جریان می‌یابد و در نتیجه باعث افزایش میزان نسبت قطر به ضخامت بیسکویت می‌گردد (33). نتایج تحقیق سودها و همکاران (2005) نشان داد که با افزایش میزان سبوس در تمامی نمونه‌های حاوی سبوس برنج و پوسته-ی گندم و همچنین پوسته یولاف در سطح 10 و 30 درصد میزان نسبت قطر به ضخامت نمونه‌ها در مقایسه با نمونه‌ی فاقد پوسته کاهش یافت، ولی در مورد نمونه‌های حاوی پوسته‌ی یولاف در سطح 20 و 40 درصد تفاوت معنی‌داری نسبت به نمونه‌ی فاقد سبوس مشاهده نشد ($P>0.05$). انوارول حق و همکاران (2002) با جایگزین کردن سبوس گندم در نسبت‌های مختلف به بیسکویت مشاهده کردند که میزان نسبت قطر به ضخامت نمونه‌ها با افزایش میزان انواع سبوس گندم نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. نتایج سوزر و همکاران (2014) در مورد تاثیر افزودن سبوس گندم به بیسکویت گندم نشان داد که با افزایش سبوس گندم میزان نسبت پهنا به ضخامت بیسکویت‌ها در مقایسه با نمونه‌ی شاهد کاهش یافت.

3-3- میزان رطوبت بیسکویت بر پایه آرد برنج

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان رطوبت بیسکویت‌ها در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود ($P<0.01$). نتایج مقایسه‌ی میانگین داده‌های رطوبت (شکل

1) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بر پایه‌ی آرد برنج باعث کاهش درصد رطوبت در مقایسه با نمونه‌ی فاقد سبوس شد. نمونه‌های حاوی 5 و 15 درصد پوسته با نمونه فاقد سبوس تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0.05$). کمترین میزان درصد رطوبت در مقایسه با نمونه شاهد مربوط به نمونه‌ی حاوی 25 درصد پوسته‌ی گندم بود. نتایج مشابهی توسط سوزر و همکاران (2014) در مورد تاثیر افزودن سبوس گندم (30-5 درصد) با اندازه‌ی ذرات 68 و 450 میکرومتر به بیسکویت به‌دست آمد، که با افزودن سبوس گندم میزان رطوبت نمونه‌های بیسکویت نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. با افزایش درصد فیبر، میزان جذب آب در خمیر بیسکویت افزایش یافت (33)، ولی در حین پخت، رطوبت از بیسکویت‌ها تبخیر شد که درصد رطوبت تبخیر شده با افزایش میزان فیبر نمونه‌ها افزایش یافته بود. درصد رطوبت تبخیر شده از ماتریکس بیسکویت به وسیله‌ی مکمل سبوس اصلاح یافت (32). نتایج انوارول حق و همکاران (2002) با داده‌های فوق مطابقت نداشت و میزان رطوبت نمونه‌ها با افزایش میزان انواع سبوس گندم نسبت به نمونه فاقد سبوس افزایش یافت که در مورد نمونه‌های حاوی سبوس گندم آسیاب نشده دارای بیشترین مقدار بود. سودها و همکاران (1999) با بررسی اثر افزودن سبوس گندم قرمز و سفید در دو اندازه‌ی ریز و درشت به مقدار 0-30 درصد بر روی ترکیب شیمیایی نان تست با فیبر بالا مشاهده کردند که در تمامی نمونه‌های نان میزان رطوبت نسبت به نمونه‌ی شاهد افزایش یافت. نتایج ارائه شده از ارزیابی رطوبت نان‌های تولیدی در تحقیق نیکو زاده و همکاران (1390) در مورد تأثیر افزودن سبوس جو دوسر بر خواص رئولوژیکی خمیر و

کیفیت نان سنگک، نشان داد که افزودن فیبر در افزایش رطوبت نان در 24 ساعت اولیه موثر بوده است. وانگا و همکاران (2002) در پژوهش خود با افزودن فیبرهای خرنوب، نخود فرنگی و اینولین به نان مشاهده کردند که نان‌های غنی شده با فیبر، رطوبت بالاتری نسبت به نمونه‌ی شاهد داشتند.



شکل 1- مقایسه میانگین داده‌های رطوبت نمونه‌های حاوی پوسته گندم با نمونه فاقد پوسته گندم در بیسکویت بر پایه آرد برنج

4-3- شاخص‌های رنگی بیسکویت بر پایه آرد برنج
(pH، میزان رطوبت، قند احیاء و پروتئین) و شرایط فرآوری
مانند دما و زمان پخت، رطوبت نسبی و نحوه‌ی انتقال حرارت
دارد.

رنگ نان بستگی به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خمیر

جدول 3- تاثیر افزودن پوسته گندم بر شاخص‌های رنگی بیسکویت بر پایه برنج

شاخص b*	شاخص a*	شاخص L*	تیمار
55/44±2/713 ^a	-15/29±3/22 ^a	80/33±1/36 ^b	بیسکویت حاوی 5 درصد پوسته گندم
56/7±0/542 ^a	-12/427±1/64 ^a	78/587±0/997 ^b	بیسکویت حاوی 15 درصد پوسته گندم
55/131±0/94 ^a	-13/501±1/24 ^a	78/805±0/653 ^b	بیسکویت حاوی 25 درصد پوسته گندم
55/131±1/628 ^a	-15/29±2/146 ^a	82/94±0/997 ^a	بیسکویت حاوی 0 درصد پوسته گندم

شاخص رنگی a* با افزایش درصد پوسته به‌طور جزئی کاهش یافت و کمترین امتیاز شاخص رنگی a* مربوط به نمونه 15 درصد پوسته گندم بود. نتایج مجذوبی و همکاران (1392) نیز نشان داد که با افزایش درصد سبوس یولاف در بیسکویت‌های گندم، امتیاز شاخص رنگی a* افزایش یافت. همچنین نتایج به-دست آمده از تحقیق ایراکی و همکاران (2015) در مورد تاثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم در درصدهای 0 تا 30 در نان و نتایج بدست آمده از تحقیق فیمولسیرپول و همکاران (2012) در مورد افزودن 4 نوع سبوس برنج با انواع متفاوت به نان نشان داد که با افزایش درصد سبوس، میزان

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان شاخص رنگی a* بیسکویت‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (P>0.05). شاخص رنگی a* نشان دهنده‌ی قرمزی در نمونه-ها می‌باشد (قرمز مطلق - سبز مطلق، +120 -120). امتیاز شاخص رنگی a* مثبت، نشان دهنده‌ی قرمزی نمونه است در حالی که امتیاز منفی آن نشان می‌دهد که نمونه مایل به سبز است (20). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 3) نشان داد که امتیاز شاخص رنگی a* با افزودن پوسته‌ی گندم در سطوح مختلف به بیسکویت بر پایه‌ی آرد برنج تفاوت معنی‌داری نسبت به نمونه‌ی شاهد مشاهده نشد (P > 0.05). امتیاز

در رنگ بیسکویت اتفاق می افتد که مربوط به انجام واکنش مایلارد (برهم کنش های میان قندهای احیاء کننده و گروه آمینی پروتئین ها) و کاراملیزه شدن (برهم کنش میان قندها) می باشد که نتیجه چنین واکنش هایی ایجاد رنگ قهوه ای-طلایی است. ترکیبات پروتئینی و قندی موجود در سبوس و فرمولاسیون بیسکویت می تواند بر شدت رنگ پوسته موثر باشد. همچنین رنگیزه های طبیعی موجود در پوسته، بر تیرگی رنگ نمونه ها تاثیر گذار است (6). شاخص L^* میزان تیرگی و روشنی (روشن-تیره، 0-100) را اندازه گیری می کند (32). سیورت و همکاران (1990) در تحقیقی به بررسی اثر پلی ساکارید سویا و پوسته ی گندم بر روی ویژگی های کوکی پرداختند و مشاهده کردند که با افزایش درصد فیبر در نمونه های حاوی پوسته ی گندم و یولاف، امتیاز شاخص رنگی L^* نمونه ها نسبت به نمونه ی شاهد کاهش یافت. همچنین، نتایج ایراکلی و همکاران (2015) در مورد تاثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم در درصد های 0 تا 30 به نان و نتایج فیمولسیریپول و همکاران (2012) در مورد افزودن 4 نوع سبوس برنج به نان نشان داد که با افزایش درصد سبوس برنج میزان امتیاز شاخص رنگی L^* نمونه های نان کاهش یافت.

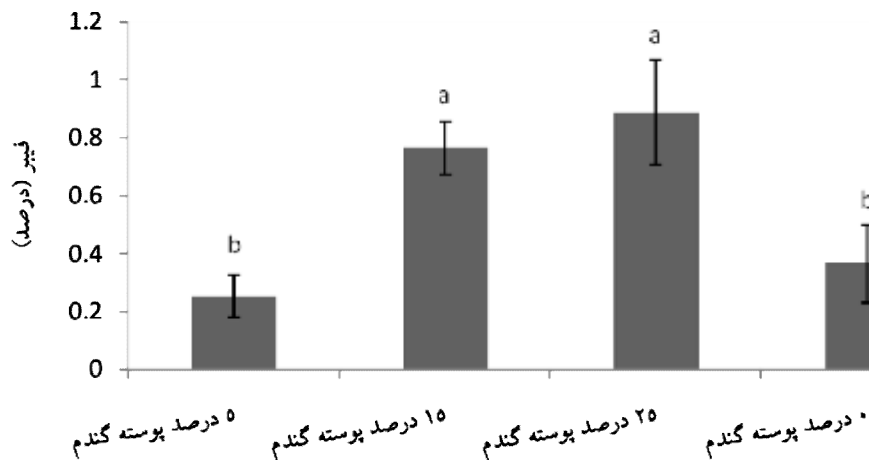
3-5- مقادیر فیبر و سفتی بیسکویت بر پایه آرد برنج

آنالیز واریانس داده های فیبر بیسکویت نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان درصد فیبر بیسکویت ها در سطح احتمال 5 درصد معنی دار می باشد ($P < 0.05$). نتایج مقایسه میانگین داده ها (شکل 2) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد های مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج، باعث افزایش درصد فیبر نمونه ها در مقایسه با نمونه ی شاهد شد و نمونه ی حاوی پوسته ی گندم در سطح 25 درصد دارای بیشترین درصد فیبر بود. کمترین میزان درصد فیبر مربوط به نمونه ی شاهد بود که با نمونه های پوسته ی گندم 5 درصد تفاوت معنی داری نداشت ($p > 0.05$). نتایج مشابهی توسط سوزر و همکاران (2014) در مورد تاثیر افزودن سبوس گندم

امتیاز شاخص رنگی a^* نمونه های نان نسبت به نمونه ی شاهد افزایش یافت. نتایج سوزر و همکاران (2014) نشان داد که با افزایش درصد سبوس گندم با دو اندازه متفاوت ذرات در بیسکویت های گندم، میزان شاخص رنگی a^* نسبت به نمونه ی شاهد کاهش یافت. آنالیز واریانس داده های شاخص b^* نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان شاخص رنگی b^* بیسکویت ها معنی دار نبود ($P > 0.05$). مقدار امتیاز مثبت شاخص رنگی b^* میزان زردی نمونه را نشان می دهد و مقدار منفی آن میزان مایل بودن به رنگ آبی نمونه (امتیاز شاخص رنگی L^* پایین) را نشان می دهد (زرد مطلق- آبی مطلق، +120 -120) (6 و 20). نتایج مقایسه میانگین داده ها (جدول 3) نشان داد که با افزودن پوسته ی گندم در سطوح مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج، تغییری در امتیاز شاخص رنگی b^* مشاهده نشد و تیمارهای حاوی پوسته با نمونه ی فاقد پوسته گندم معنی دار نبودند ($P > 0.05$). نتایج مجدوبی و همکاران (1392) و سوزر و همکاران (2014) نشان داد که با افزایش درصد سبوس میزان شاخص رنگی b^* نمونه های بیسکویت نسبت به نمونه ی فاقد پوسته کاهش یافت ولی امتیاز شاخص رنگی b^* نمونه های بیسکویت 15 درصد سبوس بیشتر از بیسکویت های 30 درصد سبوس بود. نتایج کریشان و همکاران (2011) نیز نشان داد که با افزودن پوسته ی دانه ی ارزن به بیسکویت بر پایه ی آرد ترکیبی میزان امتیاز شاخص رنگی b^* کاهش یافت. همچنین، نتایج ایراکلی و همکاران (2015) فیمولسیریپول و همکاران (2012) نشان داد که با افزایش درصد سبوس برنج میزان امتیاز شاخص رنگی b^* نمونه های نان افزایش یافت. آنالیز واریانس داده های شاخص L^* نشان داد که اثر درصد سبوس روی میزان شاخص رنگی L^* بیسکویت ها در سطح احتمال 1 درصد معنی دار بود ($P < 0.01$). نتایج مقایسه میانگین داده های شاخص رنگی (جدول 3) نشان داد که با افزودن پوسته گندم در درصد های مختلف به بیسکویت بر پایه ی آرد برنج، امتیاز شاخص رنگی L^* در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت. در اثر پخت تغییراتی

زاده و همکاران (1390)، در مورد تأثیر افزودن سبوس جو دوسر بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان سنگک، نشان داد که افزودن سبوس جو دوسر باعث افزایش درصد فیبر نان گردید. گولارته و همکاران (2012) نیز با جایگزینی آرد برنج تا 20 درصد با فیبرهای جو دوسر، اینولین و صمغ گوار و ترکیب آنها به بررسی خواص خمیر و کیک لایه‌ای فاقد گلوتن و خمیر آن پرداخته بودند که نتایج مشابهی بدست آوردند.

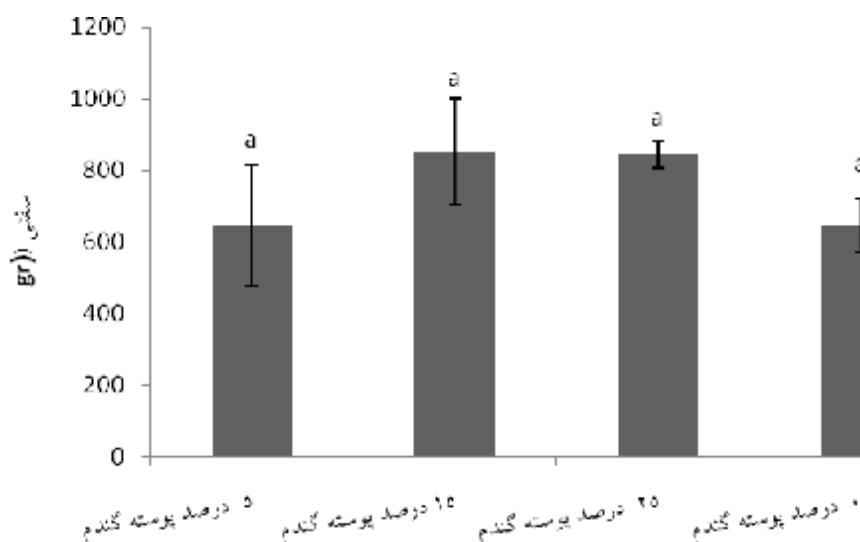
(5-15 درصد) با اندازه‌ی ذرات 68 و 450 میکرومتر به بیسکویت بدست آمد، که با افزایش سبوس گندم میزان فیبر بیسکویت‌ها افزایش یافته بود. همچنین، نتایج ایراکلی و همکاران (2015) در مورد تأثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم در درصدهای 0 تا 30 بر روی کیفیت، ترکیبات مغذی و آنتی‌اکسیدانی نان نشان داد که با افزایش درصد سبوس برنج، میزان فیبرکل نمونه‌های نان افزایش یافت. نتایج ارائه شده از ارزیابی درصد فیبر نان‌های تولیدی در تحقیق نیکو



شکل 2- مقایسه میانگین داده‌های درصد فیبر نمونه‌های حاوی پوسته گندم با نمونه فاقد پوسته گندم در بیسکویت بر پایه آرد برنج

مورد افزودن سبوس به بیسکویت نشان داد که با افزایش فیبر، میزان سفتی بافت نمونه‌ها افزایش یافت. نتایج سوزر و همکاران (2014) نشان داد که افزودن سبوس گندم به بیسکویت تأثیری روی سفتی بافت بیسکویت‌ها نداشت و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند، که نتیجه تحقیق حاضر با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد. نتایج ایراکلی و همکاران (2015) نشان داد که با افزایش درصد سبوس برنج میزان سفتی نمونه‌های نان افزایش یافت. گولارته و همکاران (2012) نیز نتایج مشابهی بدست آوردند.

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر درصد سبوس بر میزان درصد سفتی بیسکویت تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل 3) نشان داد که با افزودن پوسته در درصدهای مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج تفاوت معنی‌داری بر روی سفتی بیسکویت‌ها نسبت به نمونه شاهد مشاهده نشد ($P > 0.05$) و با افزایش درصد سبوس بافت بیسکویت‌ها بطور جزئی سفت‌تر و میزان نیروی لازم برای شکستن آنها در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافت. نتایج سودها و همکاران (2005) و مجذوبی و همکاران (1392) در



شکل 3- مقایسه میانگین داده‌های سفتی نمونه‌های حاوی پوسته گندم با نمونه فاقد پوسته گندم در بیسکویت بر پایه آرد برنج

همچنین نمونه‌های فاقد پوسته گندم توسط داوران چشایی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

3-6- ارزیابی ویژگی‌های حسی بیسکویت بر پایه آرد برنج
نمونه‌های بیسکویت بر پایه آرد برنج حاوی پوسته ی گندم و

جدول 4- تاثیر افزودن پوسته گندم بر ویژگی های حسی (امتیاز) بیسکویت بر پایه برنج

تیمار	شکل ظاهری	رنگ	طعم و مزه	تردی و سفتی
بیسکویت حاوی 5 درصد پوسته گندم	4/3±0/675 ^b	4/2±0/92 ^b	3/8±0/632 ^a	3/5±0/527 ^a
بیسکویت حاوی 15 درصد پوسته گندم	3/8±0/632 ^b	3/6±0/516 ^c	3/7±0/675 ^a	3/6±0/7 ^a
بیسکویت حاوی 25 درصد پوسته گندم	3/1±0/737 ^c	3/2±0/632 ^c	3/7±1/06 ^a	3/8±1/032 ^a
بیسکویت حاوی 0 درصد پوسته گندم	4/9±0/316 ^a	4/9±0/316 ^a	4/3±0/95 ^a	4±0/943 ^a

همکاران (2005) در مورد تاثیر افزودن پوسته گندم، جو، برنج و جو دوسر (در غلظت‌های 0 تا 40 درصد) به بیسکویت نشان داد که افزودن پوسته تا 30 درصد باعث کاهش جزئی امتیاز شکل ظاهری بیسکویت نسبت به نمونه شاهد شد و نمونه‌های حاوی سبوس با نمونه فاقد پوسته تفاوت معنی داری نداشتند، ولی کاهش امتیاز شکل ظاهری بیسکویت با افزایش پوسته در سطح 40 درصد معنی دار بود. آنالیز واریانس ویژگی‌های حسی (رنگ) بیسکویت‌های تهیه شده از آرد برنج نشان داد که اثر درصد سبوس بر روی امتیاز رنگ بیسکویت‌ها از لحاظ آماری

آنالیز واریانس ویژگی‌های حسی (شکل ظاهری) بیسکویت-های بر پایه آرد برنج نشان داد که اثر اصلی درصد سبوس روی امتیاز شکل ظاهری بیسکویت‌ها از لحاظ آماری در سطح احتمال 1 درصد معنی دار بود ($P < 0.01$). نتایج مقایسه میانگین امتیازات شکل ظاهری (جدول 4) نشان داد که افزودن پوسته در درصدهای مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج باعث کاهش امتیاز شکل ظاهری در مقایسه با نمونه بدون پوسته شد، کمترین امتیاز شکل ظاهری مربوط به نمونه‌های حاوی پوسته ی گندم در سطح 25 درصد بود. نتایج سودها و

سبوس گندم به بیسکویت گندم نشان داد که با افزایش درصد سبوس، امتیاز بافت نمونه‌ها نسبت به نمونه فاقد سبوس کاهش یافت. انوارول حق و همکاران (2002) با جایگزین کردن سبوس گندم در نسبت‌های 0-20 درصد به بیسکویت گندم، مشاهده کردند که با افزایش میزان انواع سبوس گندم، بیسکویت‌ها سفت‌تر شدند و امتیاز سفتی بافت نمونه‌های بیسکویت کاهش یافت. نتایج ایراکلی و همکاران (2015) در مورد تاثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم در درصد‌های 0 تا 30 به نان نشان داد که با افزایش درصد سبوس برنج، بیسکویت‌ها سفت‌تر شد و امتیاز سفتی بافت نمونه‌های نان کاهش یافت. آنالیز واریانس ویژگی‌های حسی (طعم و مزه) بیسکویت‌های بر پایه آرد برنج نشان داد که اثر اصلی درصد سبوس بر روی امتیاز طعم و مزه از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد غیر معنی‌دار بود ($P>0.05$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 4) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بدون گلو تن بر پایه آرد برنج باعث کاهش جزئی امتیاز طعم و مزه نمونه‌های حاوی سبوس در مقایسه با نمونه فاقد پوسته گندم شد ($P>0.05$). نتایج تحقیقات سوزر و همکاران (2014) در مورد افزودن سبوس گندم به بیسکویت گندم نشان داد که افزایش درصد سبوس باعث کاهش امتیاز طعم و مزه شد و نمونه‌های حاوی سبوس کمتر مشابه نمونه‌ی فاقد سبوس بودند. انوارول حق و همکاران (2002) با جایگزین کردن سبوس گندم در نسبت‌های 0-20 درصد به بیسکویت گندم مشاهده کردند که امتیاز طعم و مزه نمونه‌ها با افزایش میزان انواع سبوس گندم کاهش یافت.

4- نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که افزودن پوسته گندم به بیسکویت بر پایه آرد برنج، باعث کاهش ضخامت و افزایش نسبت قطر به ضخامت تیمارها شد. در مورد قطر نیز کاهش جزئی در تیمارها مشاهده شد و اختلاف قطر تیمارها با نمونه فاقد پوسته معنی‌دار نبود. با افزایش درصد پوسته‌ی گندم، درصد رطوبت بیسکویت‌ها در

در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود ($P<0.01$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 4) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج باعث کاهش امتیاز رنگ در مقایسه با نمونه بدون پوسته گندم شد. کمترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه‌ی حاوی 25 درصد پوسته‌ی گندم بود. نتایج بدست آمده از ارزیابی شاخص رنگی L^* نیز مشابه با نتایج فوق بود. افزودن پوسته در درصد‌های مختلف به بیسکویت باعث کاهش میزان شاخص رنگی L^* نمونه‌ها در مقایسه با نمونه فاقد پوسته گردید. با افزایش سطح فیبر در بیسکویت‌ها رنگ تیره‌تر شد و میزان شاخص رنگی L^* کاهش پیدا کرد و مقبولیت بیسکویت‌ها برای مصرف‌کننده با تیره‌تر شدن رنگ کاهش یافت. نتایج سوزر و همکاران (2014) در مورد افزودن سبوس گندم به بیسکویت گندم نشان داد که با افزایش درصد سبوس، امتیاز رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه فاقد پوسته کاهش یافت. نتایج فوق مشابه با نتایج ایراکلی و همکاران (2015) در مورد تاثیر جایگزینی سبوس برنج با آرد گندم در درصد‌های 0 تا 30 به نان بود که با افزایش درصد سبوس برنج، امتیاز رنگ نمونه‌های نان کاهش یافت. نتایج مجذوبی و همکاران (1392) در مورد تاثیر افزودن سبوس جو دوسر به بیسکویت گندم نشان داد که نمونه‌های حاوی درصد‌های مختلف سبوس از لحاظ رنگ با نمونه‌ی فاقد سبوس تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0.05$). آنالیز واریانس ویژگی‌های حسی (تردی و سفتی) بیسکویت‌های بر پایه آرد برنج نشان داد که اثر اصلی درصد سبوس بر روی امتیاز تردی و سفتی بیسکویت‌ها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 4) نشان داد که افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت بر پایه آرد برنج باعث کاهش جزئی امتیاز تردی و سفتی نمونه‌های حاوی سبوس در مقایسه با نمونه شاهد شد و نمونه‌های حاوی سبوس از لحاظ امتیاز تردی و سفتی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0.05$). نتایج سوزر و همکاران (2014) در مورد افزودن

مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد 20/3، شماره 1، ص: 99-115.

3. پایان، ر، 1384. مقدمه‌ای بر تکنولوژی فرآورده‌های غلات. انتشارات آبیژ، ص 472.

4. پور اسماعیل، ن، عزیزی، م.ح، عباسی، س. و محمدی، م، 1390. فرمولاسیون نان بدون گلوتن با استفاده از گوار و آنزیم ترانس گلوتامیناز میکروبی. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد 21، شماره 1، ص: 81-69.

5. حاج محمدی، ا، کرامت، ج، حجت الاسلامی، م، مولوی، ه، 1392. بررسی اثر غنی‌سازی با بتاگلوکان یولاف بر خواص فیزیکی کیک اسفنجی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد 9، شماره 3، ص: 259-253.

6. مجذوبی، م، کشنی، ر. و فرحناکی، ع. 1392 تعیین برخی ویژگی‌های خمیر و بیسکویت غنی شده با سبوس جودوسر. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد 23، شماره 1، ص: 45-38.

7. نیکوزاده، ح، جلیلود، م.ر، وکیلی، س. ع. 1391. خصوصیات کاربردی فیبر سبوس جودوسر در تولید نان. همایش ملی فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی.

8. AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. American Association of Cereal Chemists, ST. Paul, Minnesota, USA.

9. Afshari-Jouybari, H. and Farahnaky, A. 2011. Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. Journal of Food Engineering, 106: 170-175.

10. Anwarul Haque, Md., Shams-Ud-Di, Md. and Anwarul Haque. 2002. The effect of aqueous extracted wheat bran on the baking quality of biscuit. International Journal of Food Science and Technology, 37: 453-462.

11. Badiu, E., Aprodu, I. and Banu, I. 2014. Trends in the development of gluten-free bakery products. Food Technology, 38(1): 21-36.

12. Brites, C., Trigo, J. M., Santos, C., Collar, C. and Rosell, C. M. 2010. Maize-Based Gluten-

مقایسه با نمونه بدون سبوس کاهش یافت. امتیاز شاخص رنگی a^* و b^* با افزودن پوسته‌های گندم در سطوح مختلف به بیسکویت بر پایه‌ی آرد برنج با نمونه‌ی فاقد پوسته تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی افزودن پوسته گندم باعث کاهش امتیاز شاخص رنگی L^* در تیمارها گردید. همچنین افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت باعث افزایش سفتی بافت و درصد فیبر بیسکویت در مقایسه با نمونه‌ی فاقد سبوس شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزودن پوسته گندم در درصد‌های مختلف به بیسکویت امتیاز شکل ظاهری، رنگ در مقایسه با نمونه بدون پوسته کاهش یافت، و در مورد امتیاز تردی و سفتی، و طعم و مزه تفاوت معنی‌داری نسبت به نمونه فاقد پوسته مشاهده نشد. بیسکویت بر پایه آرد برنج به عنوان یک محصول جدید می‌تواند یک طعم و مزه متفاوت را برای مصرف‌کنندگان داشته باشد. هر چقدر نمونه‌ی حاوی فیبر از لحاظ ویژگی‌های حسی و فیزیکی و شیمیایی به نمونه‌ی بدون پوسته نزدیک‌تر باشد، احتمال اینکه برای مصرف‌کننده قابل پسند و پذیرش باشد بیشتر است؛ با توجه به در نظر گرفتن این موضوع و بررسی‌های انجام گرفته بر روی نتایج بدست آمده، بیسکویت حاوی 15 درصد پوسته‌ی گندم به دلیل محتوای فیبر بالا و در عین حال نزدیک بودن ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آن به نمونه شاهد، به عنوان بهترین نمونه‌ی بیسکویت حاوی فیبر پیشنهاد می‌شود.

5-منابع

1. ابراهیم‌پور، ن، 1388. بررسی تولید نان حجیم بدون گلوتن با استفاده از برخی هیدروکلئیدها. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

2. ابراهیم‌پور، ن، پیغمبردوست، س، آزاد مرد دمیرچی، ص. و قنبرزاده، ب. 1389. تاثیر افزودن هیدروکلئیدهای مختلف روی ویژگی‌های حسی و بیاتی نان بدون گلوتن.

23. Mache-rezoug, Z., Bouvier, J., Altaf, K., and Partas, C. 1998. Effect of principle ingredients on rheological behavior of biscuit dough and on quality of biscuits. *Journal of food engineering*, 35: 23-42.
24. Manley, D. 2000. *Technology of biscuits, crackers and cookies*. CRC.
25. Phimolsiripol, Y., Mukprasirt, A. and Schoenlechner R. 2012. Quality improvement of rice-based gluten-free bread using different dietary fibre fractions of rice bran. *Journal of Cereal Science*, 56: 389-395.
26. Sabanis, D., Lebesi, D. and Tzia, C. 2009. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *Food Science and Technology*, 42: 1380-1389.
27. Sai Manohar, R. And Rao, H. 1999. Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *Science and Food Agriculture*, 79: 1223-12311.
28. Schuppan, D., Junker, Y. and Barisani, D. 2009. Celiac disease: from pathogenesis to novel therapies. *Gastroenterology*, 137: 1912-1933.
29. Sidhu, Jiwan S., Al-Hooti, Suad N., Al-Saqer and Jameela M. 1999. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fiber toast bread. *Food Chemistry*, 67: 365-371.
30. Sievert, D., Pomeranz, Y. and Abdelrahman A. 1990. Functional Properties of Soy Polysaccharides and Wheat Bran in Soft Wheat Products. *American Association of Cereal Chemists*, 67(1):10-13.
31. Slavin, J. L. and D. Ph., D.R. 2005. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21: 411-418.
32. Sozer, N., Cicerelli, I., Heiniö, R. L. and Poutanen, K. 2014. Effect of wheat bran addition on in vitro starch digestibility, physicochemical and sensory properties of biscuits. *Journal of Cereal Science*. 1-9.
33. Sudha, M.L., Vetrimani, R. and Leelavathi, K. 2005. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365-1370.
34. Vitali D, and Dragojevic I. V. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fiber on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 144: 1462-1469.
- Free Bread: Influence of Processing Parameters on Sensory and Instrumental Quality. *Food Bioprocess Technology*, 3: 707-715.
13. Gaines, C.S. and Donelson, J.R. 1985. Evaluating cookie spread potential of whole wheat flours from soft wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 62: 290-292.
14. Go´mez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E. and Caballero, P.A. 2010. Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *Food Science and Technology*, 43: 33-38.
15. Gorczyca, C. G., and Zabik, M. E. 1979. High fibre sugar cookies containing cellulose and coated cellulose products. *Cereal Chemistry*, 56: 537-540.
16. Gularte, M. A., Hera, E. d. I., Gómez, M. and Rosell, C. M. 2012. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. *Food Science and Technology*, 48: 209-214.
17. Hosney, R.C., Wade, P. and Finley, J.W. 1988. Soft wheat products. In: Pomeranz, Wheat: Chemistry and Technology, third ed., vol. 2. Am. Assoc. Cereal Chemistry, St. Paul, MN, pp. 407-456.
18. Irakli, M., Katsantonis, D. and Kleisiaris, F. 2015. Evaluation of quality attributes, nutraceutical components and antioxidant potential of wheat bread substituted with rice bran. *Journal of Cereal Science*, 65: 74-80.
19. Khalil, A.H. 1998. The influence of carbohydrate-based fat replacers with and without emulsifiers on the quality characteristics of low-fat cake. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52: 299- 313.
20. Krishnan P., Dharmaraj U., Sai Manohat N. G. and Malleshi R. 2011. Quality characteristics of biscuits prepared from finger millet seed coat based composite flour. *Food Chemistry*, 129: 499-506.
21. Kokelaar, J.J., Garritsen, J.A. and Prim, A. 1995. Surface rheological properties of sodium stearyl-2-lactylate (SSL) and diacetyl tartaric esters of mono (and di) glyceride (DATEM) surfactants after a mechanical surface treatment in relation to their bread improving abilities. *Colloids and Surfaces, Physicochemical and Engineering Aspects*, 95: 69-77.
22. Ktenioudaki, A. and Gallagher, E. 2012. Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science and Technology*, 28: 4-14.

35. Wanga, J., Rosella, C, M. and Barbera, C. B. d. 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79: 221–226.
36. Yamazaki, W.T., Donwlson, J.R., and Clements, R. C. 1979. Effect of bran lipids on cookie quality. *Cereal Chemistry*, 56:584.