کاربرد سبوس گندم اکسترودی در نان بربری: ارزیابی ویژگی های حسی، رنگ و بافت نان و رئولوژی خمیر

غلامعلی گلی موحد[۱]، الناز میلانی [۲*]، مرتضی جعفری[۳] و حامد انوری[۴]

۱- مربی گروه پژوهشی فرآوری غذایی پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی
۲- استادیار گروه پژوهشی فرآوری غذایی پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی
۳- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
٤- مدیر کنترل کیفی شرکت غله و خدمات بازرگانی منطقه ۵ مشهد
(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۲۹)

چکیده

افزایش مصرف نان در کشور با توجه به هزینه پایین، بیانگر اهمیت بررسی ارتقای آن می باشد. نقش فیبر بر سلامت افراد کاملاً به اثبات رسیده و طرفداران غذاهای حاوی فیبر بالا در حال افزایش است. راهکار مناسب جهت غنی سازی و بهبود ویژگی تکنولوژی و تغذیه اینان، استفاده از منابع مختلف فیبری نظیر انواع سبوس فرایند شده می باشد. در این مطالعه تأثیر سبوس گندم اکسترود شده بر خصوصیات رئولوژیکی، تکنولوژیکی و حسی خمیر و نان بربری مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا سبوس تحت شرایط بهینه رطوبت ٪۲۱، پخت °C ۱۲۰ و دور مارپیچ rpm ۳۰۰ اکسترود و در سطوح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ با آرد گندم جایگزین گردید. نتایج نشان داد؛ افزودن سبوس اکسترود در مقایسه سبوس خام سبب افزایش جذب آب (٪۶۲/۳۹)، پایداری (۲/۵٦ min)، زمان توسعه خمیر (٤/٦٦ min) و میزان گسترش (۲۲/٦۸ mm) شد. از طرف دیگر، افزودن سبوس اکسترود تا سطح ۱۰٪ سبب بهبود رنگ، طعم، پذیرش کلی شد. ارزیابی خصوصیات رنگی نان بربری نشان داد افزودن سبوس اکسترود شده سبب کاهش شاخص L* شد؛ ولیکن مقدار شاخص های a* و b* افزایش یافت. ارزیابی سختی بافت نمونه های نان بیانگر کاهش سختی بافت نان بربری حاوی سبوس (٦/۱۳ N) و در نتیجه نقش ویژه سبوس بافت داده شده در به تأخیر انداختن بیاتی نان به مدت ۷۲ ساعت بود.

کلید واژگان: سبوس گندم، نان بربری، اکستروژن، فارینوگراف، کشش پذیری.

* مسئول مکاتبات: e.milani@jdm.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۱- مقدمه

افزودن منابع فیبری مختلف بر فرمولاسیون های غذایی بدلیل تاثیر بر سلامت دستگاه گوارش، کنترل فشارخون، جلوگیری ازبرخی انواع سرطان‌ها (سرطان روده بزرگ) و دیابتتوصیه می شود[۱و ۲].

نان بربری از نان‌های رایج ایرانی می‌باشد. آرد مورداستفاده برای تهیه‌ی آن باید آرد ستاره با درصد استخراج ۸۲-۷۸ درصد برای باشد. لذا افزودن سبوس امری ضروری به نظر می‌رسد.از مهم‌ترین منابع فیبری مورداستفاده در محصولات نانوایی، سبوس غلات به‌ویژه سبوس گندم می‌باشد.سبوس گندم به‌عنوان منبع غنی از فیبر رژیمی، پروتئین (۱٤/٦ درصد)، مواد معدنی (۷ درصد)، اسید چرب غیراشباع (اسید اولئیک، لینولئیک و لینولنیک) (۱۷ درصد) و انواع ویتامین شناخته می‌شود[۳].

استفاده از آر دبا درصد استخراج پایین در فرمولاسیون نانهای سنتی از چند جنبه به عنوان تهدید تلقی میگردد. با این حال، حضور سبوس گندم از جنبه تکنولوژیکی (تیره‌تر شدن رنگ نانو گسترش دانه بندی مغز نان به صورت نا منظم) و تغذیه‌ای (مقادیر بالای اسید فیتیک) کاربرد آنرا در تولید نان محدود کرده است. در مطالعه مردانی‌قهفرخی و یارمند [٤] افزودن سبوس گندم باعث افزایش میزان جذب آب و کاهش مقاومت خمیرگردید، در سطوح بالاتر از ۷ درصد نیز موجب بهبود عطر و طعم، افزایش سفتی و کاهش روشنایی نسبت به نان معمولی شد اما روندبیاتی در نان به تعویق افتاد. مطابق نتایج میلانی و همکاران [۳] نان‌ها باسبوس برنج بالا در طی نگهداری سفتی و بیاتی کم‌تری داشتند. حضور سبوس بیشتر، سبب تأخیر در ژلاتینه شدن و رتروگرداسیون نشاسته نان شد. نتایج کاتیاناو همکاران [۵] نشان داد، افزودن سبوس تا ۲۰ درصد سبب کاهش کشش‌پذیری، مقاومت به کشش خمیر و کاهش حجم نان گردید. بوناند-دوکاسی و همکارانش [٦] نیز بیان کردند؛ به دلیل رقابت ایجاد شده بین فیبرها و سایر ترکیبات موجود در آرد، مقاومت خمیر و زمان گسترش خمیر کاهش می یابد. یافتن راهکار برای بهبود خصوصیات تکنولوژیکی سبوس اهمیت زیادی دارد [۸]. اکستروژن یک فرایند دمای بالا-زمان کم برای تولید طیف گسترده‌ای از موادغذایی است. در حین اکستروژن مواد تحت اثر ترکیبی از رطوبت، فشار، دما و برش مکانیکی قرار می‌گیرند. این فرایند دارای مزایای خاص، مانند کاهش محتوای میکروبی، غیر فعال کردن برخی از آنزیم‌ها و فاکتورهای ضد تغذیه (کاهش فیتات در سبوس) است. در این فرایند ساختار فیبر تغییر کرده و میزان فراکسیون های فیبر محلول افزایش می یابد[۸]. گومز و همکاران [۸] تأثیر سبوس گندم اکسترود شده را بر رئولوژی خمیر و کیفیت نان حجیم بررسی کردند. سبوس اکسترود با توجه به تولید گاز بیشتر، نان با حجم بالاتر و سفتی اولیه پایین‌تر از نان با سبوس خام نشان داد. بااین‌حال،تفاوت چندانیدر نتایج ارزیابیحسینبود.ازاین‌رو هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر افزودن سبوس اکسترود شده بر خصوصیات رئولوژیکی، بافتی و حسی خمیر و نان بربری حاصل از آن بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

آرد گندم با ۸۲ درصد استخراج (شرکت میثم مشهد)، سبوس گندم (شرکت میثم مشهد)، روغن ذرت تصفیه شده، نمک فوق تسویه، شکر و مخمر خشک فعال ساکارومایسس سرویسیه (شرکت ایران ملاس) تهیه گردیدند. اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، خاکستر، و چربی نمونه‌ها به روش AACC, 2000 انجام شد [۹].

Table 1. Raw materials properties

Compounds	Wheat bran	Wheat flour (extraction rate of 82%)
Moisture (%)	12.21±0/14	11.59±0/2
Protein (%)	16.89±0.34	11.5±0/41
Ash (%)	7.49±0/22	0/51±0/12
Fat (%)	3.99±0/11	1.25±0/09

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۲-۲- تهیه سبوس گندم اکسترود شده

سبوس گندم اکسترود شده تحت شرایط بهینه رطوبت ٪۲۱، دمای پخت °C ۱۲۰، دور مارپیچrpm ۳۰۰، میزان سرعت خوراک‌دهی ٤٠ کیلوگرم بر ساعت و قطر دای ٤ میلی‌متر تولید شد[۳].مشخصات سبوس خام در جدول ۱ قابل مشاهده است.

۲-۳- تهیه خمیر و نان بربری

برای تهیه خمیر با توجه به فرمول متداول نان بربری در نانوایی‌های سطح شهر از فرمول ۱۰۰ قسمت آرد، ٦٥ قسمت آب، ۱ درصد نمک، ۲ درصد روغن و ۰/۵ درصد مخمر استفاده گردید:. خمیر به روش مستقیم تهیه شد. در این روش تمامی مواد اولیه به‌طور هم‌زمان به دستگاه خمیرگیر اسپیرال آزمایشگاهی منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شدند. سپس، خمیر تولیدی به مدت ۲ ساعت جهت طی شدن زمان تخمیر در دمای °C ۳۰، نگهداری شد.برای تهیه نان، قطعات۳٤٠ گرمی از خمیر چانه‌گیری و سپس در درجه حرارت °C ۲۰ ±۳۰ به مدت ۲/۵ دقیقه پخت گردید. نان‌ها پس از سرد شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای اتاق، نگهداری شدند.

۲-٤- آزمون فارینوگراف

این آزمون بر اساس استاندارد۲۱-٥٤AACC و به‌وسیله‌ی دستگاه فارینوگراف برابندر انجام می‌شود. کمیت‌هایی از قبیل جذب آبخمیر (درصد آب لازم برای رسیدن به قوام ۵۰۰ برابندر)، زمان توسعه خمیر (زمان لازم برای رسیدن به حداکثر قوام) و میزان پایداری خمیر (مدت‌زمانی که خمیر در قوام ۵۰۰ برابندر است) از روی منحنی فارینوگرام و بر اساس استاندارد(2000) AACC از روی منحنی‌های رسم شده محاسبه شد [۸].

۲-۵- قابلیت کشش‌پذیری خمیر

برای این منظور از دستگاه آنالیز بافت (AMETEKLloyd, TA-PlusinstrumentsLtd, USA) استفاده شد. نمونه‌های خمیر بین گیره‌های مخصوص این کار قرار گرفتند؛ سپس چنگک مخصوص این آزمون از وسط خمیر عبور کرد و این عمل تا نقطه‌ی پاره شدن خمیر ادامه پیدا کرد. سرعت حرکت چنگک ۳۰mm/min در نظر گرفته شد. حداکثر نیرو و طول کشش در نقطه‌ی پاره شدن ثبت گردید [۵].

۲-٦- خصوصیات بافتی

جهت انجام آزمون بافت سنجی (حداکثر نیرو و انرژی موردنیاز برای پاره شدن نان)، از دستگاه بافت سنج مدل (AMETEK lloyd, TA-Plus instruments Ltd, USA)با مشخصات پروباستوانه‌ای ته گرد با قطر خارجی ۱/۹ cm استفادهگردید. بر این اساس ابتدا قطعات مستطیلی (٤*۳ سانتی متر) شکل از مرکز نان بریده و در زیر کاوشگر قرار گرفت. سرعت حرکت کاوشگر ۳۰ mm/min و نقطه شروع ۵ g بود. این آزمون در پنج نقطه مختلف از نان تکرار شد و میانگین آن‌ها تعیین گردید.

۲-۷- آزمون رنگ

جهت تعیین رنگ فراورده‌های تولیدشده از دستگاه هانترلب استفاده شد.بر این اساس،کل نمونه‌هاینان پودر شده و بعد از همگن شدن در ظرف مخصوص دستگاه ریخته شد به‌طوری‌که سطح آن کاملاً پوشانده شود. سپس محفظه تاریک بر روی ظرف گذاشته شد و در سیستم CIE L*a*b*، پارامترهای رنگی تعیین شدند. مقادیر *Lبه‌عنوان شاخص روشنی هست و بین صفر (سیاه رنگ) تا ۱۰۰(سفید رنگ) متغیر است، همچنین مقادیر*a+شاخص قرمزی و مقادیر*a-شاخص سبزی نمونه‌ها هست و*b+برای شاخص زردی نمونه‌ها و*b-برای شاخص رنگ آبی نمونه‌ها گزارش می‌شود[۱۰].

۲-۸- ارزیابی حسی

برای انجام ارزیابی حسی از ۲۰ نفر داور (۱۰ نفر زن و ۱۰ نفر مرد در بازه ی سنی ۱۸ الی۵۰ سال)استفاده شده و ارزیابی حسی به روش هدونیک ۵ نقطه انجام شد. ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی شامل: فرم و شکل ظاهری (وجود پارگی و حفره)، سفتی و نرمی بافت (خمیری بودن، سفت شدن، تردی غیرعادی و شکنندگی)، رنگ، عطروطعم و پذیرش کلی بودند.عدد ۱ برای بدترین حالت (کمترین امتیاز) و عدد ۵ برای مطلوب ترین حالت (بیشترین امتیاز) در نظر گرفته شد.

۲-۹- آنالیز داده‌ها یا روش آماری تحلیل نتایج

تجزیه و تحلیل نتایج در چارچوب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی (۲۳: دو نوع سبوس خام و اکسترودی و سه سطح جایگزینی ۵، ۱۰ و ۱۵ ٪) در کنار نمونه شاهد انجام شدند. میانگین‌داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح اطمینان ۹۵ ٪ مورد مقایسه قرار گرفتند. همچنین،برای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار Minitab17استفاده شد.آزمون های مورد بررسی در این تحقیق حداقل با ۲ تکرار انجام شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تأثیر افزودن سبوس بر خصوصیات فارینوگرافی خمیر

افزودن هردو نوع سبوس معمولی و اکسترود شده و افزایش مقدار جایگزینی آن‌ها موجب افزایش جذب آب خمیر نسبت به نمونه شاهد (فاقد سبوس) شدند. همچنین مشاهده شد خمیر حاوی سبوس اکسترود شده جذب آب بالاتری داشت ($p<۰/۰۵$). به‌گونه‌ای که بیشترین جذب آب (٪ ٦٢/٣٦) در خمیر حاوی ۱۵٪ سبوس اکسترود شده مشاهده شد. این نتایج با مشاهدات اندیس جذب آب در تطابق می‌باشد. افزایش جذب آب خمیر می‌تواند به دلیل میزان بالای فیبر و به‌خصوص پنتوزان‌های محلول سبوس گندم باشد. همان‌گونه که قبلاً مشخص شد در اثر فرایند اکستروژن میزان فیبرهای محلول سبوس گندم افزایش یافت. این امر بالا بودن میزان جذب آب خمیر حاوی سبوس اکسترود شده را توجیه می‌نماید. از طرف دیگر، فیبر با داشتن گروه‌های هیدروکسیل فراوان از طریق پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب برهمکنش داده و از این طریق میزان جذب آب خمیر را افزایش می‌دهد. همچنین نشاسته پیش ژلاتینه ایجادشده در اثر فرایند اکستروژن نیز به دلیل جذب آب بالا در افزایش جذب آب خمیر مؤثر می‌باشد[۸، ۱۱].

نتایج حاکی از آن بود افزودن سبوس و افزایش میزان جایگزینی آن موجب افزایش زمان توسعه خمیر شد. در مقایسه خمیر حاوی سبوس معمولی و اکسترود شده مشخص شد خمیر حاوی سبوس اکسترود شده زمان توسعه بیشتری داشت (جدول ۲) ($p<۰/۰۵$). کاهش جذب آب گلوتن در اثر برهمکنش فیبر-گلوتن می‌تواند در افزایش زمان توسعه خمیر مؤثر باشد. همچنین رقابت بین گلوتن و سایر ترکیبات موجود در سبوس و به‌خصوص فیبرهای محلول و نشاسته پیش ژلاتینه می‌تواند موجب افزایش زمان توسعه خمیر شود [۸، ۱۱].

در بررسی میزان پایداری خمیر مشخص شد افزودن سبوس گندم تأثیر منفی بر پایداری خمیر داشت و این تأثیر منفی با افزایش مقدار سبوس تشدید شد. از طرف دیگر مشخص شد فرایند اکستروژن سبب بهبود پایداری خمیر شد. این موضوع احتمالاً به دلیل بالا بودن میزان فیبرهای محلول در سبوس اکسترود شده (بخش ...) و برهمکنش این ترکیبات با گلوتن می‌باشد. در طی آماده کردن خمیر، باندهای دی سولفیدی به‌عنوان پل بین پروتئین‌های گلوتنی عمل کرده و در ایجاد الاستیسیته در شبکه گلوتنی و پایداری خمیر دخالت دارد [۱۲، ۱۳]. افزودن سبوس با تخریب این برهمکنش‌ها موجب تضعیف شبکه گلوتنی و کاهش پایداری خمیر می‌شود[١٤] . همچنینپلی ساکارید های غیر نشاسته‌ای موجود در سبوس، از قبیل آرابینوزایلان از طریق اتصال بیشتر با آب در تشکیل شبکه گلوتنی مداخله می‌کنند [۱۲، ۱۳]. با افزایش جایگزینی سبوس از مقدار گلوتن موجود در سیستم کاسته شده و به‌تبع آن پایداری خمیر کاهش می‌یابد [۱۵]. درواقع، کاهش گلوتن به دلیل کاهش تعداد پل‌های دی سولفیدی پایداری خمیر را کاهش می‌دهد. همچنین، افزودن سبوس سبب تغیر ساختار ثانویه پروتئین و کاهش خاصیت عملکردی گلوتن می‌شود [١٦]. از طرف دیگر، ناوروسکا و همکاران [١٧]بیان کردند حضور فیبر سبب کاهش باند آلفا هلیکس و تهییج تشکیل ساختار صفحه‌ی بتای غیر موازی می‌شود.

Table 2 Effect of extruded wheat bran incorporation on farinography and extension properties of Barbary dough

Type of Bran	Replacement (%)	Water absorption (%)	stability (min)	DDT (min)	extensibility (mm)	Force of extensibility (N)
Native	5	59.23±0.03 ^{f}	2.11±0.1^{bc}	3.49±0.14^{de}	22.08±0.02^{d}	138.48±3^{c}
	10	59.69±0.07^{e}	1.78±0.09^{d}	3.73±0.1^{d}	21.28±0.11^{e}	145.17±2^{b}
	15	60.46±0.04^{d}	1.28±0.14^{e}	4.09±0.2^{c}	20.73±0.16^{f}	149.9±1^{a}
Extrudate	5	61.03±0.07^{c}	2.56±0.12^{a}	4.04±0.06^{c}	22.67±0.07^{b}	135.19±1^{c}
	10	61.78±0.08^{b}	2.32±0.07^{b}	4.24±0.09^{b}	22.32±0.1^{c}	122.68±2^{d}
	15	62.39±0.06^{a}	1.95±0.06^{cd}	4.66±0.11^{a}	21.88±0.16^{d}	118.41±1^{e}
control		59.09±0.06^{f}	2.38±0.2^{a}	3.26±0.08^{e}	24.96±0.15^{a}	102.29±3^{f}

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۳-۲- بررسی تأثیر سبوس گندم بر خصوصیات کشش‌پذیری خمیر

افزودن سبوس معمولی و اکسترود شده و افزایش مقدار جایگزینی آن‌ها سبب کاهش میزان کشش‌پذیری خمیر و افزایش نیروی لازم برای کشش خمیر نسبت به نمونه‌ی فاقد سبوس گندم شد (جدول ۲). این درحالی‌است که خمیرهای حاوی سبوس اکسترود شده میزان کشش‌پذیری بیشتر نیروی لازم برای کشش کمتری نسبت به نمونه‌های حاوی سبوس معمولی داشتند. با افزایش جایگزینی سبوس و کاهش مقدار گلوتن خمیر باندهای دی سولفیدی بین مولکول‌های گلوتن کاهش‌یافته و به‌تبع آن میزان کشش‌پذیری خمیر کاهش می‌یابد[۱۵]. همچنین، افزودن سبوس از طریق تداخل در شبکه گلوتنی خمیر می‌تواند کشش‌پذیری خمیر را کاهش دهد. از طرف دیگر، افزودن سبوس سفتی خمیر را افزایش داده [۸] و به‌تبع آن نیروی لازم برای کشش خمیر را افزایش می‌یابد. بهبود کشش‌پذیری خمیر در اثر فرایند اکستروژن احتمالاً به دلیل جذب آب بالای سبوس گندم اکسترود شده است. بدین گونه که خمیرهای حاوی سبوس گندم اکسترود شده به دلیل رطوبت بیشتر نرم‌تر بوده و درنتیجه نیروی کمتری برای کشش آن لازم است.

۳-۳- تأثیر افزودن سبوس بر میزان سختی نان بربری

افزایش غلظت سبوس ابتدا تأثیر منفی بر بافت نان بربری داشت؛ به‌گونه‌ای که سبب افزایش سختی آن شد (جدول ۳). بیشترین سختی در نان حاوی ۱۵٪ سبوس معمولی مشاهده شد؛ درحالی‌که بین نمونه شاهد (نان بربری فاقد سبوس) و نمونه‌ی حاوی ۵٪ سبوس اکسترود شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). نتایج نشان داد به‌طورکلی فرایند اکستروژن تأثیر مثبتی بر بافت و سختی نان بربری داشت. با جایگزینی سبوس، میزان گلوتن موجود در سیستم کاهش‌یافته و به‌تبع آن قابلیت نگهداری گاز کاهش می‌یابد. این پدیده می‌تواند در افزایش سختی نان مؤثر باشد. همچنین سبوس افزوده‌شده با اختلال در شبکه‌ی گلوتنی خمیر سبب تضعیف شبکه گلوتنی و به‌تبع آن کاهش قابلیت نگهداری گاز و افزایش سختی نان می‌شود [۱۸]. همچنین سبوس افزوده‌شده از طریق ضخیم کردن دیواره‌ی حباب‌های هوای نان، سختی نان را افزایش می‌دهد [۸]. یکی از دلایل افزایش سختی نان، کاهش میزان کشش‌پذیری خمیر می‌باشد. همان‌گونه که در بررسی میزان کشش‌پذیری خمیر مشاهده شد با افزودن سبوس میزان کشش‌پذیری خمیر کاهش یافت. از طرف دیگر، فرایند اکستروژن سبب بهبود کشش‌پذیری خمیر شد. این موضوع کمتر بودن سختی نمونه‌های حاوی سبوس اکسترود شده را توجیه می‌نماید. همچنین سبوس اکسترود شده به دلیل جذب آب بالا رطوبت نان را افزایش داده و از این طریق موجب نرم‌تر شدن نان و کاهش سختی آن می‌شود [۸]. از سوی دیگر، فرایند اکستروژن به‌واسطه از بین بردن بافت چوبی و خشن سبوس، بافت نرمی در خمیر ایجاد کرده و از تأثیر منفی سبوس بر بافت خمیر و محصول نهایی می‌کاهد.

در بررسی سختی نمونه‌های نان در طی زمان، مشخص شد سختی نان‌های حاوی سبوس اکسترود شده به‌مراتب کمتر از نان‌های حاوی سبوس معمولی بود؛ به‌گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری بین سختی نان شاهد و نان حاوی ۵٪ سبوس اکسترود شده در طی زمان وجود نداشت (جدول ۳). پایین بودن سختی در نان‌های حاوی سبوس اکسترود شده به بالاتر بودن رطوبت این نمونه‌ها و قابلیت نگهداری آب سبوس اکسترود شده برمی‌گردد؛ به‌گونه‌ای که از خروج رطوبت از نمونه در طی زمان جلوگیری کرده و ازاین‌رو میزان رتروگراداسیون نشاسته و سختی محصول را کاهش می‌دهد.

Table 3 Effect of extruded wheat bran incorporation on texture and color characteristics of Barbary bread

Type of Bran	Replacement (%)	Hardness (N) 2 (h)	Hardness (N) 24 (h)	Hardness (N) 72 (h)	L*	a*	b*
Native	5	7.28 ± 0.06^{cdC}	7.89 ± 0.09^{cB}	8.27 ± 0.1^{cA}	71.32 ± 0.3^{b}	2.48 ± 0.2^{e}	24.64 ± 0.2^{e}
	10	7.67 ± 0.17^{bC}	8.26 ± 0.1^{bB}	8.97 ± 0.2^{bA}	69.24 ± 0.2^{c}	3.03 ± 0.2^{d}	25.34 ± 0.1^{d}
	15	8.94 ± 0.1^{aC}	8.79 ± 0.14^{aB}	9.52 ± 0.2^{aA}	68.73 ± 0.09^{d}	3.76 ± 0.2^{c}	25.76 ± 0.2^{cd}
Extrudate	5	6.13 ± 0.2^{eB}	6.31 ± 0.15^{eB}	6.88 ± 0.1^{eA}	69.09 ± 0.1^{c}	3.74 ± 0.2^{c}	25.91 ± 0.3^{c}
	10	7.06 ± 0.12^{dB}	7.25 ± 0.19^{dB}	7.79 ± 0.2^{dA}	66.49 ± 0.2^{e}	4.27 ± 0.3^{b}	26.55 ± 0.09^{b}
	15	7.44 ± 0.1^{cC}	7.86 ± 0.2^{cB}	8.44 ± 0.2^{cA}	65.38 ± 0.3^{f}	4.94 ± 0.1^{a}	27.21 ± 0.1^{a}
control		5.91 ± 0.09^{eB}	6.19 ± 0.1^{eB}	6.84 ± 0.2^{eA}	74.77 ± 0.1^{a}	0.93 ± 0.2^{f}	22.76 ± 0.1^{f}

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۳-٤- بررسی تأثیر افزودن سبوس بر پارامترهای رنگی نان بربری

رنگ یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کیفی است که به‌طور مستقیم با پذیرش محصولات اکسترود شده نزد مصرف‌کننده در ارتباط است و می‌تواند اطلاعات مهمی درباره شدت تیمار حرارتی، تغییرات شیمیایی یا ترکیبات مغذی مواد غذایی در اختیار بگذارد[۱۹، ۲۰]. تغیران رنگ پوسته نان به رنگ سبوس اضافه‌شده بستگی ندارد؛ بلکه به واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون وابسته است [۲۱]. این واکنش‌ها به‌طور هم‌زمان رخ‌داده و به دما، فعالیت آبی و pH بستگی دارند[۲۱]. در طرف مقابل، معمولاً رنگ مغز نان به رنگ سبوس اضافه‌شده بستگی دارد؛ زیرا که دما در قسمت مرکزی نان پایین بوده و احتمال واکنش‌های ذکرشده کمتر می‌باشد. بررسی تغیران رنگی نان بربری نشان داد به‌طورکلی فرایند اکستروژن و افزایش مقدار سبوس سبب کاهش شاخص L و افزایش شاخص‌های a و b شد. بدین ترتیب میزان روشنایی نان بربری کاهش و میزان قرمزی و زردی آن افزایش یافت. تغیران رنگی نان بربری در محدوده ٦٥/٣٨-٧٤/٧٧ برای شاخص L، محدوده ٠/٩٣-٤/٩٤ برای شاخص a و محدوده ٢٧/٢١- ٢٢/٧٦ برای شاخص b بود (جدول ۳). دلایل عمده تغییر رنگ در اثر فرایند اکستروژن تخریب پیگمان‌های رنگی؛ انبساط محصول؛ افت رطوبت؛ اکسید شدن کاروتنوئید ها و واکنش‌های شیمیایی از قبیل کاراملیزاسیون کربوهیدرات‌ها، واکنش مایلارد و اثر تخریبی اکسیداتیو چربی و پروتئین محصول می‌باشند. هرچند واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون کربوهیدرات‌ها در دمای بالا دلیل اصلی قهوه‌ای شدن و درنتیجه کاهش شاخص روشنایی و ایجاد رنگ قرمز در طی اکستروژن می‌باشند[۱۹، ۲۰، ۲۱]. از پارامترهای مهم در طی فرایند اکستروژن می‌توان به رطوبت خوراک ورودی، دما و سرعت مارپیچ اشاره کرد. با افزایش دما شاخص L کاهش‌یافته و در عوض شاخص‌های a و b افزایش می‌یابد. بنابراین افزایش دما سبب تیره‌تر شدن و افزایش قرمزی و زردی رنگ محصول می‌شود. با افزایش دما دکسترینه شدن نشاسته اتفاق افتاده و افزایش میزان قند احیا روی می‌دهد؛ از این‌رو، واکنش قهوه‌ای شدن تشدید می‌گردد[۲۲]. واکنش کاراملیزاسیون با غلظت نشاسته و افزایش دما متناسب است اما با میزان رطوبت نسبت عکس دارد[۱۹]. ازاین‌رو با افزایش رطوبت خوراک ورودی، شاخص روشنایی افزایش ولیکن شاخص‌های قرمزی و زردی کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش رطوبت خوراک ورودی و به دلیل نقش پلاستی سایزری آب، زمان‌ماند ماده در داخل اکسترودر کاهش‌یافته و درنتیجه اثر تخریبی اکسترودر بر پیگمان‌های رنگی و شدت واکنش مایلارد کاهش می‌یابد. ازاین‌رو نیز شاخص روشنایی افزایش ولیکن شاخص‌های قرمزی و زردی کاهش می‌یابد. تنش برشی اعمال‌شده توسط مارپیچ ممکن است باعث تخریب پیگمان های کاروتنوئیدی در طی فرایند اکستروژنگردد. همچنین افزایش سرعت مارپیچ موجب کاهش زمان‌ماند ماده در داخل اکسترودر و کاهش تغییرات رنگ می‌شود[۲۲].

۳-٥- ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نشان داد نمونه‌ی حاوی ۱۵٪ سبوس معمولی کمترین امتیاز حسی را داشت (جدول ٤). از طرف دیگر، افزودن ۵٪ سبوس معمولی پتانسیل خوبی برای تولید نان پر فیبر نشان داد. فرایند اکستروژن سبب افزایش پذیرش حسی شد. همچنین مشخص شد در اثر فرایند اکستروژن امکان جایگزینی ۱۰٪ سبوس گندم بدون تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی فراهم شد. به‌گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ی حاوی ۱۰٪ سبوس اکسترود شده ازلحاظ ویژگی‌های حسی مشاهده نشد ($p>0/05$). بنابراین، فرایند اکستروژن پتانسیل بالایی برای بهبود کیفیت نان داشت. بیشترین تفاوت بین نمونه‌های حاوی سبوس اکسترود شده و سبوس معمولی ازلحاظ ویژگی‌های رنگی، طعمی و پذیرش کلی بود. فرایند اکستروژن به دلیل واکنش مایلارد حالتی برشته مانند در نان ایجاد کرد؛ ازاین‌رو میزان پذیرش رنگی فراورده را افزایش داد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه سبوس معمولی دارای طعم تلخی است، فرایند اکستروژن با اصلاح آن سبب بهبود طعم و افزایش پذیرش کلی شد. گومز و همکاران [۸] نیز بیان کردند سبوس گندم اکسترود شده سبب بهبود طعم نان حجیم شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

Table 4 Effect of extruded wheat bran incorporation on Barbary bread sensory parameters

Type of Bran	Replacement (%)	Total Acceptability	Flavor	Color	Appearance	Texture
Native	5	4.14±0.3^{c}	4.11±0.14^{b}	4.19±0.1^{c}	3.96±0.08^{cd}	3.99±0.13^{b}
	10	3.73±0.1^{d}	3.56±0.12^{c}	3.98±0.16^{d}	3.89±0.17^{d}	4.02±0.08^{b}
	15	3.25±0.2^{e}	2.79±0.17^{d}	3.33±0.14^{e}	2.17±0.22^{e}	2.96±0.21^{d}
Extrudate	5	4.51±0.2^{ab}	4.26±0.1^{b}	4.39±0.2^{bc}	4.27±0.14^{b}	4.06±0.12^{b}
	10	4.47±0.2^{b}	4.33±0.12^{b}	4.44±0.2^{b}	4.14±0.09^{bc}	4±0.1^{b}
	15	4.06±0.1^{c}	3.81±0.11^{c}	4.07±0.16^{d}	3.90±0.13^{d}	3.34±0.16^{c}
control		4.69±0.1^{a}	4.61±0.19^{a}	4.64±0.2^{a}	4.73±0.16^{a}	4.75±0.14^{a}

٤- نتیجه‌گیری

در این مطالعه تأثیر افزودن سبوس اکسترود شده بر خصوصیات رئولوژیکی، بافتی و حسی نان بربری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد افزودن سبوس اکسترود شده در مقایسه با سبوس معمولی سبب افزایش جذب آب، پایداری خمیر، زمان گسترش خمیر، میزان کشش‌پذیری و کاهش نیروی لازم برای کشش خمیر و سختی نان بربری شد. رنگ نان‌های بربری تهیه‌شده از سبوس اکسترود شده به دلیل واکنش مایلارد ایجادشده در سبوس، تیره‌تر و قرمزی بیشتری داشت. به‌طورکلی، فرایند اکستروژن به دلیل بهبود خصوصیات حسی پتانسیل بالایی برای کاربرد در محصولات نانوایی داشت. همچنین فرایند اکستروژن با تقلیل اثرات منفی سبوس بر ویژگی‌های محصول نهایی امکان جایگزینی ٪۱۰ سبوس گندم را در محصولات نانوایی میسر کرده و بیاتی نان را به تعویق انداخت.

٥- منابع

[1] Majzobi, M., Farahnaki, A.,Estekan, R., andVaradi, M. 2011. Effect of short bran and cross-linked wheat starch on characteristics of dough and Barbari bread (Iranian flat bread). FSCT, 8:69-79.

[2] Nugent, A. P. 2005. Health properties of resistant starch. Nutrition Bulletin, 30: 27-54.

[3] Millani, A., Pourazarang, H., andMortazavi, S. A. 2009. Effect of rice bran addition on dough rheology and textural properties of Barbary bread. FSCT, 6:23-31.

[4] Mardanighahgharani, A., andYarmand, M. S. 2016. Investigation the effect of bran content on the rheological properties and the quality characteristics of Barbary bread.FSCT, 13: 11-21.

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

[6] Bonnand-Ducasse, M., Della Valle, G., Lefebvre, J., andSaulnie, L. 2010. Effect of wheat dietary fibers on bread dough development and rheological properties. Journal of Cereal Science, 52: 200-206.

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

[8] Gómez, M., Jiménez, S., Ruiz, E., and Oliete, B. 2011. Effect of extruded wheat bran on dough rheology and bread quality. LWT-Food Science and Technology, 44: 2231 -2237.

[9] AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, methods 44-15A (moisture), 08-01(ash), 30-10(fat), 76-12(starch), 46-08 (protein).

[10] Rashid, S., Rakha, A., Anjum, F. M., Ahmed, W., andSohail, M. 2015. Effects of extrusion cooking on the dietary fiber content and Water Solubility Index of wheat bran extrudates. International Journal of Food Science & Technology, 50: 1533-1537.

[11] Jafari, M., Koocheki, A., andMilani, E. 2017. Effect of extrusion cooking of sorghum flour on rheology, morphology and heating rate of sorghum–wheat composite dough. Journal of Cereal Science, 77: 49-57.

[12] Wang, M., van Vliet, T., and Hamer, R. J. 2004. How gluten properties are affected by pentosans. Journal of Cereal Science, 39: 395-402.

[13] Autio, K. 2006. Effects of cell wall components on the functionality of wheat

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

gluten. Biotechnology advances, 24: 633-635.
[14] Sullivan, P., O'Flaherty, J., Brunton, N., Arendt, E., and Gallagher, E. 2011. The utilization of barley middlings to add value and health benefits to white breads. Journal of food engineering, 105: 493-502.
[15] Autio, K., Flander, L., Kinnunen, A., andHeinonen, R. 2001. Bread quality relationship with rheological measurements of wheat flour dough. Cereal Chemistry, 78: 654-657.
[16] Bock, J. E., Connelly, R. K., and Damodaran, S. 2013. Impact of bran addition on water properties and gluten secondary structure in wheat flour doughs studied by attenuated
total reflectance fourier transform infrared spectroscopy. Cereal Chemistry 90:377–386.
[17] Nawrocka, A., Szymańska-Chargot, M., Miś, A., Kowalski, R., Gruszecki, W.I., 2016. Studies of gluten proteins aggregation
induced by dietary fibres. Food Chemistry 194: 86- 94.
[18] Shittu, T. A., Aminu, R. A., and Abulude, E. O. 2009. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. Food hydrocolloids, 23: 2254-2260.
[19] Camire, M. E., Camire, A., andKrumhar, K. 1990. Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. CRC critical. Reviews in Food Science and Nutrition, 29: 35– 57.
[20] Lazou, A. and Krokida, M., 2010. Structural and textural characterization of corn–lentil extruded snacks. Journal of Food Engineering, 100: 392-408.
[21] Purlis, E., and Salvadori, V. O. 2009. Modelling the browning of bread during baking. Food Research International, 42: 865-870.
[22] Guy, R. 2001. Extrusion cooking: technologies and applications, Woodhead publishing.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

Utilization of extruded wheat bran in Barbary bread: Evaluation of sensory, color and texture properties of bread and rheological properties of dough

Goli Movahed, G. [1], Millani, E. [2*], Jafari , M. [3]

1. Lecturer, Faculty member of academic Center for Education Culture and Research, Mashhad
2. Assistant professor, Faculty member of academic Center for Education Culture and Research, Mashhad,
PhD student of food science and technology, Ferdowsi university of Mashhad
4. Cereal company and commercial service zone 5, Mashhad

(Received: 2017/11/15 Accepted:2018/05/19)

Due to rapid growing of consumption of bread in Iran beside its low-cost, convincingly leads to improve bread quality. Since the positive effect of dietary fiber on human health has been proven, the rate of consumption of food product containing dietary fiber is increasingdramatically. Incorporation of fiber sources (i.e. processed bran) is one of the appropriate solutions to fortification and enhancement of nutritional and technological properties of bread. In this project the influences of extruded wheat bran (EWB) on the rheological, technological and sensory properties of Barbary bread were studied. EWB was provided under optimized condition (21% moisture content, 120°c heating temperature and 300 RPM screw rate) and incorporated to wheat flour in different level (0, 5 , 10 and 15%). Results showed that, addition of EWB in comparison with raw bran led to an increase in to water adsorption (62.39%), stability (56.2 min), dough development time (4.66 min) and extensibility (22.68 mm). addition of EWB up to 10% caused an improvement of color, flavor andtotal acceptability. Hunter Lab L* values of Barbary breads decreased but a*and b* increased with the increasing EWB level. Furthermore the hardness of samples indicated decreaseby incorporation of EWB (13.6 N) which demonstrated that EWB could maintain bread quality and delay bread staling rate during storage time 72 h.

Keywords: Wheat bran, Extrusion, Barbary bread, Farinograph, Extensibility

* Corresponding Author E-Mail Address: e.milani@jdm.ac.ir :

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]