نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۳ شماره ۱/ سال ۱۳۹۲

تعیین برخی ویژگی‌های خمیر و بیسکوئیت غنی شده با سبوس جو دوسر

مهسا مجذوبی[۱*]، رویا کشنی[۲] و عسگر فرحناکی[۱]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۹

[۱]دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

[*] مسئول مکاتبه: E-mail: majzoobi@shirazu.ac.ir

چکیده

جودوسر دارای مقادیر قابل توجهی بتاگلوکان است که به همین دلیل به عنوان یک غله عملگرا شناخته شده است. بتا گلوکان نوعی فیبر می باشد که اثرات مطلوبی بر سلامت انسان دارد. از سویی میانگین مصرف فیبر در رژیم غذایی انسان پائین‌تر از حد لازم می‌باشد. به همین دلیل بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی و چاقی رو به افزایش می‌باشد. هدف اصلی در این پژوهش، افزایش میزان فیبر موجود در بیسکوئیت به عنوان یک غذای مطلوب و با فیبر اندک بود. لذا اثرات جایگزینی مقادیر مختلف (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) سبوس جودوسر (به عنوان یک منبع غنی فیبر) با آرد گندم بر ویژگی‌های خمیر و بیسکوئیت حاصل از آن بررسی گردید. نتایج نشان داد با افزایش درصد سبوس، مدول یانگ خمیر بیسکوئیت افزایش، ولی فنریت و پیوستگی آن کاهش پیدا کرد. همچنین، بافت بیسکوئیت سفت تر و کار لازم برای شکستن آن افزایش یافت. بررسی رنگ نمونه‌ها نشان داد که رنگ پوسته با افزایش درصد سبوس تیره، قرمزتر وزردتر گردید. بر اساس نتایج ارزیابی حسی، افزودن بیش از ۱۵٪ سبوس اثرات نامطلوب قابل توجهی بر ویژگی‌های کیفی نمونه‌ها داشت. در مجموع استفاده از بیشینه مقدار ۱۵٪ سبوس جودوسر در تهیه بیسکویت پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: فیبر، بیسکوئیت رژیمی، سبوس جودوسر، ویژگی‌های فیزیکی

Determination of some characteristics of dough and biscuit enriched with oat bran

M Majzoobi[*1], R Koshani[2] and A Farahnaky[1]

Received: April 5, 2012 Accepted: December 9, 2012
[1]Associate professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran
[2]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail: majzoobi@shirazu.ac.ir

Abstract
Oat contains considerable amount of β-glucan and hence is known as a functional cereal. β-glucan is a fiber that has positive effects on human health. On the other hand, the average consumption of fiber is lower than recommended values. Accordingly, diseases such as coronary and heart disease as well as obesity are increasing. The main aim of this study was to increase the fiber content of biscuits as a favorite food of low fiber content. Therefore, the effects of replacement of oat bran (as a rich source of fiber) at different levels (0, 5, 10, 15 and 20%) with wheat flour on the characteristics of the dough and biscuit was studied. The results showed that the Young modulus of the dough increased, while springiness and adhesiveness decreased. In addition, the biscuits became harder and the force required to break the biscuits decreased. Determination of the biscuits color showed that the darkness, redness and yellowness of the samples increased with increasing the quantity of the bran. Based on the sensory evaluation results, inclusion of more than 15% bran had significant undesirable effects on the quality attributes of the samples. Overall, inclusion of maximum 15% of oat bran in production of biscuit was suggested.

Keywords: Fiber, Oat fiber, Dietary biscuit, Physical properties

مقدمه

فیبرهای محلول و نامحلول برای تأمین یک رژیم غذایی سالم برای انسان ضروری می‌باشند. منابع اصلی فیبر شامل سبوس غلات، پوست میوه ها و سبزیها است (پوتی ۱۹۹٦). در این میان سبوس جودوسر به عنوان منبع غنی از فیبرهای مختلف از جمله بتاگلوکان، آرابینوگزیلان و سلولز می‌باشد و مقدار بتاگلوکان آن ۳-۷٪ دانه است که از بسیاری از غلات بیشتر می باشد (وود و همکاران ۱۹۹٤). بتاگلوکان یک پلی ساکارید با اتصالات (۱به ۳) و (۱ به ٤) بتا دی گلوکان و محلول در آب است. اتصالات بتا موجود در ساختار این پلی ساکارید توسط آنزیمهای هضم کننده در بدن انسان قابل تجزیه نیستند و لذا به عنوان یک نوع فیبر غذایی محلول در آب شناخته شده اند (برنا و سلری ۲۰۰۵). وود و همکاران (۱۹۹٤) تاثیر معنی دار بتا گلوکان درکاهش کلسترول و قندخون، کاهش ابتلا به سرطان های روده و کلون را نشان داده اند. بر این اساس در سال ۱۹۹۷ سازمان جهانی غذا و دارو هر غذایی که دارای ۰/۷۵ گرم بتاگلوکان مشتق شده از جودوسر در هر وعده غذایی باشد را غذای عملگرا نامید.

افزودن فیبر به غذاهای پر مصرف مانند نان، ماکارونی، بیسکوئیت و کیک و کلوچه که خصوصا از آرد با درجه استخراج پائین (دارای فیبر اندک) تولید می‌شوند و حتی منابع گوشتی مانند همبرگر با هدف تولید انواع کم چرب آن حائز اهمیت می باشد (نقوی و همکاران ۱۹۹۰ ؛ پیغمبردوست و همکاران ۱۳۸۹ ؛ حسینی و همکاران ۱۳۹۰). در این میان بیسکوئیت به دلیل تنوع در شکل، طعم و مزه، قیمت مناسب، ماندگاری بالا و انرژی زایی دارای محبوبیت زیادی در میان افراد مختلف جامعه است. لذا تحقیقات مختلفی برای افزایش فیبر این

محصول انجام شده است. به عنوان مثال لیلاواتی و رائو (۱۹۹۳) گزارش کردند که سبوس گندم تا ۳۰ درصد در فرمولاسیون تهیه بیسکوئیت های با فیبر بالا قابل استفاده است. سودها و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر فیبر غلات مختلف از جمله گندم، برنج، جو و جودوسر بر ویژگی های رئولوژیکی خمیر و کیفیت بیسکوئیت حاصل از آن را بررسی کردند. نتایج فارینوگراف نشان داد با افزایش میزان سبوس از ۰ تا ٤۰ درصد میزان جذب آب از ٦۰/۳ به ۷٦/۳ درصد رسید، کشش‌پذیری خمیر کاهش یافت و بالاترین میزان مقبولیت بیسکوئیت ها در سطوح ۳۰ درصد سبوس جودوسر و ۲۰ درصد سبوس جو حاصل شد. ویتالی و دراگوجویک (۲۰۰۹) از فیبر سیب و جودوسر به منظور افزایش فیبر بیسکویت استفاده نمودند. آرد حاصل از ارزن انگشتی به عنوان منبع غنی از فیبر در تهیه بیسکوئیت مورد استفاده قرار گرفته است (کریشنان و همکاران ۲۰۱۱). همچنین نشاسته مقاوم که به عنوان نوعی از فیبر مطرح می باشد در افزایش میزان فیبر بیسکوئیت استفاده شده است (لاگونا و همکاران ۲۰۱۳).

اهداف اصلی این تحقیق افزودن سبوس جودوسر به فرمول بیسکوئیت و تعیین مقدار مناسب سبوس جودوسر در فرمول بیسکوئیت به طوری که خواص خمیر وکیفیت بیسکوئیت مطلوب باقی بماند.

مواد و روش ها

مواد شیمیایی

آرد گندم مخصوص تهیه بیسکوئیت با درجه استخراج ۷۵٪ از کارخانه آرد سپیدان واقع در زرقان استان فارس خریداری شد. نشاسته خالص گندم از کارخانه تولید نشاسته فارس گلوکوزین واقع در مرودشت استان فارس تهیه شد. جودوسر از مزرعه دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه گردید. شکر، روغن مایع، جوش شیرین، پودر نانوایی و وانیل از بازار محلی و مواد شیمیایی لازم از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

تهیه سبوس جودوسر

دانه های جودوسر به طور دستی بوجاری شدند و برای تسهیل عملیات پوست گیری دانه ها به مدت نیم ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در فشار محیط حرارت دیدند. بعد به کمک دستگاه سبوس گیر آزمایشگاهی (مدل استرانگ اسکات17809S-S ، ساخت آلمان) دانه‌ها سبوس‌گیری شد. سبوس بدست آمده توسط دستگاه آسیاب آزمایشگاهی (مدل اس-جی ۵۰۰ سوانتک ساخت آلمان) آسیاب و اندازه ذرات آن به کمک الک در محدوده ۲۸۰-۳۰۰ میکرومتر تنظیم شد.

تعیین ترکیبات شیمیایی

رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی و میزان فیبر کل، محلول و نا محلول آردگندم و سبوس جودوسر مطابق روش های استاندارد (۲۰۰۰) AACC تعیین شد.

تهیه خمیر بیسکوئیت از نوع نرم و آزمون‌های مربوط به آن

برای تهیه ۱۹۰ گرم خمیر بیسکوئیت، ابتدا ۲۸/۳۳ گرم روغن و ۲٦/٤٦ گرم شکرنرم در مخلوط کن آزمایشگاهی (ای-بی ۱۲٤۱۰۱ ساخت آلمان) با سرعت ۳۵ دور در دقیقه به مدت ۳-٤ دقیقه خوب هم زده شدند تا کاملا یکنواخت شوند، سپس ۱۳/٦۵ میلی لیتر آب، ٤/۷۵ گرم تخم مرغ، ٤/۷۵ گرم شیرخشک، سدیم پیروفسفات و بیکربنات سدیم هر کدام به مقدار ۰/۵٦گرم، ۰/۳۷گرم نمک و ۳/۲۱ گرم شربت اینورت اضافه شدند و مجددا در مخلوط کن به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت بالا بهم زده شدند. پس از تشکیل یک مخلوط یکنواخت ۳/۲۱ گرم نشاسته، ۱۰۰گرم آرد، آرد سبوس جودوسر به میزان ها ی ۲۰،۱۵،۱۰،۵ درصد جایگزین شده با آرد گندم اضافه شده و طی دو مرحله‌ی ۱ دقیقه‌ای مخلوط شدن با سرعت بالا، خمیرهای بیسکوئیت آماده شدند. دمای نهایی خمیر به طور متوسط ۳۹/۵ درجه سانتی گراد بود.

بررسی ویژگی‌های بافتی خمیرها با کمک دستگاه بافت سنج (مدل تکسچر آنالیزر تی-ای پلاس، استیبل

میکروسیستم ساخت انگلستان) انجام پذیرفت. نمونه های خمیر برای اندازه گیری تغییرات سفتی بافت، پیوستگی، چسبندگی و حالت فنری مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور از پروب با سطح مقطع استوانه ای به قطر ۹۰ میلی متر استفاده شد که با سرعت ۵ mm/s به طرف پائین حرکت کرده و پس از برخورد به سطح نمونه با سرعت ۱ mm/s تا کمپرس شدن ۲۵ درصد قطر نمونه به آن فشار وارد آورده و سپس به سمت بالا حرکت نمود. پس از ۱۰ ثانیه دوباره با همان سرعت به نمونه فشار وارد کرد. در طی آزمون نیرو در مقابل زمان ثبت گردید. سپس فاکتورهای مختلف مربوط به بافت محاسبه شد: مدول یانگ از فرمول زیر محاسبه شد:

E= (F/A)/l/L که در آن Eمدول یانگ، F بیشینه نیرو، A سطح بین نمودار نیرو زمان، l عمق نفوذ پروب به داخل خمیر و L قطر خمیر مورد استفاده می باشد.

با استفاده از منحنی نیرو- فاصله، مساحت پیک مثبت دوم به پیک مثبت اول به عنوان پیوستگی خمیر در نظر گرفته شد. از تقسیم فاصله طی شده در سطح دوم به فاصله طی شده در سطح اول مقدار فنریت بدست آمد (استف،۱۹۹۶).

پخت بیسکوئیت و بررسی ویژگی‌های آن

خمیر تهیه شده در مرحله قبل ابتدا به شکل ورقه ای با ضخامت ۱۰ میلی متر پهن شد و سپس توسط قالب با ابعاد ۳× ۹ سانتی متر برش خورد، بعد از ۱۰ دقیقه استراحت در دمای محیط، در فر پخت آزمایشگاهی (مدل کارل ولکرگ ساخت آلمان) در دمای ۲۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه پخته و در دمای محیط به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفتند و پس از خنک شدن جهت انجام آزمون های بعدی در کیسه های ضد رطوبت پلاستیکی قرار گرفته شد و درب بندی شد. ضخامت نسبی بیسکوئیتها پس از خروج از فر ۱٤/۵ میلی متر بود. نمونه های بیسکوئیت تهیه شده برای اندازه گیری تغییرات سفتی بافت، روی پایه مخصوص آزمون خمش در سه نقطه نصب شده روی دستگاه بافت سنج قرار داده، فاصله دو پایه ٤ سانتی متر در نظر گرفته شده است، پروب با سرعت ۵ mm/s به طرف پائین حرکت کرده و پس از برخورد به سطح نمونه و شکستن آن ها، سپس به سمت بالا حرکت نمود. منحنی نیرو- مکان تا بعد از شکسته شدن بیسکوئیت‌ها رسم و با استفاده از فرمول زیر مدول یانگ محاسبه شد (استف ۱۹۹٦).

$$E=Fa^3/4dbh^3$$

h: ضخامت بیسکوئیت، b : عرض بیسکوئیت، a: فاصله پایه ها ، d: میزان واردشدن پروب در نمونه

کار لازم برای شکستن بیسکوئیت‌ها نیز از روی بیشینه مقدار نیروی مصرفی در نمودار حاصل بدست آمد.

ارزیابی رنگ بیسکوئیت

آزمون رنگ سنجی توسط روش عکس برداری دیجیتالی و آنالیز نتایج توسط برنامه فتوشاب ۸ طبق روش افشاری جویباری و فرحناکی (۲۰۱۱) انجام گرفت. ΔE نشان دهنده اختلاف رنگ نمونه ها با کنترل است که از فرمول زیر محاسبه شد. در این فرمول ΔL اختلاف در روشنایی، Δb اختلاف در آبی-زردی و Δa اختلاف در قرمزی-سبزی هر نمونه با نمونه کنترل می باشد.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta L)^2}$$

ارزیابی حسی

بیسکوئیت‌های تهیه شده با کدهای ۳ رقمی همراه با پرسشنامه در اختیار ۱۲ ارزیاب نیمه آموزش دیده (٦ زن و ٦ مرد) قرار گرفت و از آنها خواسته شد با بیسکوئیت ها را پس از ارزیابی حسی با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه ای از نظر شکل، رنگ، بو،طعم و مزه نمونه ها در رتبه های ۰ تا ۵ قرار دهند. به طوری که امتیاز ۰-۱ به نمونه بسیار بد، ۱-۲ به نمونه بد، ۲-۳ به نمونه متوسط، ۳-٤ به نمونه خوب و ٤-۵ به نمونه عالی اختصاص یافت و سپس نتایج بدست آمده از نظر

آماری مورد بررسی قرار گرفتند (واتس و همکاران ۱۹۸۹).

تجزیه وتحلیل آماری

از آزمون کاملا تصادفی برای انجام آزمایشات در این تحقیق استفاده گردید. آزمونهای مربوط به خمیر و بافت بیسکوئیت در پنج تکرار و سایر آزمایشات در سه تکرار انجام گرفت، میانگین و انحراف معیار محاسبه شدند. به منظور ارزیابی داده ها از نرم افزار SAS 9.1 و آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین ها استفاده شد (استیل و تووری ۱۹۸۰).

نتایج و بحث

ویژگی های شیمیایی

مقایسه ترکیبات شیمیایی موجود در سبوس جودوسر و آرد گندم نشان می دهد که سبوس جودوسر دارای مقدار بیشتری پروتئین، چربی، خاکستر و خصوصا فیبر بالاتری نسبت به آرد گندم بود (جدول ۱). نتایج بدست آمده در این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط چارالامپوپولوس و همکاران (۲۰۰۲) و رونگمانیپاتوون و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. لذا استفاده از سبوس جودوسر در غنی سازی آرد مخصوصا از نظر افزایش فیبر می تواند مفید باشد.

جدول ۱ - ترکیبات شیمیایی موجود در سبوس جودوسر و آرد گندم بر اساس وزن خشک*

نوع ماده	پروتئین (٪)	چربی (٪)	فیبر کل(٪)	فیبر محلول (٪)	فیبر نامحلول (٪)	رطوبت (٪)	خاکستر (٪)
سبوس جودوسر	۲۳/۵±۲/۶ [a]	۱۱/۵±۰/۱ [a]	۱۷/۱ ±۰/۵ [a]	۱۰/۶±۱/۶ [a]	۶/۵ ±۰/۲ [a]	۷/۰ ± ۰/۲ [b]	۶/۰ ± ۰/۱ [a]
آرد گندم	۱۱/۲ ± ۰/۳ [b]	۱/۶ ± ۰/۰ [b]	۵/۴ ± ۰/۵ [b]	۲/۶± ۰/۱ [b]	۲/۸± ۰/۲ [b]	۱۲/۳ ± ۰/۳ [a]	۰/۶ ± ۰/۰ [b]

*اعداد میانگین ۳ تکرار± انحراف معیار هستند و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار ($p < ۰/۰۵$) است.

ویژگی‌های خمیر

نتایج حاصل از آزمون TPA در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزودن سبوس جودوسر، ضریب یانگ مربوط به خمیر افزایش یافته و بافت خمیر سفت تر شد که می تواند به دلیل جذب آب بیشتر ترکیبات هیدروکلوئیدی موجود در سبوس باشد که باعث کاهش تحرک آب و نرمی خمیر می‌گردد. علاوه بر این هیدروکلوئیدهای موجود در سبوس جودوسر با قابلیت جذب آب بالا، آب لازم برای هیدراته شدن گلوتن را کاهش می دهند و در نتیجه خمیر سفت تر می شود. همچنین چربی بالایی که در سبوس جودوسر وجود دارد می تواند از آبگیری مناسب گلوتن و سایر ترکیبات آبدوست در خمیر بیسکوئیت جلوگیری کند. اثرات مشابه در اثر افزودن سبوس گندم و سبوس برنج بر جذب آب و سفتی خمیر مشاهده شده است (سودها و همکاران ۲۰۰۷). افزایش ضریب یانگ در سطوح ۵ و ۱۰ درصد سبوس جودوسر اختلاف معنی با کنترل نداشت ($p<۰/۰۵$). ولی در میزان ۲۰ درصد سبوس جودوسر، افزایش معنی داری دیده شد ($p<۰/۰۵$) به طوری که خمیر حاصل سفت و قابلیت شکل پذیری آن بسیار ضعیف بود. به دنبال سفت شدن بافت خمیر و کاهش آبگیری و تشکیل گلوتن فنریت و پیوستگی خمیر کاهش یافت که در سطوح ۱۵ و۲۰ درصد اختلاف موجود معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). به عبارت دیگر با

افزودن سبوس جودوسر خمیر فنریت خود را تا حد زیادی از دست داد.

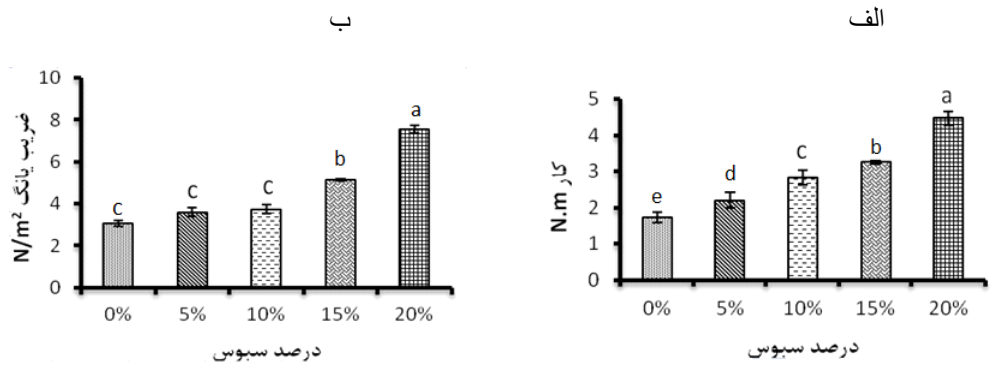
جدول ۲ - ارزیابی بافت خمیر بیسکوئیت حاوی درصدهای مختلف سبوس جودوسر*

خصوصیات خمیر	درصدهای مختلف سبوس جودوسر در فرمول بیسکوئیت				
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
ضریب یانگ (N/m^2)	۵/۲۸±۰/۰۲^{c}	۵/۹۲±۰/۰٤^{c}	٦/۱±۰/۰۹^{c}	۷/۲±۰/۰۹^{b}	۷/٦۱±۰/۲۱^{a}
فنریت(m)	۰/۰٤۱٤/۰۰۳^{a}	۰/٤۱±۰/۰۰۸^{a}	۰/۳۹±۰/۰۰٦^{a}	۰/۳٦±۰/۰۰۱^{b}	۰/۳٤±۰/۰۰٤^{c}
پیوستگی(N.s)	۰/۳۷±۰/۰۰۳^{a}	۰/۳۷±۰/۰۰۱^{a}	۰/۳٦±۰/۰۰٤^{a}	۰/۳۲±۰/۰۰٤^{b}	۰/۳۰±۰/۰۰۳^{b}

***داده ها میانگین ۵ تکرار±انحراف معیار می باشند و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی داری (p<۰/۰۵) است.**

نتایج سنجش بافت بیسکوئیت

با افزایش درصد سبوس، بیسکوئیت های حاصل سفت تر شده و ضریب الاستیک بیسکوئیت ها افزایش یافته است. نمودار ۱ نتایج آزمون مقاومت به خمش را نشان می دهد. میزان کار لازم برای شکستن بیسکوئیت ها با ۲۰ درصد سبوس دارای اختلاف معنی داری با سایر نمونه ها است (p<۰/۰۵). از آنجایی که کار، حاصل ضرب نیرو در فاصله است و با توجه به اینکه d در همه نمونه ها ثابت و ۰/۲۵۲ میلی متر در نظر گرفته شد، نتایج بیانگر این است که هرچه درصد سبوس زیادتر گردید بافت بیسکوئیت ها سفت تر و میزان نیروی لازم برای شکستن آنها افزایش یافت. نتایج مشابهی توسط سودها و همکاران (۲۰۰۷) و کریشنان و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است.



شکل ۱. کارلازم برای شکستن (الف) و ضریب یانگ (ب) بدست آمده برای بیسکوئیت‌های حاوی درصدهای مختلف سبوس جودوسر. حروف متفاوت بر روی هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

نتایج آزمون رنگ سنجی

تاثیر افزودن سبوس جودوسر بر رنگ نمونه در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود با افزایش درصد سبوس رنگ بیسکوئیت ها رو به تیرگی است (کاهش مقدار L از ٦۵/۵ برای نمونه کنترل به ٤۳/۲ برای نمونه حاوی ۲۰٪ سبوس). بعلاوه مقدار a از ۲/۸- برای نمونه کنترل به ۳/۹ برای نمونه حاوی ۲۰٪ سبوس افزایش یافت که نشان دهنده افزایش

قرمزی در نمونه ها می باشد. مقدار b از ۷/۲۳ برای نمونه کنترل به برای نمونه حاوی ۲۰٪ سبوس ۱/ ۳٦ افزایش یافت که نشان دهنده افزایش زردی در نمونه ها است. بعلاوه مقدار ΔE نشان دهنده اختلاف رنگ نمونه ها با کنترل است رو به افزایش است. در اثر پخت تغییراتی در رنگ بیسکوئیت اتفاق می افتد که مربوط به انجام واکنش های میلارد (بر هم کنش های میان قندهای احیاء کننده و گروه آمینی پروتئین ها) و کاراملیزه شدن (بر هم کنش میان قندها) می باشد که نتیجه چنین واکنش هایی ایجاد رنگ قهوه ای – طلایی است. ترکیبات پروتئینی و قندی موجود در سبوس جو دوسر و فرمولاسیون بیسکوئیت می تواند بر شدت رنگ پوسته موثر باشد. همچنین رنگیزه های طبیعی موجود در سبوس بر تیرگی رنگ نمونه ها تاثیر گذاشته است. نتایج مشابهی توسط کریشنان و همکاران (۲۰۱۱) و ویتالی و همکاران (۲۰۰۹) در اثر افزودن فیبر به بیسکوئیت گزارش شده است.

جدول ۳ - نتایج ارزیابی رنگ بیسکوئیت‌های حاوی درصدهای مختلف سبوس*

درصد سبوس	L	a	b	ΔE
۰	۵۵±۱/۷a	۲/۸±۰/۰۱e	۳۹/٦±۱/۱a	–
۵	۵۲/۷±۰/۸a	۳/۹±۰/۲d	۳٦/۱±۱/۰a	٤/۰۸c
۱۰	٤۳/۲±۱/۱b	۵/۸±۰/۷c	۳۰/٦±۰/۵۷b	۱۱/۱۵b
۱۵	۳٦±۱/۰c	۷/۰±۱/۵b	۲۷/۹±۰/۹b	۱۵/۳۲b
۲۰	۳۰/۵±۱/۵d	۸/۹±۰/۵a	۲۳/۱±۰/۵c	۲۷/۲۳a

*اعداد میانگین سه تکرار± انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار ($p<۰/۰۵$) می باشد. (L-value) روشنایی، (b-value) آبی- زردی، (a-value) سبزی- قرمزی

نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی بیسکوئیت های حاوی سبوس جودوسر (جدول۵) نشان می دهد که با افزودن این فیبر به فرمولاسیون بیسکوئیت از نظر رنگ بین نمونه ها اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$) و افراد تیره شدن رنگ بیسکوئیت را که به روش دستگاهی تعیین گردید به عنوان یک عامل منفی بشمار نیاوردند. از نظر بو و مزه با افزایش درصد سبوس تا ۱۵٪ اختلاف معنی داری بین نمونه ها مشاهده نشد ($p<۰/۵$) ولی با افزودن۲۰٪ سبوس مطلوبیت بیسکوئیت ها از نظر بو و مزه کاهش یافت به طوری که افراد ته مزه تلخی را در آن گزارش نمودند. از نظر بافت تنها نمونه های ۲۰ درصد سبوس سفتی بیشتری احساس نمودند که مطلوبیت نمونه را کاهش می داد و اختلاف معنی داری با بقیه داشت در حالی که افراد تفاوتی میان سفتی سایر نمونه ها و نمونه کنترل مشاهده نکردند ($p<۰/۰۵$).

جدول ۵- نتایج ارزیابی حسی بیسکوئیت حاوی سبوس جودوسر*

درصد سبوس	رنگ	مزه	بو	بافت
۰	۳/۷۶±۰/۸۹^{a}	۴/۳۳±۰/۶۵^{a}	۴/۰۱±۰/۷۴^{a}	۴/۵۱±۱/۱۷^{a}
۵	۳/۳۳±۰/۸۹^{a}	۳/۷۶±۰/۶۵^{ab}	۳/۴۲±۰/۹۱^{ab}	۴/۶۷±۰/۴۹^{a}
۱۰	۳/۵۱±۰/۸۰^{a}	۳/۷۵±۰/۷۵^{ab}	۳/۱۶±۰/۸۱^{b}	۴/۶۷±۰/۴۹^{a}
۱۵	۳/۴۲±۰/۸۰^{a}	۳/۸۵±۰/۷۹^{ab}	۲/۸۳±۰/۷۲^{bc}	۳/۸۳±۰/۷۲^{a}
۲۰	۳/۱۷±۱/۵۳^{a}	۲/۸۳±۱/۳۴^{b}	۲/۱۷±۰/۸۳^{c}	۳/۸۳±۰/۷۴^{b}

*** اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است. حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار ($p<۰/۰۵$) می باشد.**

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که می توان از سبوس جودوسر در تهیه بیسکوئیت استفاده نمود. افزایش سفتی و کاهش میزان فنریت و پیوستگی خمیر، افزایش سختی و تیرگی بیسکوئیت که در سطوح مختلف سبوس جودوسر توسط دستگاه اندازه گیری شد تنها در سطح ۲۰٪ قابل توسط گروه ارزیاب حسی قابل احساس بود. لذا استفاده از مقادیر کمتر از ۲۰٪ سبوس جودوسر در تهیه بیسکوئیت می تواند ضمن حفظ خصوصیات حسی باعث بهبود ارزش غذایی بیسکوئیت از نظر افزایش میزان بتاگلوکان، املاح و ویتامین های موجود در آن گردد.

منابع مورد استفاده

پیغمبردوست س ه، آزادمرد دمیرچی ص، قنبرزاده ب و ابراهیم پور ن،۱۳۸۹، تاثیر افزودن هیدروکلوئیدهای مختلف روی ویژگیهای حسی و بیاتی نان بدون گلوتن. پژوهش های صنایع غذایی. ۲۲: ۹۹-۱۱۷.

حسینی ف، میلانی ا و بلوریان ش، ۱۳۹۰. تاثیر میکروکریستالین سلولز به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی همبرگر کم چرب. پژوهش های صنایع غذایی. ۲۱: ۳۷۱-۳۷۹.

نقوی س، جعفرزاده مقدم م، پیغمبردوست س ه، اولاد غفاری ع و آزادمرد دمیرچی ص، ۱۹۹۰. غنی سازی آرد گندم با پودر دانه خرفه: بررسب ویژگی های آرد و خواص رئولوژیکی خمیر. پژوهش های صنایع غذایی ۲۱: ۲۸۱-۲۹۵.

AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. American Association of Cereal Chemists, ST. Paul, Minnesota, USA. Methods 08-01, 30-25, 44-15A, 46-10, 54-10, 54-21.

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

Brenna C S, and Cleary L J, 2005. The potential use of cereal (1-3, 1-4)-D-β-glucans as fuctional food ingredients. Journal of Cereal Science, 41: 1-13.

Charalampopoulos D, Wang R, Pandiella S S, and Webb C, 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. International Journal of Food Microbiology, 79: 131-141.

Food and Drug Administration, 1997. Food Labeling: health claims; soluble fiber from whole oats and risk of coronary heart disease. Federal Registration, 62: 15343-15344.

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.

Laguna L, Hernandez M J, Salvador A, and Sanz T, 2013. Study on resistant starch functionality in short dough biscuits by oscillatory and creep and recovery tests. Food Bioprocess Technology, 6: 1312-1320.

Leelavathi K, and Rao P H, 1993. Development of high fiber biscuits using wheat bran. Journal of Food Science and Technology, 30: 187–191.

Potty VH, 1996. Physico-chemical aspects, physiological functions, Nutritional importance and technological significance of dietary fibers, a critical appraisal. Journal of Food Science and Technology, 33: 1–18.

Reungmaneepaitoon S, Sikkhamondhol C, and Tiangpook C, 2006. Nutritional improvement of instant fried noodles with oat bran. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 28: 89-97.

Steel R G D, and Torrie J H, 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill. New York.

Steffe J F, 1996. Rheological Methods in Food Process Engineering, Freeman Press. New York.

Sudha M L, Vetrimani R, and Leelavathi K, 2007. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chemistry, 100: 1365-1370.

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.

Watts B M, Ylimaki G L, Jeffery L E, and Elias L G, 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. The International Development Research Centre. Ottawa.

Wood P J, Weisz J, and Blackwell B A, 1994. Structural studies of (1-3), (1-4)-D-glucans by C-nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase. Cereal Chemistry, 71: 301-307.