بررسی اثر افزودن سبوس گندم بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری

آزاده مردانی قهفرخی[1*]، محمد سعید یارمند[2]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۸)

چکیده

سبوس گندم از جمله فیبرهای رژیمی مهم و در دسترس می‌باشد که به علت خواص فیزیولوژیکی و درمانی مفیدی که دارد، در سال های اخیر توجه زیادی به استفاده از آن در رژیم‌های غذایی به ویژه فراورده‌های غذایی بر پایه غلات گردیده است. در این تحقیق اثرات جایگزین نمودن مقادیر ۵، ۷، ۱۰ و۱۲ درصد وزنی سبوس گندم بر خواص رئولوژیکی خمیر، خصوصیات مکانیکی، بافتی، حسی، تخلخل و رنگ نان بربری مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمون فارینوگرافی نشان داد افزودن سبوس گندم، موجب افزایش میزان جذب آب و کاهش مقاومت خمیر گردید. بررسی نتایج آزمون‌های مکانیکی(آزمون نفوذ، برش و آنالیز مشخصات بافت)، آزمون رنگ سنجی و ارزیابی بافت نان با نرم افزار ImageJ حاکی از آن بود که با افزایش سطح سبوس، نان‌ها سفتر و با قابلیت جویدن کمتر گردید و روند بیاتی در آنها به تعویق افتاد، فاکتور L که نمایانگر روشنایی نان‌هاست کاهش یافت، همچنین افزایش سطح سبوس با کاهش تخلخل و افزایش اندازه حفرات نان همراه بود. ارزیابی حسی انجام گرفته بر روی نان‌ها نشان داد تیمار حاوی ۷٪ وزنی سبوس گندم، از دید ارزیابان تفاوت معنی‌داری در سطح α=۰/۰۵ با نان شاهد نداشت و با توجه به نتایج حاصل از سایر آزمون‌ها افزودن سبوس تا سطح ۷٪ قابل قبول بوده و تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرده است.

کلید واژگان: نان بربری، سبوس گندم، آنالیز بافت، رنگ، ارزیابی حسی

* مسئول مکاتبات: Azadeh_mardani_66@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

نان به عنوان ارزانترین منبع انرژی و پروتئین در تغذیه قسمت اعظمی از مردم جهان نقش حیاتی دارد. با توجه به ویژگی‌های منطقه‌ای، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور، غلات و به ویژه نان از منابع اصلی الگوی غذایی روزانه افراد بوده و بخش عمده‌ای از نیازهای انرژی و پروتئین بدن را تأمین می‌کند [۱]. از سوی دیگر سبوس به عنوان فیبر رژیمی در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرارگرفته است. بر اساس پژوهش‌های مختلف، سبوس گندم غنی ترین منبع غذایی فیبر و الیاف گیاهی است که شامل مقادیر بالای پروتئین، کربوهیدرات، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B وE می‌باشد و در رژیم‌های غذایی کاهش وزن و درمان بیماری‌های گوارشی بخصوص یبوست تاثیر بسزایی دارد به طوری که پژوهشگران اثر ۵۰ گرم سبوس گندم را معادل مصرف ۵ فنجان هویج ویا ۱۱ عدد سیب دانسته‌اند [۲].

کاتینا[1] و همکارانش (۲۰۱۱) اثر افزودن سبوس گندم را بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و بافت نان حجیم مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق سبوس در سه سطح ۱۰ ، ۱۵ ، ۲۰٪ افزوده شد. نتایج نشان داد که افزودن سبوس باعث کاهش کشش پذیری و مقاوت به کشش خمیر وکاهش حجم نان گردیده و دانسیته نان ، بسته به مقدار سبوس افزوده شده بین ۰-۴۰٪ افزایش یافته است. همچنین بررسی مورفولوژی مغز نان به صورت دوبعدی نشان داد که با افزایش سطح سبوس، ظرافت، همسانی وتوزیع یکنواخت حفرات کاهش یافته است [۳].

بوناند-دوکاسی[2] و همکارانش (۲۰۱۰) اثر افزودن فیبرهای رژیمی را بر گسترش خمیر نان حجیم و خواص رئولوژیکی آن مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد هنگامی که فیبر نامحلول به آرد افزوده گشته است، بین این فیبرها و سایر ترکیبات موجود در آرد بر سر جذب آب رقابت ایجاد شده و زمان گسترش(جذب آب) کوتا افزایش جذب آب و کاهش مقاومت خمیر به کشش گردیده است [۴].

بسمن[3] و همکارانش (۲۰۰۱) اثر افزودن سبوس گندم را بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان یوفکا[4] (نوعی نان مسطح ترکی) مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق سبوس در ۴ سطح ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ درصد به آرد افزوده شد. نتایج نشان داد که افزایش سطح سبوس باعث کاهش خواص حسی می‌شود. همچنین کیفیت نان ها از لحاظ رنگ سنجی کاهش پیدا کرد به طوری که فاکتور L در نان ها با افزایش سبوس کاهش یافت [۵].

باقری و همکارانش (۲۰۱۱) اثر افزودن سبوس برنج را بر روی خواص عملکردی و کیفیت نان حجیم حاصله بررسی کردند. در این تحقیق سبوس برنج در سه سطح ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ درصد افزوده شد. نتایج نشان داد که افزودن سبوس باعث افزایش جذب آب خمیر گردید و مقاومت به کشش خمیر را به طور چشمگیری کاهش داد. ارزیابی های حسی نان نیز نشان داد که نان حاوی ۱۰٪ سبوس بیشترین مقبولیت را در بین پنلیست ها داشته است [۶].

هدف از انجام این پژوهش با توجه به پرمصرف بودن نان بربری در رژیم غذایی مردم کشورمان، بررسی اثر افزودن سبوس گندم بر خواص رئولوژیکی خمیر، خواص حسی، مکانیکی و کیفی نان بربری حاصله، به منظور تعیین سطح بهینه برای سبوس افزوده شده می‌باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آزمون های شیمیایی آرد و سبوس

آرد ستاره (با درجه استخراج ۸۲ درصد) و سبوس گندم از کارخانه آرد آزادگان تهران تهیه گردید و ویژگی های شیمیایی

1. Katina
2. Bonnand-Ducasse
3. Basman
4. Yufka

Archive of SID
www.SID.ir

آرد شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، گلوتن مرطوب و فیبر به ترتیب مطابق استاندارد AACC به شماره های (٤٤-١٦)، (٠٨-٠١)، (٤٦-١٣)، (٣٠-١٠)، (١١-٣٨) و (١٠-٣٢) انجام گرفت. به منظور استفاده از سبوس در نان ها ، ابتدا سبوسها به مدت ۱۰ دقیقه توسط آسیاب قهوه آسیاب شده و سپس توسط الک با مش ۲۵ غربال گردیده و رطوبت(AACC ٤٤-١٦)، خاکستر(AACC ٠١-٠٨)، پروتئین (AACC ٤٦-١٣) و فیبر(AACC ١٠-٣٢) آن اندازه گیری شد و در نهایت آزمون فارینوگراف مطابق روش AACC به شماره ٢١-٥٤ بر روی آرد شاهد(بدون سبوس)، آردهای حاوی ۵، ۷، ۱۰ و ۱۲درصد وزنی سبوس گندم انجام گرفت.

۲-۲- تهیه خمیر و نان

تهیه خمیر بر اساس روش سنتی آن انجام گرفت، برای این منظور ابتدا آردهای سبوس‌دار تهیه گردیدند به این صورت که ۵، ۷، ۱۰ و۱۲ درصد وزنی سبوس در هر نمونه آرد بدون سبوس جایگزین گردید. سپس طبق روش سنتی تهیه نان بربری، به ازای هر ۱۰۰ گرم آرد (هم آرد شاهد و هم آردهای سبوس‌دار شده) ۱/۳ گرم نمک و ۲ گرم مخمر افزوده شد و میزان آب مورد استفاده نیز از نتایج آزمون فارینوگرافی تعیین گردید. عمل مخلوط کردن همه مواد به صورت یکجا و در مخلوط کن اسپیرال آزمایشگاهی با سرعت ٤٠ دور در دقیقه و به مدت ۸ دقیقه انجام گرفت. سپس خمیر حاصله به مدت ۲ ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و پس از عمل چانه گیری و گذشت ۱۲ دقیقه زمان استراحت چانه ها، پخت نان ها در فر پخت الکتریکی در دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس و به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت. نان ها پس از سرد شدن در کیسه های پلی اتیلینی بسته بندی و در دمای اتاق نگه داری شدند [۷،۸].

۲-۳- آزمون های مکانیکی نان

کلیه آزمون‌های مکانیکی نان در فواصل زمانی ۲، ٢٤ و ٤٨ ساعت پس از پخت و توسط دستگاه اینسترون[5] مدل Testometric M350-10CT ساخت کشور آمریکا انجام گرفت.

۲-٤- آزمون نفوذ

به منظور انجام آزمون نفوذ، برشی از نان به ابعاد ۲ سانتی متر در ۲ سانتی متر در زیر پروپ ۳ میلی متر دستگاه با سرعت ٦٠ میلی متر در دقیقه قرار گرفته و اولین نیروی بیشینه مورد نیاز برای پاره کردن پوسته نان اندازه گیری شد [۹].

۲-۵- آزمون برش

آزمون برش با استفاده از فک برشی کرامر حاوی ۵ تیغه با نیروی فشار آورنده ثابت ۵۰۰ نیوتن، محدوده برش ۲۵ میلی متر، سرعت ۱۲۰ میلی متر بر دقیقه و نقطه پایان آزمون تا ۱۲ میلی متر صورت گرفت و بالاترین نقطه روی منحنی حاصله خوانده شد. ضخامت و ابعاد نمونه های نان مورد آزمون برای تمامی تیمار ها یکسان در نظر گرفته شد [۱۰].

روند سفتی نان و بیاتی نمونه ها طی نگه‌داری نیز از شیب منحنی برش محاسبه گردید [۱۰].

۲-٦- آنالیز مشخصات بافت[6] (TPA)

برای انجام آزمون آنالیز مشخصات بافت دو قطعه ۲در ۲ سانتی متر از نمونه نان را بر روی یکدیگر قرار داده و توسط پروپ ۲۵ میلی متر با سرعت ٦٠ میلیمتر در دقیقه و تا ٤٠ درصد ارتفاع اولیه نمونه فشرده شد. این عمل به دوبار پیاپی با استراحت ۱۰ ثانیه ای بر روی هر نمونه انجام گرفت و منحنی مربوطه رسم گردید [۱۱].

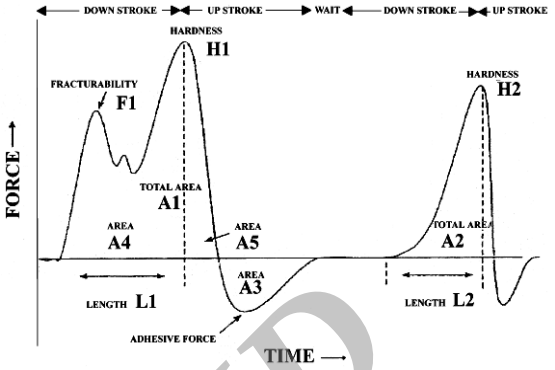
این آزمون برای اندازه گیری برخی خصوصیات نان از قبیل سختی بافت[7] ، قابلیت جویدن[8]، قابلیت ارتجاع نان[9] ، به هم

5. Universal Testing Machine
6. Texture Profile Analysis
7. Hardness
8. Chewiness
9. Resilience

Archive of SID

www.SID.ir

پیوستگی[10] و ... با استفاده از معادلات شکل ۱ به کار برده شد [۱۲].



Hardness : H1

Resilience : A5/A4

Springiness : L2/L1

Cohesiveness : A2/A1

Chewiness : H1.(A2/A1).(L2/L1)

شکل ۱ نمودار و معادلات مربوط به محاسبه فاکتور های آنالیز مشخصات بافت

۲-۷- آزمون اندازه گیری رنگ نان

به منظور ارزیابی اثر افزودن سبوس بر رنگ نان بربری ،آزمون رنگ سنجی بر روی نمونه ها انجام گرفت برای این کار ابتدا برشی به ابعاد ۱۰ در ۱۰ سانتی متر از نان ها تهیه گردید و سپس به وسیله اسکنر مسطح (مدل HP Scanjet ٤٠١٠) از آنها عکس تهیه گردید در نهایت فاکتور L (روشنایی) ، a (قرمزی-سبزی) وb (آبی-زرد) نمونه ها توسط نرم افزار فتوشاپ 7 در ١٤ نقطه هر نان به صورت تصادفی اندازه گیری گردید و سپس میانگین این نقاط گزارش داده شد [۱۳].

۲-۸- ارزیابی تخلخل و تعداد حفرات نان

میزان تخلخل و تعداد حفره های نان های تهیه شده توسط نرم افزار ImageJ تعیین گردید. در این روش ابتدا سطح مقطعی از نمونه ها در بازه زمانی۲ ساعت پس از پخت برش داده شد و سپس به وسیله اسکنر مسطح (مدل HP Scanjet ٤٠١٠) از آنها عکس تهیه گردید. سپس عکس حاصله به وسیله نرم افزار ImageJ مورد بررسی قرار گرفت، بدین صورت که ابتدا قسمتی از عکس تیمار مورد نظر را انتخاب کرده و سپس به منظور آنالیز به فرمت 8bite تبدیل گردید برای یکسان بودن شرایط اندازه گیری در مورد تمامی تیمارها با استفاده از مقیاس استفاده کرده در کنار نمونه، واحد اندازه گیری را تعیین نموده و سپس از طریق انتخاب گزینه canvas size محدوده انتخابی جهت آنالیز در تمامی تیمارها را، یکسان کردیم. در نهایت توسط دودویی(باینری کردن[11]) عکس ها درصد تخلخل و تعداد حفرات نمونه ها اندازه گیری گردید [١٦،١٤،١٥].

۲-۹- ارزیابی حسی نان ها

ارزیابی حسی نان ها توسط ۱۵ پنلیست و بر اساس پرسشنامه تهیه شده انجام گرفت و از آنها خواسته شد به ویژگی‌هایی مندرج در پرسشنامه از قبیل شکل ظاهری، عطر و بو، بافت، قابلیت جویدن، طعم و مزه نان ها از ۰ تا ۵ امتیاز دهند (به بهترین امتیاز ۵ و به بدترین امتیاز ۰ تعلق می گیرد) و در نهایت عدد کیفی یا امتیاز نان از معادله ۱ محاسبه گردید [۷].

[۱]

$$\text{عدد کیفی(امتیاز نان)} = \frac{\text{امتیاز مجموع به دست آمده}}{\text{ضرایب مجموع}}$$

۲-۱۰- طرح آماری

از لحاظ آماری طرح مورد استفاده در این تحقیق در قالب کاملا تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفته و کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شد. به منظور تجزیه و تحلیل نتایج از برنامه آماری SPSS 11.5 و جهت ترسیم نمودارها از Microsoft Excel 2010 استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۲ مشخص است نتایج فارینوگرافی تیمارها نشان داد با افزایش درصد سبوس افزوده شده به آرد از ۵ درصد به ۱۲ درصد، میزان جذب آب افزایش می‌یابد که علت این پدیده را می‌توان به وجود تعداد زیاد گروههای هیدروکسیل در ساختار فیبر و درنتیجه برقراری پیوندهای هیدروژنی این گروه‌ها با آب نسبت داد. همچنین با افزودن سبوس گندم به آرد، زمان گسترش خمیر کاهش می‌یابد، با توجه به وابستگی این فاکتور به میزان پروتئین آرد خصوصاً گلوتن، کاهش سهم گلوتن را در نتیجه

10. Cohesiveness

11. Binary

Archive of SID
www.SID.ir

جایگزینی بخشی از آرد با سبوس گندم، می‌توان علت این پدیده عنوان کرد.

جدول۱ ویژگی‌های آرد و سبوس مورد استفاده جهت تولید نان بربری

نمونه	درصد رطوبت	درصد خاکستر	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد گلوتن مرطوب	درصد فیبر خام
آرد	۱۰/۹	۰/۹	۱۰/۰	۲/٤	۲٤/۷	۲/٤
سبوس گندم	۱۲/٤	۸/۹	۱۷/۲	٤/٦	–	۱۱/۲

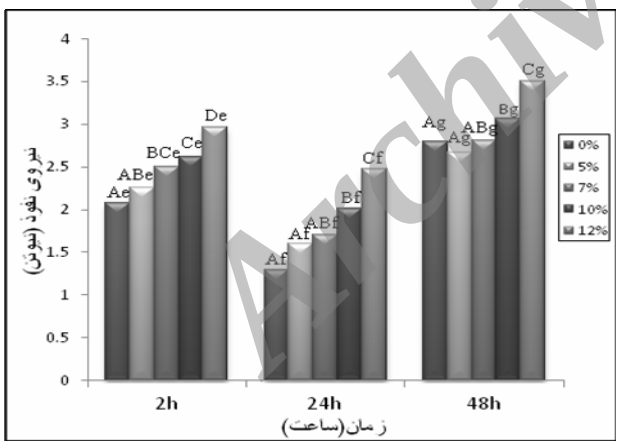
جدول ۲ نتایج آزمون فارینوگراف جهت تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر

ویژگی / درصد جایگزینی سبوس	میزان جذب آب(٪)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن ۱۰ دقیقه پس از شروع (FU)	درجه سست شدن ۱۲ دقیقه پس از نقطه ماکزیمم (FU)	عدد کیفی فارینوگراف (mm)
۰	٦٧/٤^{e}	٦/٤^{a}	۸/٤^{a}	۲٤^{c}	٦۱^{c}	۹۳^{c}
٪۵	٦٨/۵^{d}	٦/۲^{a}	٦/۸^{b}	۲٦^{b}	٦٦^{b}	۹۵^{b}
٪۷	٦۹/٤^{c}	٦/۳^{a}	٦/۱^{b}	۲۷^{b}	٦۹^{b}	۱۰۰^{a}
٪۱۰	۷۰/۷^{b}	۵/۹^{b}	٦/۰^{b}	۲۹^{a}	۷۳^{a}	۱۰۰^{a}
٪۱۲	۷۱/٦^{a}	٦/۰^{b}	۵/٦^{c}	۳۰^{a}	۷۵^{a}	۱۰۱^{a}

مقاومت خمیر نیز با افزایش درصد سبوس کاهش پیدا کرد زیرا حضور فیبر به ساختمان یکنواخت و منسجم گلوتنی لطمه وارد کرده و مقاومت خمیر در برابر عوامل مکانیکی را کاهش میدهد. نتایج به دست آمده از آزمون فارینوگراف مطابق با گومز [12] و همکارانش (۲۰۰۳) وسودها[13] و همکارانش (۲۰۰۷) بود [۱۷،۱۸]. همانطور که در شکل ۲ و۳ مشخص است، افزایش مقدار سبوس در نان ها از ۵٪ به ۱۲٪ موجب افزایش نیروی لازم برای برش و ورود پروپ به داخل نمونه‌ها می‌گردد.

افزودن سبوس به نان باعث افزایش سفتی پوسته و بافت نان می‌گردد و در نتیجه نیروی لازم برای نفوذ پروپ در پوسته نان افزایش می‌یابد.

در تمامی تیمارها، نیروی لازم برای نفوذ در زمان ٢٤ ساعت پس از پخت نسبت به ۲ ساعت پس از پخت کاهش یافت، علت این پدیده را می‌توان به حالت تردی پوسته نان بعد از پخت نسبت داد.

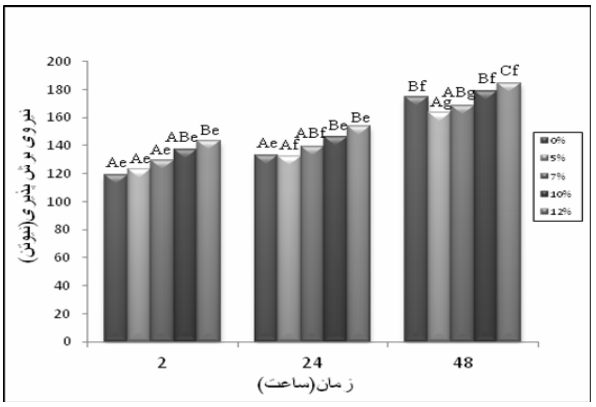


شکل۲ اثر افزودن سطوح مختلف سبوس گندم بر نیروی لازم جهت نفوذ پروپ در پوسته نان‌های بربری

* حروف متفاوت از A تا D ترتیب بیانگر اختلاف معنا دار بین داده‌ها در زمان‌های مختلف پس از پخت و حروف متفاوت از e تا g بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.

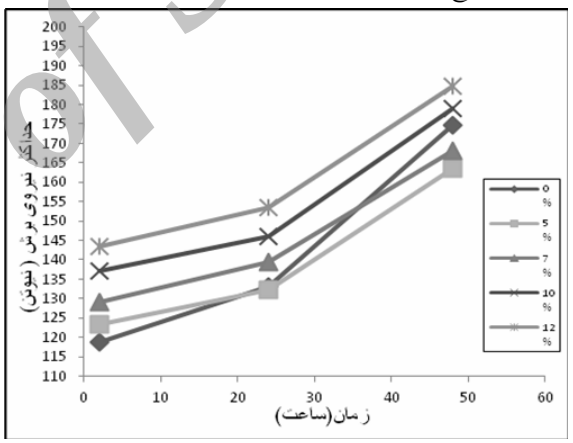
12. Gomez
13. Sudha

Archive of SID
www.SID.ir



شکل۳ اثر افزودن سطوح مختلف سبوس گندم بر نیروی لازم جهت برش نان‌های بربری

* حروف متفاوت از A تا D ترتیب بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها در زمان‌های مختلف پس از پخت و حروف متفاوت از e تا g بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.



شکل ٤ ارزیابی روند بیاتی با استفاده از تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای برش نان‌های بربری طی دوره نگه‌داری

از آنجایی که نان بربری تازه دارای پوسته ترد و شکننده‌ای است، نیروی لازم جهت نفوذ پروپ به داخل آن بیشتر خواهد بود، درصورتی که ٢٤ ساعت پس از پخت، پوسته در اثر جذب رطوبت حالت نرم تری پیدا کرده و تردی اولیه را نخواهد داشت در نتیجه میزان نیروی لازم جهت نفوذ کاهش پیدا می‌کند.

همانگونه که در شکل ٤ مشخص است، با افزودن سبوس در تیمارهای ۵٪ و ۷٪ , ۱۰٪ و ۱۲٪ شیب منحنی نیرو نسبت به شیب منحنی در تیمار شاهد (۰٪) در فاصله زمانی ۲ تا ٤٨ ساعت پس از پخت پایینتر بوده است. از آنجایی که بالاتر بودن شیب منحنی نشان دهنده افزایش نیروی لازم برای برش نان و در نتیجه سفت‌تر شدن بافت آنها در اثر بیاتی می‌باشد، می توان اینگونه بیان کرد که روند بیاتی در نان شاهد نسبت به نان‌های تیمار شده بیشتر و سریعتر بوده است. از آنجایی که تعداد زیادی گروههای هیدروکسیل در ساختار سبوس وجود دارد، سبوس قادر به برقراری پیوندهای هیدروژنی با آب بوده و در نتیجه با نگه داشتن آب در ساختمان خود باعث تعویق در فرآیند بیاتی می‌گردد چرا که یکی از عوامل بیاتی از دست رفتن آب موجود در نان است. نرخ افزایش این شیب در ٤٨ ساعت پس از پخت بسیار شدیدتر شده است که نشان دهنده بیاتی بیشتر و سریعتر نان شاهد می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود بین تیمار های سبوس‌دار از نظر شیب منحنی برش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد که نشان دهنده اثر سبوس در به تعویق انداختن بیاتی از طریق نگه‌داری آب در نان می‌باشد.

نتایج آنالیز مشخصات بافت نان ها در جدول ۳ نشان داده شده است. افزودن سبوس به آرد باعث افزایش سفتی، افزایش نیروی لازم برای جویدن و کاهش خاصیت جهندگی نان های حاصله گردیده است، چرا که در تیمارها سبوس افزوده شده جایگزین بخشی از گلوتن آرد گشته و در نتیجه باعث ایجاد شبکه گلوتنی ضعیفتری در خمیر می‌گردد که توانایی نگهداری گاز را نداشته و در نتیجه تولید نان سفت‌تر، کم حجم‌تر و دارای قابلیت ارتجاعی کمتر می‌کند. همچنین با گذشت زمان و بروز پدیده بیاتی دیواره حباب‌های هوای موجود در بافت نان ضخیمتر می‌گردد و در نتیجه نانی سفت‌تر و قابلیت ارتجاع و جویدن کمتری نسبت به نان در ساعات اولیه ایجاد می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ میانگین نتایج حاصل از آنالیز مشخصات بافت (TPA) نان های بربری

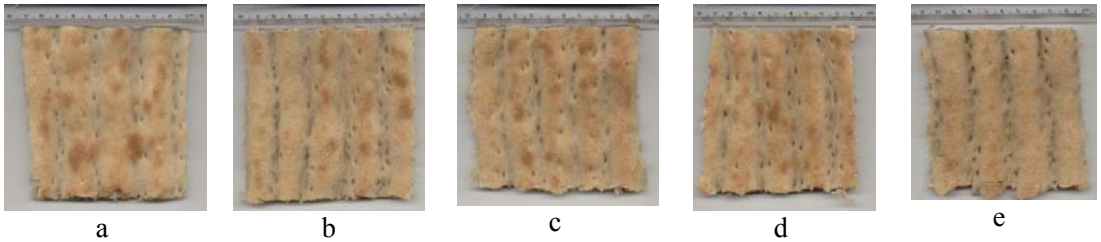
ویژگی / درصد جایگزینی سبوس	زمان انجام آزمون (پس از پخت)	سفتی(N) (Hardness)	جهندگی (Resilience)	ارتجاعی (Springiness)	پیوستگی (Cohesiveness)	نیروی جویدن(N) (chewiness)
۰	۲ ساعت	۲/۹ ^{h}	۰/۳۶ ^{a}	۰/۹۶ ^{a}	۰/۶۸ ^{a}	۱/۹ ^{l}
٪۵	۲ ساعت	۳/۶ ^{h}	۰/۳۵ ^{ab}	۰/۹۶ ^{a}	۰/۶۸ ^{a}	۲/۴ ^{k}
٪۷	۲ ساعت	۵/۵ ^{g}	۰/۳۳ ^{b}	۰/۹۵ ^{a}	۰/۶۷ ^{a}	۳/۶ ^{j}
٪۱۰	۲ ساعت	۵/۷ ^{g}	۰/۳۰ ^{c}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۶۷ ^{a}	۳/۶ ^{j}
٪۱۲	۲ ساعت	۶/۴ ^{gf}	۰/۲۸ ^{c}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۶۷ ^{a}	۴/۰ ^{i}
۰	۲۴ ساعت	۱۰/۷ ^{d}	۰/۲۵ ^{cd}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۵۲ ^{b}	۵/۳ ^{h}
٪۵	۲۴ ساعت	۱۱/۲ ^{e}	۰/۲۴ ^{d}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۵۲ ^{b}	۵/۶ ^{g}
٪۷	۲۴ ساعت	۱۰/۸ ^{e}	۰/۲۴ ^{d}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۵۲ ^{b}	۵/۳ ^{h}
٪۱۰	۲۴ ساعت	۱۶/۱ ^{d}	۰/۲۱ ^{e}	۰/۹۳ ^{a}	۰/۵۲ ^{b}	۶/۱ ^{f}
٪۱۲	۲۴ ساعت	۱۷/۱ ^{c}	۰/۲۲ ^{e}	۰/۹۲ ^{a}	۰/۵۲ ^{b}	۷/۳ ^{e}
۰	۴۸ ساعت	۱۴/۹ ^{d}	۰/۲۲ ^{d}	۰/۹۰ ^{ab}	۰/۴۶ ^{c}	۶/۰ ^{f}
٪۵	۴۸ ساعت	۱۵/۳ ^{d}	۰/۲۱ ^{de}	۰/۹۰ ^{ab}	۰/۴۶ ^{c}	۶/۳ ^{d}
٪۷	۴۸ ساعت	۱۴/۶ ^{d}	۰/۱۹ ^{e}	۰/۹ ^{ab}	۰/۴۶ ^{c}	۶/۷ ^{c}
٪۱۰	۴۸ ساعت	۲۲ ^{b}	۰/۱۴ ^{f}	۰/۸۹ ^{a}	۰/۴۶ ^{c}	۸/۱ ^{b}
٪۱۲	۴۸ ساعت	۲۶/۸ ^{h}	۰/۱۴ ^{f}	۰/۸۹ ^{a}	۰/۴۶ ^{c}	۹/۱ ^{a}

- اعداد داخل جدول، میانگین داده‌های حاصل از نتایج آنالیز مشخصات بافت می‌باشد. حروف متفاوت از a تا l در هر ستون بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.

جدول ٤ اثر جایگزینی سبوس گندم بر فاکتورهای سنجش رنگ (Lab) در نان‌های بربری

ویژگی / درصد جایگزینی سبوس	L	a	b
۰	۶۷/۸ ^{a}	۹/۵ ^{a}	۲۷/۲ ^{a}
٪۵	۶۷/۵ ^{a}	۹/۴ ^{a}	۲۷/۴ ^{a}
٪۷	۶۷/۴ ^{ab}	۹/۷ ^{a}	۲۷/۵ ^{a}
٪۱۰	۶۷/۰ ^{b}	۹/۷ ^{ab}	۲۷/۵ ^{a}
٪۱۲	۶۶/۵ ^{c}	۹/۸ ^{b}	۲۷/۶ ^{a}

- اعداد داخل جدول، میانگین داده‌های حاصل از نتایج آزمون رنگ سنجی می‌باشد. حروف متفاوت از a تا e در هر ستون بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.



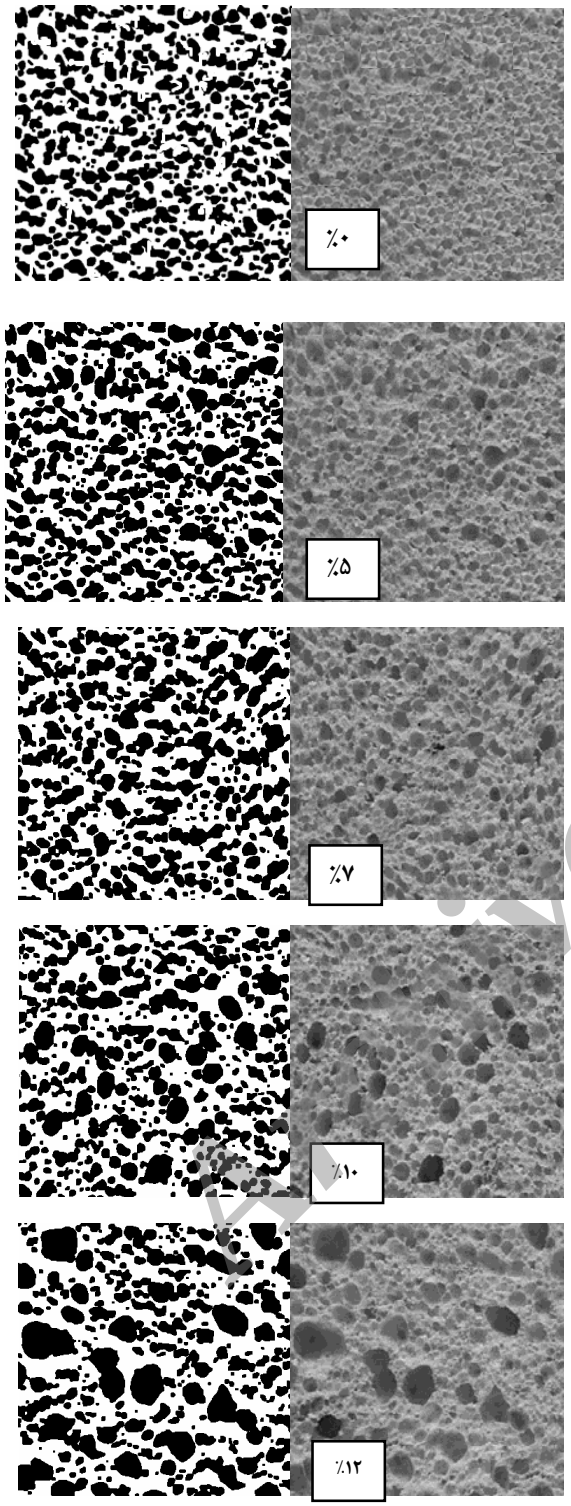
شکل ۵ نان های تیمار شده با سبوس a : نان شاهد (٪۰) ، b : نان ٪۵ ، c : نان ٪۷ ، d : نان ٪۱۰ ، e : نان ٪۱۲

Archive of SID
www.SID.ir

هیچکدام از تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵٪ بر روی خاصیت فنری و پیوستگی نان‌ها نشان نداد. نتایج حاصله از آزمون TPA منطبق بر یافته های ال-ساکر[14] و همکارانش (۱۹۹۹)، سالیوان [15]و همکارانش (۲۰۱۱) و ژانگ [16]و همکارانش (۲۰۱۲) بود [۱۹،۲۰،۲۱].

همانطور که از جدول ٤ و شکل ٥ مشخص است، با افزایش درصد جایگزینی سبوس به جای آرد، نان ها تیره‌تر خواهند شد. به طوری که در تمامی تیمارها با افزودن درصد سبوس فاکتور L کاهش یافته است، البته این کاهش در تیمارهای ۵٪ و ۷٪ تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد از خود نشان نداده است. علت این تیرگی را می‌توان به رنگ خود سبوس نسبت داد چرا که تیرگی رنگ خود سبوس بر رنگ نهایی نان تاثیر خواهد گذاشت. همچنین سبوس در اثر حرارت تغییر رنگ بیشتری نسبت به آرد پیدا کرده و رنگ تیره‌تری ایجاد خواهد کرد. نتایج رنگ سنجی در مورد دو فاکتور a که بیان کننده قرمزی_سبزی نمونه و b که بیان کننده آبی_زردی نمونه است، تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها نشان نداد بنابراین افزودن سبوس تفاوت چشمگیری در فاکتور a و b نان ها ایجاد نخواهد کرد. نتایج به دست آمده از آزمون رنگ سنجی، منطبق بر یافته‌های بسمن [17]و همکارانش (۲۰۰۱)بود [۱۹].

نتایج آنالیز عکس‌های گرفته شده از تیمارها با استفاده از نرم افزار ImageJ همانطور که در جدول ٥ و شکل ٣ مشخص است، نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی سبوس، اندازه حفرات نان‌ها بزرگتر شده و حفرات حالت ضخیمتر و خشن تری پیدا کردند. این در حالی است که درصد تخلخل نان‌ها با افزایش سطح جایگزینی سبوس کاهش پیدا می‌کند.



شکل ٦ تصاویر ۸ بیتی(سمت راست) و باینری شده (سمت چپ) بافت مغز نان‌های دارای سبوس

14. Al-saqer
15. Sullivan
16. Zhang
17. Basman

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵ اثر افزودن سبوس گندم بر درصد تخلخل و تعداد حفرات نان بربری (pixel ۱۲۰۰ ×۱۲۰۰)

تیمار	شاهد	٪۵	٪۷	٪۱۰	٪۱۲
تعداد حفرات	۲۷٤^{a}	۲٦۳^{a}	۲۳٦^{b}	۲۱٤^{c}	۱۹۲^{d}
درصد تخلخل	٤۸^{a}	٤٦^{a}	٤٤^{a}	٤۱^{ab}	۳۸^{b}

- اعداد داخل جدول، میانگین داده‌های حاصل از نتایج آزمون تخلخل می‌باشد. حروف متفاوت از a تا d در هر سطر بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.

علت این پدیده را می‌توان به کاهش میزان گلوتن طی جایگزین کردن سبوس نسبت داد چرا که با جایگزینی سبوس به جای آرد میزانی از گلوتن کاهش یافته و در نتیجه شبکه گلوتنی ضعیفتری طی تخمیر تشکیل می‌شود، همچنین سبوس باعث ایجاد حالت خشنی در نان می‌شود که از تشکیل حفرات ظریف در نان جلوگیری میکند، درنتیجه بافت نان با افزایش سبوس دارای حفرات بزرگتر می‌شود و تخلخل چندان تغییری نمی‌کند [۳].

جدول ٦ میانگین امتیاز (عدد کیفی) نان های بربری تیمار شده با سبوس گندم

تیمارها / ساعت پس از پخت	٪۰ (شاهد)	٪۵	٪۷	٪۱۰	٪۱۲
۲	$٤/۳^{ae}$	$٤/۵^{ae}$	$٤/٤^{ae}$	٤^{abe}	$۳/۷^{ce}$
۲٤	$۳/۲^{af}$	$۳/٤^{af}$	$۳/۳^{af}$	$۲/۵^{bf}$	$۲/۰^{cf}$
٤۸	$۱/۲^{bg}$	$۱/٦^{ag}$	$۱/۵^{ag}$	$۰/۹^{cg}$	$۰/٦^{dg}$

- اعداد داخل جدول، میانگین داده‌های حاصل از نتایج آزمون حسی می‌باشد. حروف متفاوت از a تا d و حروف متفاوت از e تا g به ترتیب در هر سطر و ستون بیانگر اختلاف معنادار بین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ است.

ارزیابی حسی نان‌ها توسط پنلیست‌ها (جدول ٦) نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی سبوس تا تیمار ٪۷ در ۲ ساعت و ۲٤ ساعت پس از پخت، پنلیست‌ها نه تنها تفاوت معنی‌داری را در خصوصیات کیفی نان احساس نکرده‌اند. بلکه حتی امتیاز کیفی نان ٪۷ و ٪۵ بیشتر از نان شاهد ارزیابی گردید. علت این پدیده را می‌توان به نقش سبوس در به تاخیر انداختن بیاتی نان و همچنین ایجاد حالت برشته‌تر، خوشرنگ‌تر در پوسته نان نسبت داد همچنین افزودن این سطوح از سبوس باعث ایجاد خصوصیات بهتری از نظر ویژگی بویایی در نان ها گردید. در تیمار زمانی ٤۸ ساعت پس از پخت امتیاز کیفی نان بسیار پایین بود که علت آن را بیات شدن نان می‌توان عنوان کرد. همچنین در سطوح بالاتر از ٪۷ جایگزینی سبوس در هر ۳ تیمار زمانی امتیاز کیفی نان بسیار پایین آمد چرا که با افزودن این مقدار سبوس بافت نان بسیار سفت و تیره گردید.

٤- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که افزودن سبوس به آرد موجب افزایش جذب آب، کاهش زمان گسترش و کاهش مقاومت خمیر می‌گردد. همچنین آزمون‌های مکانیکی و ارزیابی تخلخل انجام گرفته نشان داد افزودن سبوس خصوصاً در سطوح بالاتر از ٪۷ موجب افزایش سفتی نان می‌گردد چرا که سبوس افزوده شده علاوه بر اینکه جایگزین بخشی از گلوتن آرد می‌شود، به خاطر دارا بودن بافت خشن شبکه گلوتنی را تضعیف کرده و ایجاد بافتی با حفرات بزرگتر دارای دیواره ضخیمتر و تخلخل کمتر می‌نماید. همچنین رنگ نان ها در سطوح بالاتر از

Archive of SID
www.SID.ir

۷٪ به طور معنا داری با نان شاهد تفاوت پیدا کرده و تیره تر می‌گردد. به طور کلی افزودن سبوس موجب کاهش روند بیاتی در نان ها گردید، افزودن سبوس تا سطح ۷٪ علاوه بر تاخیر در فرآیند بیاتی، موجب ایجاد عطر و طعم مناسب در نان ها گردید به طوری که از دید ارزیابان حسی حتی امتیاز بهتری نسبت به نان شاهد دریافت کرد.

۵- منابع

[1] Mirfakhrayi, F. 1370. The final report of the project and the amount of food waste in households, shops and bakeries in Tehran. Institute of Nutritional Research, Nutrition Research Group. In persian

[2] Wolthuis, M. S., & Albers, M. f. 1980. Influence of dietary fiber from vegetables and fruits, bran or citrus pectin on serum lipids, fecal lipids, and colonic function. The American Journal of Clinical Nutrition, 1745-1756.

[3] Katina, K., Chiron, H., Requerre, A., Chanier, H., Poutanen, K., & Della, G. 2010. Influence of wheat bran on wheat dough rheology and subsequent texture of bread. vancouver Talmud toran.

[4] Bonnand-Ducasse, M., Della Valle, G., Lefebvre, J., & Saulnie, L. 2010. Effect of wheat dietary fibres on bread dough development and rheological properties. Journal of Cereal Science, 200-206.

[5] Basman, A., & Koksel, H. 2001. Effects of barley flour and wheat bran supplementation on the properties and composition of Turkish flat bread, yufka. The journal European Food Research and Technology , 198–202.

[6] Bagheri, R., & Seyedein, M. S. 2011. The Effect of Adding Rice Bran Fibre on Wheat Dough Performance and Bread Quality. World Applied Sciences Journal 14 (Special Issue of Food and Environment), 121-125.

[7] Rajabzadeh, N. Bread production technology and management. Tehran University. Press; 2010. in Persian

[8] Sahin, S., Sumnu, S. 2005. Physical Properties of Foods. Springer Science+Business Media, LLC. Ankara, Turkey.

[9] AACC. 1999.Approved Methods of Analysis of the American Association of Cereal.

[10] Salehifar, M., Seyedein Ardebili, M., Azizi, M. H. 1388. Gelatinization and staling of bread, lavash and Taftoon. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2: 13-24. In persion

[11] Bourne, M. 1978. Texture profile analysis. Food Technology, 32:62- 66, 72.

[12] Armero, E.,& Collar, C. 1997. Texture properties of formulated wheat doughs Relationships with dough and bread technological quality. Z Lebensm Unters Forsch A , 204: 136–145.

[13] Angioloni, A; Collar, C. 2009. Bread crumb quality assessment: a plural physical approach. European Food Reserch and Technology, 21-30.

[14] Abramoff, M. D., Magelhaes, P. J., & Ram, S. J. 2004. Image processing with imageJ. Biophotonics International, 36-42.

[15] Braadbaart, F. &. 2005. Digital imaging analysis of size and shape of wheat and pea upon heating under anoxic conditions as a function of the temperature. Vegetation History and Archaeobotany, 67-75.

[16] Svec, I., & Hruskova, M. 2004. Image Data of Crumb Structure of Bread from Flour of Czech Spring Wheat Cultivars. Czech Journal of Food Sciences , 133–142.

[17] Sudha ML, V. R. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chemistry , 1365-1370.

[18] Gomez, M. R. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. European Food Research and Technology, 51-56.

[19] Al-saqer, J. M., Sidhu, J. S., & Al-hoot, S. N. 1999. Instrumental Texture and Baking Quality of High-Fiber Toast Bread as Affected by Added Wheat Mill Fractions. Journal of Food Processing Preservation.

[20] Sullivan, P., O'Flaherty, J., Brunton, N., Arendt, E., & Gallagher, E. 2011. The utilisation of barley middlings to add value and health benefits to white breads. Journal of Food Engineering, 493–502.

[21] Zhang, J., Hou, H., Dong, H., & Dai, Y. 2012. Effects of bran, shorts and feed flour by ultra-fine grinding on rheological characteristics of dough and bread qualities. African Journal of Biotechnology, 3631-3639.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation the effect of bran content on the rheological properties and the quality characteristics of Barbary bread

Mardani Ghahfarrokhi, A. [1*], Yarmand, M. S. [2]

1. M.SC. graduated from Department of Food science and Technology, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran.
2. Assistant professor, Department of Food science and Technology, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran.

(Received: 92/10/23 Accepted: 93/4/8)

Wheat bran is one of the most important dietary fibers that have physiological and therapeutic properties. Hence in recent years has been considered its for use in foods. In this investigation, has been studied effects of adding 5, 7, 10 and 12 percent of wheat bran on rheological properties of dough, mechanical proerties, tissue, sensory, porosity properties and color of barbary bread. The results of farinograph showed that adding of wheat bran increase water absorption and reduce dough strength. Also the results of mechanical test (penetration tests, cutting and texture profile analysis) and colorimetric showed that with increasing level of bran, bread become more rigid, its chewing ability and elasticity and L factor Decreases. As well as the results of the test Cutting shows that adding bran bread delayed the staling of bread. About investigation of tissue morphology bread that analyzed by ImageJ software, determined increasing level bran decrease porosity and increase pore size of bread. The overall in a lot of tests, not only didn't cause satanically different, increasing level of bran to 7%, but also bread better than blank bread of sensory analyses due to delay in the staling process and production of appropriate aroma and taste in heating process.

Key words: Barbary bread, Wheat bran, Texture analysis, Color, Sensory evaluation

Archive of SID

* Corresponding Author E-Mail Address: Azadeh_mardani_66@yahoo.com

www.SID.ir