Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

تأثیر درجه استخراج آرد و آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز بر بافت و ویژگی‌های حسی نان بربری

زهرا شیخ الاسلامی[1*]، مهدی کریمی[1]، مهدی قیافه داودی[1]، مریم محفوظی[2]

1- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

2-دانش آموخته دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

(تاریخ دریافت: 10/16/ 98 تاریخ پذیرش: 98/11/26)

چکیده

در این تحقیق از سه درجه استخراج آرد گندم (80، 88 و 96 درصد) و آنزیم آمیلاز و زایلاناز (هرکدام 50 پی‌پی‌ام) در تهیه نان بربری استفاده شد و پارامترهایی نظیر رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، سفتی بافت (2، 24 و 72 ساعت پس از پخت)، رنگ پوسته (L^*a^*b) و ویژگی‌های حسی ارزیابی شدند. نتایج نشان داد افزایش درجه استخراج آرد سبب افزایش رطوبت و مؤلفه رنگی a^* پوسته و حفظ میزان سفتی بافت نان (طی 72 ساعت نگهداری براساس نتایج آزمون بافت‌سنجی) و مؤلفه رنگی L^* شد. این در حالی بود که بیشترین حجم مخصوص و تخلخل در نمونه حاوی آرد با درجه استخراج 80 درصد و ترکیبی از آنزیم آمیلاز و زایلاناز مشاهده شد. همچنین حضور آنزیم در فرمولاسیون نان بربری (تهیه شده از آرد گندم با درجه استخراج متفاوت) بر بهبود بافت، حجم مخصوص، تخلخل و یژگی‌های حسی نان اثر مثبت داشت. درجه استخراج آرد و آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز بر مؤلفه رنگی b^* نمونه‌های تولیدی اثر معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد نداشتند. در نهایت با بررسی خصوصیات حسی نان‌های تولیدی مشخص شد، نمونه‌های حاوی آرد با درجه استخراج 80 و 88 درصد و آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز به طور مشترک از بیشترین امتیاز پذیرش کلی در مقایسه با سایر نمونه‌ها برخوردار بودند.

کلید واژگان: آنزیم، پردازش تصویر، درجه استخراج، ویژگی های حسی، نان مسطح.

*مسئول مکاتبات: Shivasheikholeslami@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

1- مقدمه

سبوس گندم حاوی ترکیبات ارزشمند و مغذی بسیاری همچون فیبر غذایی، پروتئین‌ها و ترکیبات فنولیک با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. فیبرهای غذایی موجب بهبود اثرات رخوت، کاهش کلسترول خون و کاهش گلوکز می‌شوند [1]. با کاهش اندازه‌ی ذرات سبوس گندم و انجام پیش فرآیندی‌هایی بر آن (نظیر خیساندن) می‌توان سبوس را به عنوان یک ترکیب با ارزش افزوده تبدیل نمود و در انواع مواد غذایی استفاده نمود [2]. آرابینوزایلان موجود در سبوس، خواص عملکردی مهمی در تهیه‌ی نان دارد، که به سبب قابلیت استخراج آب نسبی، چسبندگی و ظرفیت اتصال آب آن می‌باشد [3]. با تمام مزایای سبوس گندم، این ماده حاوی 5/4 تا 8/4 درصد اسید فیتیک است که ترکیبی ضد تغذیه‌ای محسوب می شود [4]. دلیل این امر خاصیت اتصال اسید فیتیک با کاتیون‌های دو یا چند ظرفیتی فلزاتی مانند آهن، کلسیم، روی، منیزیم و غیره است که اثرات نامطلوبی از جمله بروز پوکی استخوان و کم خونی ناشی از کمبود آهن در بدن را سبب می‌شود [5]. همچنین اگر سبوس با درصد بالایی در نان استفاده شود، ویژگی‌های حسی نامطلوب از جمله بافت، رنگ و حس چشایی در نان بروز می‌کند. تخمیر سبوس گندم روشی برای کاهش اثرات منفی فیتیک اسید می‌باشد. این فرایند می‌تواند ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر را بهبود ببخشد، بیاتی نان را به تأخیر اندازد و همچنین کیفیت محصول نهایی را افزایش دهد [6 و 7]. در کنار یک تخمیر مناسب می‌توان از افزودنی‌های مجاز صنعت نان نظیر آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز جهت این مهم استفاده نمود. آنزیم آمیلاز هیدرولیز نشاسته را کاتالیز می‌کنند و دلیل استفاده زیاد از آن‌ها دخالت در افزایش حجم، بهبود مغز و رنگ پوسته و مغز و همچنین بهبود طعم در فراورده نهایی می‌باشد [8]. همچنین می‌توان گفت اخیرا اثر ضدبیاتی آمیلاز نیز به دلیل توانایی در به تأخیر انداختن رتروگرداسیون آمیلوپکتین در حین انبارداری نان به اثبات رسیده است [9]. یکی دیگر از آنزیم‌های کاربردی در صنعت نانوایی آنزیم زایلاناز است. این آنزیم توانایی تغییرآرابینوزایلان‌های غیر قابل استخراج بهآرابینوزایلان‌ها استخراج شدنی و در نهایت تأثیر مثبت روی عملکرد پخت نان دارد [10]. حین این تغییر، شبکه‌های پروتئین- پنتوزها کم خواهد شد و آب باند شده رها می‌شوند و این آب در اختیار گلوتن در حال آبگیری قرار می‌گیرد و در نتیجه سبب نرمی خمیر می‌شود [11]. در این راستا مطالعات چندی انجام شده است. لیو و همکاران (2017) اثر آنزیم آمیلاز و زایلاناز را بر ویژگی رئولوژیکی خمیر نان غنی شده با سبوس مورد ارزیابی قرار دادند. این محققان گزارش کردند، آنزیم آمیلاز به طور قابل توجهی نرم شدگی، اندیس زمان اختلاط، قابلیت افزایش حجم خمیر را افزایش داد. این در حالی بود که آنزیم زایلاناز توانست جذب آب، زمان گسترش، مقاومت، گسترش، چسبندگی و زمان اختلاط خمیر آرد گندم را افزایش دهد [12]. امیری و همکاران (2016) با ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گلوتن اصلاح شده با آنزیم زایلاناز گزارش کردند، زایلاناز با هیدرولیز پنتوزان‌ها تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد گلوتن داشت. نتایج نشان داد این آنزیم، جذب آب در گلوتن مرطوب را کاهش داد که این امر نشان‌دهنده تجزیه پنتوزان‌هاست. همچنین نتایج نشان داد که ویژگی ساختار شبکه گلوتن با زایلاناز اصلاح شد و از شکل‌گیری پیوندهای دی سولفید جلوگیری کرد [13]. از سوی دیگر تأثیر میزان آب و آنزیم زایلاناز بر رئولوژی خمیر آرد گندم توسط هارت و همکاران (2014) مورد مطالعه قرار گرفت. در میزان زیاد آب، افزودن زایلاناز باعث افزایش در مقاومت خمیر شد [14]. کورن براست و همکاران (2012) با بررسی اثر چند آنزیم از جمله زایلاناز و آمیلاز بر روی پخت نان نشان داد، زایلاناز سبب بهبود شرایط تخمیر و تولید گاز و به دنبال آن افزایش حجم شد. آلفا آمیلاز نیز علاوه بر ویژگی‌های نامبرده سبب استقامت خمیر و ساختار مغز نان، بهبود رنگ پوسته و افزایش عمر نگهداری شد [15]. از این رو با توجه به فواید تغذیه‌ای سبوس گندم و اثرات مفید آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز بر بهبود ویژگی‌های محصولات نانوایی هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر درجه‌های مختلف استخراج آرد (80، 88 و 96

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

درصد) و ترکیب آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز (هرکدام به میزان 50 پی‌پی‌ام) بر بافت و ویژگی‌های ظاهری نان بربری بود.

2-مواد و روش‌ها

2-1-مواد

آردگندم با سه درصد استخراج 80، 88 و 96 درصد از کارخانه آرد پارسان (مشهد، ایران) خریداری گردید. بدین منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یکجا تهیه و در سردخانه با دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. مخمر مورد استفاده (ساکارومایسس سرویزیه) که به شکل پودر مخمر خشک فعال و به صورت بسته‌بندی وکیوم بود از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران)، آنزیم آلفاآمیلاز و زایلاناز از کمپانی DSM ساخت کشور هلند، بهبوددهنده مخصوص نان بربری با برند پویش تولید شرکت دانش بنیان دانشگران نوین دلسا و سایر مواد اولیه مانند روغن، نمک، شکر نیز از شرکت‌های معتبر تهیه شد.

2-2-روش‌ها

2-2-1-تهیه نان بربری

برای تهیه خمیر از دستگاه خمیرگیر مارپیچی (اسپیرال) ساخت ایتالیا استفاده گردید. خمیر به صورت توده به مدت 60 دقیقه در ظرف خمیر جهت انجام تخمیر اولیه نگهداری شد. سپس خمیر به قطعات 250 گرمی تقسیم و چانه به مدت 15 دقیقه در انکوباتور مجهز به کنترل رطوبت در دمای 30 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 88 درصد به منظور طی شدن تخمیر ثانویه، قرار گرفت و در نهایت به کمک دست به شکل نان بربری درآمد که پس از خط انداختن و 10 دقیقه استراحت (تخمیر نهایی) در فر ماشینی گردان با حرارت 220 درجه سانتی گراد پخت گردید.

فرمول تهیه نان بربری عبارت بود از: 1000 گرم آرد، 600 گرم آب، 10 گرم نمک، 5 گرم مخمر خشک فعال، 10 گرم روغن و 0/1 درصد بهبوددهنده مخصوص نان بربری. لازم به ذکر است نمونه‌های تولیدی با سه درجه استخراج آرد (80، 88 و 96 درصد) پخت شدند و آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز به صورت ترکیبی و هر کدام به میزان 50 پی‌پی‌ام به نمونه‌ها افزوده شد. در کل در این پژوهش 6 نمونه نان بربری پخت گردید که سه نمونه فاقد آنزیم و سه نمونه حاوی ترکیبی از هر دو آنزیم با سطوح ذکر شده بود.

2-2-2-رطوبت

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

2-2-2-حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا[1] مطابق با استاندارد AACC، 2000 شماره 10-72 استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد 2×2 سانتی‌متر از مرکز هندسی نان تهیه گردید. وزن این قطعه اندازه‌گیری شد و در نهایت از تقسیم حجم به وزن، حجم مخصوص نمونه‌ها تعیین شد [16].

2-2-3-تخلخل

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز نان در بازه زمانی 2 ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد 2 در 2 سانتی‌متر از مغز نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. در عمل با فعال کردن قسمت آنالیز نرم‌افزار درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [17 و 18].

2-2-4-بافت

آزمون بافت‌سنجی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج مدل (CNS Farnell) با کمک آزمون پانچر[2] در بازه زمانی 2، 24 و 72 ساعت پس از پخت به شرح زیر انجام شد: به این منظور مطابق دستور العمل دستگاه، بخش‌های مشابه (از نظر ضخامت و یکنواختی سطح) از نمونه‌های نان تهیه شد از تیمارهای آزمایش زیر پروب با قطر 10 میلی متر و بر روی یک صفحه دارای سوراخی به قطر کمی بیشتر ازقطر پروب قرار گرفت و نیروی

1. Rape seed displacement
2. Puncture test

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

مورد نیاز برای برش خوردن نان به عنوان سفتی ثبت شد [19]. میزان سفتی و استحکام نان به عنوان ماکزیمم نیروی بدست آمده برحسب نیوتن طی اولین فشردگی است.

2-2-5-رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته از طریق تعیین سه شاخص L^*، a^* و b^* انجام شد. برای اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد 2 در 2 سانتی‌متر از پوسته نان با استفاده از چاقو اره‌ای برقی 120 وات مدل 41600 تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویر برداری شد. سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [20].

2-2-6-ویژگی‌های حسی

بدین منظور 5 داور از بین اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی مطابق با آزمون مثلثی انتخاب گردیدند. سپس ویژگی‌های حسی نان از نظر فرم و شکل، ویژگی‌های سطح بالایی، ویژگی‌های سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو و مزه ارزیابی شدند. ویژگی های بررسی شده به یک اندازه مؤثر نیستند. بنابراین پس از بررسی منابع به هریک از ویژگی‌ها به ترتیب ضریب رتبه‌ای 4، 2، 1، 2، 2، 3 و 3 داده شد. در نهایت با داشتن این معلومات، امتیاز کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید.

ارزیابی صفات از بسیار بد (1) تا بسیار خوب (5) براساس هدونیک پنج نقطه‌ای بود. با داشتن این معلومات، پذیرش‌کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید.

رابطه 2-

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

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

2-2-7-آنالیز آماری

طرح آماری مورد استفاده یک طرح کاملاً تصادفی بود. از نرم افزار Mini-Tab17 جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج استفاده شد. میانگین تکرارها با استفاده از آزمون توکی در سطح 5 درصد مقایسه گردید.

3-نتایج و بحث

3-1-رطوبت

شکل 1 نشان‌دهنده میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی است. همانطور که نتایج نشان داد، با افزایش درجه استخراج آرد بر میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد افزوده شد. این در حالی بود که حضور دو آنزیم آمیلاز و زایلاناز نیز منجر به افزایش رطوبت نمونه‌های نان شد. سبوس گندم دارای طبیعت آبدوست است و هرچه درجه استخراج آرد افزایش یابد، میزان سبوس در فرمولاسیون افزایش می‌یابد که به موجب آن تعداد گروه‌های هیدروکسیل و تشکیل پیوندهای هیدروژنی بیشتر با مولکول‌های آب، افزایش خواهد یافت. بونانند و همکاران (2011) اثر افزودن فیبرهای رژیمی نظیر سبوس را بر گسترش خمیر نان حجیم و خواص رئولوژیکی آن بررسی کردند. نتایج نشان داد هنگامی که فیبر به آرد افزوده شد، بین فیبر و سایر ترکیبات موجود در آرد بر سر جذب آب رقابت ایجاد شد. همچنین نتایج به وضوح نشان داد جذب آب خمیر افزایش یافت که این امر در افزایش رطوبت محصول نهایی مؤثر بود [21]. از طرفی همانطور که مشاهده شد ترکیب دو آنزیم آمیلاز و زایلاناز در فرمولاسیون نان بربری با آرد با درجه استخراج متفاوت، منجر به افزایش رطوبت در مقایسه با نمونه‌های فاقد آنزیم شد. آنزیم زایلاناز توانایی تغییر آرابینوزایلان‌های غیر قابل استخراج به آرابینوزایلان‌ها استخراج شدنی و در نهایت تأثیر مثبت روی عملکرد پخت نان دارد [10]. حین این تغییر، شبکه‌های پروتئین- پنتوزها کم خواهد شد و آب باند شده رها می‌شوند و این آب در اختیار گلوتن در حال آبگیری قرار می‌گیرد و در نتیجه رطوبت خمیر و نرمی آن افزایش می‌یابد که این امر به نوبه خود منجر به تولید محصولی با ماندگاری بیشتر می‌شود [11].

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

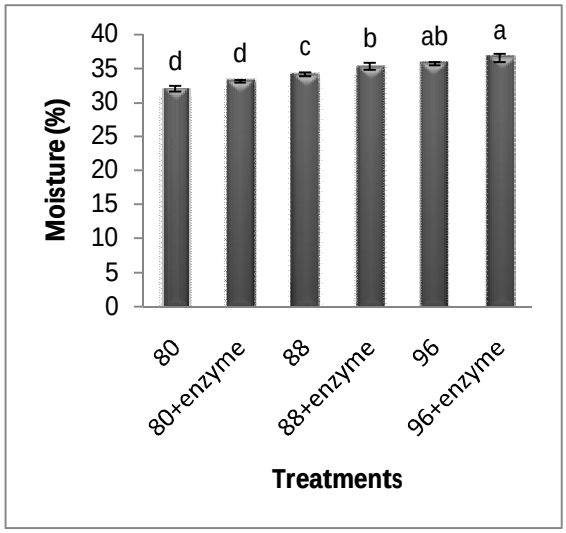

Fig 1 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on moisture of bread.

2-3-حجم مخصوص

شکل 2 نشان‌دهنده میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی است. همانطور که نتایج نشان داد، با افزایش درجه استخراج آرد از میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد کاسته شد. این در حالی بود که حضور دو آنزیم آمیلاز و زایلاناز سبب افزایش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی شدند و به عبارتی نان‌هایی که در فرمولاسیون آن‌ها، از آنزیم استفاده شده بود، از حجم مخصوص بیشتری برخوردار بودند.

حجم فرآورده‌های نانوایی فاکتور مهمی است که در ظاهر و بازارپسندی محصول نقش مهمی دارد و ویژگی مهمی در ارزیابی این دسته از محصولات محسوب می‌شود، هرچند در مورد نان بربری نسبت به محصولاتی نظیر نان‌های حجیم، پارامتر حجم از اهمیت کمتری برخوردار است، اما این پارامتر نیز می‌تواند گویای ویژگی‌های ساختاری و درونی نان باشد. افزایش حجم تحت تأثیر تعداد حباب‌های موجود در نان (فرآیند مکانیکی-خمیرگیری، بیولوژیکی-استفاده از مخمر و خمیرترش و حتی شیمیایی-کاربرد غیرمجاز جوش شیرین بر این مقوله اثرگذارست)، حفظ و نگهداری آن‌ها در خمیر و حین تخمیر و پخت و همچنین تبخیر مناسب آب بستگی دارد و اگر در یک مورد اختلالی ایجاد شود، حجم کاهش می‌یابد. با وجود تمام فواید منابع فیبری نظیر سبوس گندم، باید گفت سطوح بالای مصرف آن اختلالاتی را در شبکه گلوتنی ایجاد می‌کند و سبب تضعیف این شبکه جهت نگهداری حباب‌های هوا حین فرایند پخت می‌گردد. همچنین اگر سبوس فرایند نشده با درصد بالایی در نان (درجه استخراج آرد بالا باشد) استفاده شود، ساختار شبکه‌ای نشاسته و گلوتن را ضعیف می‌کند و به دنبال آن حجم نان کاسته می‌شود [22]. پومرانز و همکاران (1977) در پژوهشی به بررسی اثر افزودن سبوس در سطوح 5، 10 و 15 درصد به آرد گندم در تولید نان پرداختند. نتایج این محققان نشان داد حضور سبوس سبب کاهش حجم قرص نان و پذیرش کلی محصول نهایی شد. این محققان علت این امر را اختلال در شبکه گلوتنی و کاهش حفظ حباب‌های هوا توسط شبکه بخصوص طی فرایند تخمیر و پخت دانستند [23]. کاتینا و همکاران (2011) اثر افزودن سبوس گندم را بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و بافت نان حجیم بررسی نمود. در این تحقیق سبوس در سه سطح 10، 15 و 20 درصد به فرمولاسیون افزوده شد. نتایج نشان داد افزودن سبوس باعث کاهش کشش‌پذیری و مقاومت به کشش خمیر و کاهش حجم نان گردیده و دانسیته نان بسته به مقدار سبوس افزوده شده بین صفر تا 40 درصد افزوده شد. همچنین بررسی مورفولوژی مغز نان به صورت دو بعدی نشان داد با افزایش سطح سبوس، ظرافت، همسانی و توزیع یکنواخت حفرات کاسته شد [24]. هنان و همکاران (2013) با افزودن پوست هندوانه به عنوان یک منبع فیبر رژیمی و جایگزین چربی به فرمولاسیون کیک، با کاهش شدید حجم مواجه شدند [25].

از طرفی باید گفت، آنزیم‌ها یکی از مهمترین افزودنی های مهم جهت افزایش حجم محصولات نانوایی است. آردهای گندم حاوی آمیلاز کم سبب تولید نان‌هایی با حجم کم و مغز خشک می‌شوند [26 و 27]. میزان آمیلاز در هر آردی یا فرمولاسیون نان تأثیر کلیدی بر کیفیت نان و صنعت نانوایی دارد. در صورتی که فعالیت آنزیمی آرد کم باشد و در فرمولاسیون نان از آنزیم آمیلاز استفاده نشود، نان‌های حاصل حجم کم و دارای مغز خشک با حفره‌های بزرگ خواهند بود و افزایش حجم خمیر به خوبی صورت نمی‌گیرد. براساس بررسی‌های متعدد، متخصصان امر بر این باورند که اکثر آردهای ایران از نظر فعالیت آمیلازی در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

پائینی قرار دارند و به همین دلیل نان حاصل از آن‌ها دارای عیوب زیادی می‌باشد. آنزیم آمیلاز هیدرولیز نشاسته را کاتالیز می‌کند و دلیل استفاده زیاد از آن دخالت در افزایش حجم، بهبود بافت و رنگ پوسته و مغز و همچنین بهبود طعم در فراورده نهایی می‌باشد [8]. ا ندوزایلانازها در صنعت پخت به طور قابل توجهی جهت بهبود ویژگی‌ها، استقامت و افزایش حجم استفاده می‌شوند [28]. آنزیم زایلاناز نیز با اثر بر الاستیسیته شبکه گلوتن و تحمل خمیر در حفظ و نگهداری حباب های ایجاد شده طی تخمیر مؤثر است و سبب افزایش سرعت حجم شده و شکل و بافت نان را بهبود می‌بخشد [29]. کورن براست و همکاران (2012) نیز با بررسی اثر چندآنزیم از جمله زایلاناز و امیلاز بر روی پخت نان نشان دادند،زایلاناز سبب بهبود شرایط تخمیر و تولید گاز و به دنبال آن افزایش حجم شد [15].

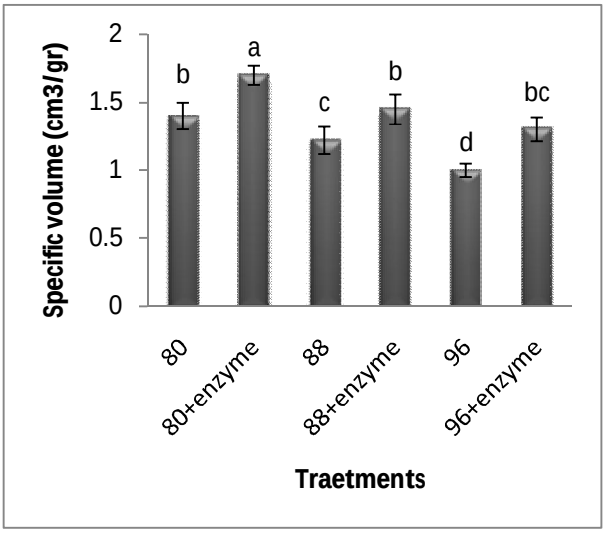

Fig 2 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on specific volume of bread.

3-3-تخلخل

شکل 3 نشان‌دهنده میزان تخلخل نمونه‌های تولیدی است. همانطور که نتایج نشان داد، با افزایش درجه استخراج آرد از میزان تخلخل نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد کاسته شد. این در حالی بود که حضور دو آنزیم آمیلاز و زایلاناز سبب افزایش تخلخل نمونه‌های تولیدی شدند و به عبارتی نان‌هایی که در فرمولاسیون آن‌ها، از آنزیم استفاده شده بود، از تخلخل بیشتری در مقایسه با نمونه فاقد آنزیم در یک درجه استخراج یکسان برخوردار بودند.

یکی از پارامترهای مهم مغز بافت محصولات نانوایی، تخلخل است که به طور کل اشاره به ساختار منافذ در مغز این دسته از مواد غذایی دارد. از طرفی میزان تخلخل مغز بافت تحت تأثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و هم‌چنین نحوه توزیع و پخش این حفرات می‌باشد، که هرچه تعداد حفرات و سلول‌های گازی بیشتر باشد و توزیع و پخش آن‌ها یکنواخت‌تر صورت گرفته باشد، میزان تخلخل محصول نهایی بیشتر خواهد بود [30]. به طور کل می‌توان گفت افزایش درجه استخراج آرد و استفاده از آردهایی با درجه استخراج بالا در فرمولاسیون نان به دلیل اختلال در شبکه گلوتنی سبب ایجاد حفرات بزرگ نامتقارن در بافت نان می شوند و همین امر در کاهش میزان تخلخل نقش دارد. کاتینا و همکاران (2010) اثر افزودن سبوس گندم را بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و بافت نان بررسی نمود. در این تحقیق سبوس در سه سطح 10، 15 و 20 درصد به فرمولاسیون افزوده شد. نتایج نشان داد افزودن سبوس باعث کاهش کشش‌پذیری و مقاومت به کشش خمیر و کاهش حجم نان گردیده و دانسیته نان بسته به مقدار سبوس افزوده شده بین صفر تا 40 درصد افزوده شد. همچنین بررسی ظاهری مغز نان به صورت دو بعدی نشان داد با افزایش سطح سبوس، ظرافت، همسانی و توزیع یکنواخت حفرات کاسته شد و حجم مخصوص و تخلخل آن به طور چشمگیری کاهش یافت [25].

تأثیر مثبت آنزیم آمیلاز بر حجم و تخلخل نان را می‌توان به علت اثر این آنزیم بر تجزیه نشاسته به دکسترین با وزن مولکولی کمتر نسبت داد که این ترکیب به عنوان قند قابل تخمیر مورد استفاده مخمر قرار می‌گیرد و باعث افزایش تولید گاز دی اکسید کربن به وسیله مخمر می‌شود [31 و 32]. در این زمینه نیز هجرانی و همکاران (1394) با بررسی اثر صمغ گوار و آنزیم آلفاآمیلاز بر بهبود کیفیت نان بربری نیم پز منجمد، حضور صمغ و آنزیم عاملی بر افزایش حجم نمونه های تولیدی دانستند که افزایش حجم توسط آنزیم آلفاآمیلاز به دلیل افزایش قندهای در دسترس مخمر به عنوان منبع تغذیه جهت افزایش تولید گاز بود [33]. لازم به ذکر است که اثر مثبت آنزیم زایلاناز بر افزایش حجم و تخلخل نان‌های تولیدی را نباید نادیده گرفت. در واقع آنزیم

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

زایلاناز سبب افزایش قابلیت کشش‌پذیری و الاستیسیته شبکه گلوتنی می‌شود که این هم می‌تواند ضمن نگهداری و محبوس کردن گازهای ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها در پخش یکنواخت آن نیز مؤثر باشد. در صورتی که اگر خمیر نان، کشش و الاستیسیته مناسب نداشته باشد، گازهای حاصل از مخمر هدر می‌رود و خمیر توانایی نگهداری گازهای ناشی از تخمیر را به صورت یکنواخت در خود نخواهد داشت و همین امر سبب کاهش حجم و تخلخل نان می‌شود. امیری و همکاران (2016) با ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گلوتن اصلاح شده با گلوکز اکسیداز و زایلاناز گزارش کردند، زایلاناز با هیدرولیز پنتوزان‌ها تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد گلوتن داشت. همچنین نتایج این پژوهشگران نشان داد، کشش‌پذیری شبکه گلوتن در حضور آنزیم زایلاناز بیشتر و ویژگی ساختار شبکه گلوتن با زایلاناز اصلاح و از شکل گیری پیوندهای دی سولفید جلوگیری شد. افزایش میزان گروه‌های سولفیدی آزاد تأییدی بر این مشاهده بود. در نهایت گزارش کردند، اثرات آنزیم زایلاناز بر ساختار شبکه گلوتنی منجر به افزایش حجم و تخلخل نان شد [13].

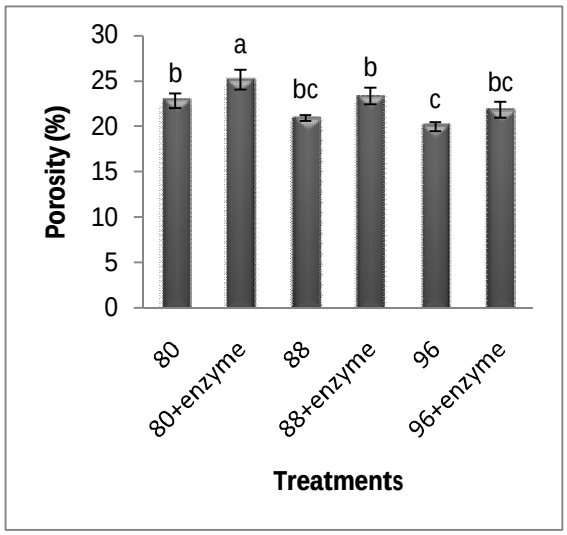

Fig 3 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on specific volume of bread.

3-4-بافت

شکل 4 نشان‌دهنده میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی در سه بازه زمانی 2، 24 و 72 ساعت پس از پخت است. همانطور که نتایج نشان داد، با افزایش درجه استخراج آرد و حضور آنزیم آمیلاز و زایلاناز در فرمولاسیون نان بربری، میزان سفتی بافت نان به طور معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری بر میزان سفتی بافت نمونه‌ها افزوده شد. این در حالی بود که حضور ترکیبی از آنزیم‌ها روند بیاتی را کاهش داد و نمونه‌هایی که در فرمولاسیون آن‌ها از آنزیم استفاده شده بود، از بافت نرم‌تری طی مدت زمان نگهداری برخوردار بودند.

میزان سفتی بافت محصولات صنایع پخت در بازه زمانی بلافاصله پس از پخت به عواملی نظیر حفظ رطوبت محصول در طی فرآیند پخت (هرچند اهمیت رطوبت طی مدت زمان نگهداری به دلیل اثرگذاری آن بر شدت بیاتی محصول بیشتر است) و برخی از خصوصیات تکنولوژیکی آن نظیر حجم و تخلخل بستگی دارد. حفظ رطوبت از سفت شدن و حتی شکننده شدن نمونه تولیدی پس از پخت و حتی طی فرایند پخت جلوگیری می‌کند و بافت محصول نرم‌تر می‌شود. از سوی دیگر افزایش حجم و تخلخل به دلیل حضور تعداد بیشتر حباب‌های هوا در نمونه و پخش یکنواخت آن‌ها، دو فاکتور اثرگذار بر میزان نرمی بافت و کاهش فشردگی بافت درونی محصولات نانوایی است. از این رو قابل پیش‌بینی بود که نمونه‌های دارای حجم و تخلخل بیشتر از سفتی بافت کمتری در بازه زمانی بلافاصله پس از پخت برخوردار باشند. از طرفی نمونه‌هایی که از رطوبت بیشتر در مدت زمانی نگهداری برخوردارند، قطعا بافت نرم‌تری خواهند داشت. زیرا این نمونه‌ها به دلیل ترکیبات جاذب الرطوبه‌ای که در میان فرمولاسیون اولیه خود دارند از مهاجرت سریع رطوبت از بافت درونی به پوسته جلوگیری می‌کنند و به عبارتی خروج رطوبت و از دست دادن آب که عامل اصلی بیاتی و سفت شدن بافت درونی محصولات نانوایی طی انبارمانی است، بسیار کند صورت می‌گیرد. اما نکته قابل توجه آنست چندان تفاوتی میان نمونه‌های تهیه شده از آرد با درجه استخراج 88 و 96 درصد وجود نداشت. این احتمال وجود دارد، با افزایش ترکیبات پلی‌ساکاریدی (نظیر انواع سبوس و منابع فیبری مختلف)، جذب آب توسط این ترکیبات بیشتر از نشاسته اتفاق افتاده است و زمینه عدم ژلاتینه شدن کامل را فراهم نموده است.

مردانی قهفرخی و یارمند (1395) اثر افزودن سبوس گندم بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری را بررسی نمودند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

در این تحقیق اثرات جایگزین نمودن 5، 7، 10 و 12 درصد وزنی سبوس گندم بر خواص رئولوژیکی خمیر، خصوصیات مکانیکی، بافتی، حسی، تخلخل و رنگ نان بربری ارزیابی شد. 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) و آزمون رنگ‌سنجی حاکی از آن بود که با افزایش سطح سبوس، نان ها سفت‌تر و قابلیت جویدن کمتر شد و روند بیاتی نان به تعویق افتاد [34]. صالحی‌فر و همکاران (1390) به بررسی نوسانات حضور سبوس در آرد بر ویژگی‌های بافتی، ژلاتینه شدن و رتروگراداسیون نان‌های مسطح پرداختند. در این تحقیق سه آرد با مقادیر مختلف سبوس که دارای درصد استخراج‌های 90 درصد (خاکستر 1/33 درصد)، 85 درصد (خاکستر 1/06 درصد) و 58 درصد (خاکستر 0/44 درصد) بودند، انتخاب شد و پس از انجام آزمون‌های شیمیایی نان‌های لواش و تافتون تهیه شدند. نتایج نشان داد نان‌های تهیه شده از آردهای با سبوس بالا طی نگهداری سفتی و بیاتی کمتری داشتند. در منحنی‌های اندوترم به دست آمده توسط دستگاه DSC که سطح زیر منحنی به عنوان معیارهای اصلی مورد بررسی و تفسیر قرار گرفت، مشاهده گردید که حضور سبوس بیشتر سبب تأخیر در ژلاتینه شدن و رتروگراداسیون[1] نشاسته نان شد [35].

اثر ضد بیاتی آنزیم آمیلاز در به تاخیر انداختن رتروگرداسیون آمیلوپکتین در حین انبارداری نان به اثبات رسیده است [9]. این آنزیم در مقایسه با دیگر آنزیم‌ها، علاوه بر تأثیر بر روی حجم و بافت مغز نان، نرمی قابل توجهی به نان می‌دهد و الاستیسیته مغز نان را در طی نگهداری حفظ می‌کند [36]. آردهای گندم حاوی آنزیم آمیلاز کم سبب تولید نان‌هایی با حجم کم، مغز خشک و سفت، رنگ پوسته نامطلوب و همچنین عمر نگهداری کمتری می‌شوند [27]. میزان آمیلاز در هر آردی تأثیر کلیدی در کیفیت نان و صنعت نانوایی دارد. لیو و همکاران (2017) اثر آنزیم آمیلاز، زایلاناز و سلولاز را بر ویژگی رئولوژیکی خمیر نان غنی شده با سبوس مورد ارزیابی قرار دادند. آمیلاز به طور قابل توجهی پایداری و مقاومت به افزایش حجم خمیر را کاهش داد و نرم شدگی، اندیس زمان اختلاط، قابلیت افزایش حجم خمیر را افزایش داد. زایلاناز توانست جذب آب، زمان گسترش، مقاومت، توسعه پذیری، چسبندگی و زمان اختلاط خمیر آرد گندم را افزایش دهد. سلولاز نیز سبب افزایش زمان توسعه پذیری، مقاومت، زمان انحراف، زمان مخلوط کردن، افزایش حجم و سفتی خمیر و کاهش نرم‌شدگی و مقاومت به افزایش حجم شد. اختلاط آنزیم‌ها در مقایسه با استفاده از آنزیم‌ها به تنهایی افزایش توسعه پذیری، نرم شدگی، زمان اختلاط و چسبندگی را به دنبال داشت. در مورد جذب آب آنزیم به تنهایی تاثیری نداشت اما اختلاط سه آنزیم به طور موثری این ویژگی را کاهش داد. در نتیجه اختلاط سه انزیم به دلیل بر هم کنش فعالیت آنزیم‌ها و واکنش آن ها با یکدیگر اثر سینرژیستی بر رئولوژی خمیر داشت [12]. امیری و همکاران (2016) با ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گلوتن اصلاح شده با آنزیم گلوکز اکسیداز و زایلاناز گزارش کردند، زایلاناز با هیدرولیز پنتوزان‌ها تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد گلوتن داشت. نتایج نشان داد، حضور آنزیم، جذب آب در گلوتن مرطوب را کاهش داد که این امر نشان‌دهنده تجزیه پنتوزان‌ها بود. در ابتدا ژل گلوتن ضعیف و ویسکوز بود و با استفاده از این آنزیم و افزایش مقدار آن، کشش‌پذیری شبکه گلوتن افزایش پیدا کرد. همچنین نتایج نشان داد که ویژگی ساختار شبکه گلوتن با زایلاناز اصلاح شد و از شکل‌گیری پیوندهای دی سولفید جلوگیری کرد. افزایش میزان گروه های سولفیدی آزاد تأییدی بر این مشاهده بود. مجموع اصلاحات ذکر شده در ساختار شبکه گلوتنی منجر به تولید محصولات نانوایی با کیفیت مطلوب خواهد شد [13]. کورن براست و همکاران (2012) با بررسی اثر چندآنزیم از جمله زایلاناز وآمیلاز بر روی پخت نان گزارش کردند، آنزیم زایلاناز سبب بهبود شرایط تخمیر و تولید گاز و به دنبال آن افزایش حجم و نرمی بافت نان شد. آلفا امیلاز نیز علاوه بر ویژگی‌های نامبرده سبب استقامت خمیر و ساختار مغز نان و افزایش عمر نگهداری شد [15]. جیانگ و همکاران (2008) با تحقیق بر اثر آنزیم زایلاناز بر کیفیت نان منجمد شده، گزارش کردندکه افزودن آنزیم زایلاناز سبب بهبود بافت نان شد و سرعت بیاتی را کاهش داد. همچنین آنزیم زایلاناز اغلب به صورت ترکیبی با آنزیم آمیلاز و دیگر آنزیم‌ها برای بهینه‌سازی اثر در صنعت پخت استفاده می‌شود و مهمترین

1. Retrogradation

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

اثرات آن‌ها بر اصلاح ساختار بافت محصولات نانوایی و افزایش ماندگاری است [37]. کورتین و دلکور (2002) با بررسی آنزیم آرابینوزایلاناز ها و اندوزایلانازها در تهیه نان گزارش کردند، آنزیم زایلاناز سرعت بیاتی نان را در زمان نگهداری از طریق باند کردن آب توسط آرابینوزایلان‌های قابل استخراج در آب به تأخیر انداخت [38].

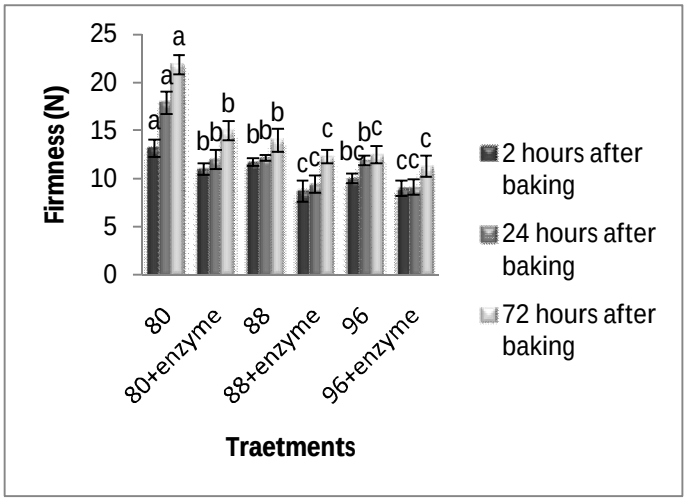

Fig 4 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on firmness of bread during 72 hours.

3-5-رنگ پوسته

جدول 1 نشان‌دهنده مؤلفه‌های رنگی پوسته نان (L^*a^*b) است. همانطور که نتایج نشان داد، افزایش درجه استخراج منجر به کاهش مؤلفه رنگی L^* و افزایش مؤلفه رنگی a^* شد. این در حالی بود که حضور آنزیم در فرمولاسیون نان بربری منجر به افزایش مؤلفه رنگی L^* و a^* شد. همچنین با بررسی نتایج این بخش، هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد بین مؤلفه رنگی b^* نمونه‌های تولیدی مشاهده نشد.

کاهش روشنایی نمونه‌های تولیدی (L^*) و افزایش قرمزی (a^*) و به عبارتی تیره شدن رنگ نان تحت تأثیر افزایش درجه استخراج آرد را می‌توان به افزایش سبوس و رنگ تیره این ترکیب نسبت داد. همچنین باید گفت آرد مهمترین ماده خام و اولیه در تولید نان است و هرچه میزان خاکستر و سبوس در آرد بیشتر باشد به همان میزان، آسپارژین آزاد افزایش می‌یابد. درجه استخراج آرد که با مقدار خاکستر نشان داده می‌شود، اثر مستقیم بر مقدار آسپارژین آرد دارد. آسپارژین آزاد آرد، عامل کلیدی و پیش ساز اصلی تشکیل آکریل آمید در نان و محصولات آردی است. آکریل آمید از واکنش بین آسپارژین آزاد و یک منبع کربونیل، طی واکنش مایلارد تولید می‌شود [39 و 40]. عدم واکنش مایلارد یا میزان بسیار کم آن مانع از ایجاد رنگ، بو و عطر مطلوب نان می شود اما افزایش شدت بی رویه این واکنش در فرمولاسیون نان یا سایر محصولات آرد مشکل ساز است.

از آنجا که در نان منبع کربوهیدرات نیز در دسترس هست و از طرفی در پژوهش حاضر حضور آنزیم آمیلاز خود عاملی بر افزایش شدت واکنش مایلارد است، بنابراین ضمن تیره شدن رنگ در نمونه هایی که در آن‌ها از آرد با درجه استخراج 96 درصد استفاده شده است و کاهش بازارپسندی نان، باید تشکیل آکلریل آمید را نیز نادیده نگرفت. زیرا این ترکیب به واسطه ایجاد جهش در ژن‌ها و ایجاد چندین نوع سرطان یکی از نگرانی‌های عمده در مورد سلامت انسان محسوب می شود و عامل بروز سی درصد از موارد سرطانی مشاهده شده در انسان شناخته شده است، مهمتر اینکه هیچ حد ایمنی که از ایجاد سرطان جلوگیری کند، برای آکریل آمید تعیین نشده است زیرا که حتی غلظت های کم آن، خطرآفرین و سرطان زاست. البته در محصولات آرد تخمیری نظیر آرد، چنانچه فرایند تخمیر کامل صورت گیرد، امکان کاهش آسپارژین آزاد در خمیر نان کاهش می یابد. به عبارتی می‌توان گفت اثر منفی درجه استخراج آرد در افزایش آسپارژین آزاد و بالطبع تشکیل آکلریل آمید بیشتر، در محصولات آردی غیرتخمیری نظیر کیک، بیسکوئیت، کراکر و غیره خطرسازتر است.علاوه بر این کنترل دما و زمان پخت نیز بر میزان تشکیل آکلریل آمید مؤثر است [41].

عبدالحمید و لوان (2000) در مطالعه‌ای به بررسی اثر افزودن سبوس به فرمولاسیون نان پرداختند. نتایج این پژوهش به وضوح نشان داد رنگ مغز نان‌های غنی‌شده با سبوس در سطح 10 درصد تیره تر و میزان پذیرش پائین‌تری را کسب نمودند. با این حال امتیاز حاصل از قابلیت جویده شدن و نرمی کلیه نان‌های تولیدی در سطح قابل قبولی بود [42]. باسمن و کاکسل (2001) اثر افزودن سبوس گندم را بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان یوفکا (نوعی نان مسطح ترکی) مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق سبوس در چهار سطح 5، 10، 15 و 20 درصد به آرد افزوده شد. نتایج نشان داد که افزایش سطح سبوس

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

باعث کاهش خواص حسی شد. همچنین کیفیت نان ها از لحاظ رنگ سنجی کاهش پیدا کرد به طوری که فاکتور L* نمونه‌های تولیدی کاهش یافت [43]. کارول (1990) در مطالعه‌ای به بررسی اثر سبوس برنج در فرمولاسیون نان پرداختند. نتایج این محقق نشان داد خاصیت جذب آب سبوس برنج سبب حفظ رطوبت در نان و خاصیت تشکیل کف آن سبب افزایش نگهداری هوا و در نهایت بهبود ورآمدن خمیر شد. لازم به ذکر است حضور ترکیبات قندی در سبوس برنج به میزان 8-3 درصد نقش مهمی در قهوه‌ای شدن و بهبود رنگ محصول پخت ایفا نمود [44]. یانگ و هاین (2001) با بررسی اثر درصد استخراج بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر گزارش کردند درصد خاکستر، میزان پروتئین و نشاسته صدمه دیده آرد با افزایش درصد استخراج افزایش می‌یابد و رنگ آرد تیره‌تر می‌شود. حداکثر ویسکوزیته در آمیلوگراف با درصد استخراج کاهش می یابد [45].

منگان و همکاران (2016) با استفاده از آنزیم آمیلاز در فرمولاسیون نان، تیره رنگ شدن نان را گزارش کردند که تیره شدن رنگ مطلوب بود [27]. تأثیر آنزیم آمیلاز بر رنگ پوسته را می‌توان به علت اثر این آنزیم بر تجزیه نشاسته به دکسترین با وزن مولکولی کمتر و شرکت نمودن آن ها در واکنش مایلارد نسبت داد [31 و 32]. هجرانی و همکاران (1394) گزارش کردند، افزودن آنزیم آمیلاز باعث افزایش رنگ پوسته شد که دلیل آن بخاطر افزایش تشکیل قندهای ساده، همچنین اثر آن بر تجزیه پروتئین ها و تولید گروه‌های NH2 دانستند که مواد در واکنش مایلارد شرکت می‌کنند و سبب تیره شدن رنگ نان می‌شوند [33].

Table 1 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on crust color.

	Crust Color		
Treatments	L*	a*	b*
80%	63.52±0.40a	5.17±0.12f	22.19±1.23a
80%+enzyme	61.21±0.27b	7.08±0.95e	23.02±2.17a
88%	57.31±0.54c	8.92±0.17d	22.87±0.94a
88%+enzyme	56.99±0.11c	10.57±1.09c	22.19±1.31a
96%	56.79±0.27c	10.80±0.55b	23.01±1.78a
96%+enzyme	54.17±0.14e	12.19±0.30e	22.59±0.09a

Different letters in each column show the statistically significant differences (P<0.05).

3-6-ویژگی‌های حسی

جدول 2 و شکل 5 به ترتیب نشان دهنده امتیاز ویژگی‌های حسی و امتیاز پذیرش کلی نان‌های بربری تولیدی است. همانطور که نتایج نشان داد، نمونه های تهیه شده با آرد حاوی درجه استخراج 80 و 88 درصد و ترکیبی از آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز از ویژگی‌های حسی بهتر و در نهایت امتیاز پذیرش کلی بیشتری در مقایسه با سایر نمونه ها برخوردار بود. البته لازم به ذکر است امتیاز پذیرش کلی تمام نمونه‌های تولیدی بیش از 2/5 بود و تمام نمونه های تولیدی به لحاظ ویژگی‌های حسی در حد قابل قبول بودند.

پومرانز و همکاران (1977) در پژوهشی به بررسی اثر افزودن سبوس در سطوح 5، 10 و 15 درصد به آرد گندم پرداختند. نتایج این محققان نشان داد حضور سبوس در سطوح بیش از 5 درصد سبب کاهش امتیاز پذیرش کلی محصول نهایی در ارزیابی حسی شد [23]. کارول (1990) در مطالعه‌ای به بررسی اثر سبوس برنج در فرمولاسیون نان پرداختند. نتایج این محقق نشان داد حضور ترکیبات قندی در سبوس برنج (به میزان 8-3 درصد) نقش مهمی در قهوه‌ای شدن و بهبود رنگ محصول پخت ایفا نمود و سبب افزایش بازارپسندی آن شد [44]. عبدالحمید و لوان (2000) در مطالعه‌ای به بررسی اثر افزودن سبوس به فرمولاسیون نان پرداختند. نتایج این پژوهش به وضوح نشان داد رنظگ مغز نان‌های غنی‌شده با سبوس در سطح 10 درصد، بیش از حد انتظار تیره شد و پذیرش نان را کاهش داد. با این حال امتیاز حاصل از قابلیت جویده شدن و نرمی کلیه نان‌های تولیدی حاوی سبوس گندم در سطح قابل قبولی بود [42]. شریف و همکاران (2005) با افزودن سبوس در سطوح 10، 20، 30، 40 و 50 درصد به فرمولاسیون کلوچه گزارش کردند که تنها دو نمونه حاوی 10 و 20 درصد از این سبوس نسبت به نمونه شاهد دارای اختلاف

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد نبودند. این در حالی بود که ویژگی‌های تکنولوژیکی و حسی نمونه حاوی بیش از 20 درصد سبوس (نمونه های حاوی 30، 40 و 50 درصد) به طور چمشگیری کاهش یافت و از مقبولیت کلوچه‌ها کاسته شد [46]. غفران و همکاران (2009) با افزودن سبوس در سطوح 2 تا 20 درصد به فرمولاسیون نان، نشان دادند که بافت و طعم نمونه‌ها با افزایش درصد سبوس کاهش یافت ولی نمونه های حاوی سطوح کمتر از 10 درصد سبوس از پذیرش کلی بهتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی برخوردار بودند [47]. سیرام و همکاران (2011) در تحقیقی سبوس را در سطوح 5، 10 و 15 درصد در فرمولاسیون نان حجیم مطالعه نمودند. براساس نتایج این محققان نمونه حاوی 5 درصد از این منبع فیبری دارای بالاترین قابلیت پذیرش و ماندگاری بود [48]. باقری و سیدین (2011) اثر افزودن سبوس برنج را بر روی خواص عملکردی و کیفیت نان حجیم حاصله بررسی کردند. در این تحقیق سبوس برنج در چهار سطح 5، 10، 15 و 20 درصد به فرمولاسیون اولیه افزوده شد. نتایج ارزیابی‌های حسی نان نشان داد که نان حاوی 10 درصد سبوس بیشترین مقبولیت را بین ارزیابان حسی داشت [49].

صالحی فر و همکاران (1393) بیان کردند افزایش آنزیم زایلاناز در فرمولاسیون نان سبب کاهش کیفی ویژگی‌های محصول می‌شود. یکی از دلایل عمده تشکیل حفره‌های درشت در بافت داخلی نان در نتیجه تولید گاز زیاد حین تخمیر توسط مخمر می‌باشد که سبب می‌شود هر یک از خلل و فرج ریز با خلل و فرج همجوار خود پیوند برقرار کند و تبدیل به خلل و فرج درشت‌تر شود که این مسئله در موارد حاد سبب تشکیل حفره‌های درشتی در بافت داخلی نان خواهد شد [35].

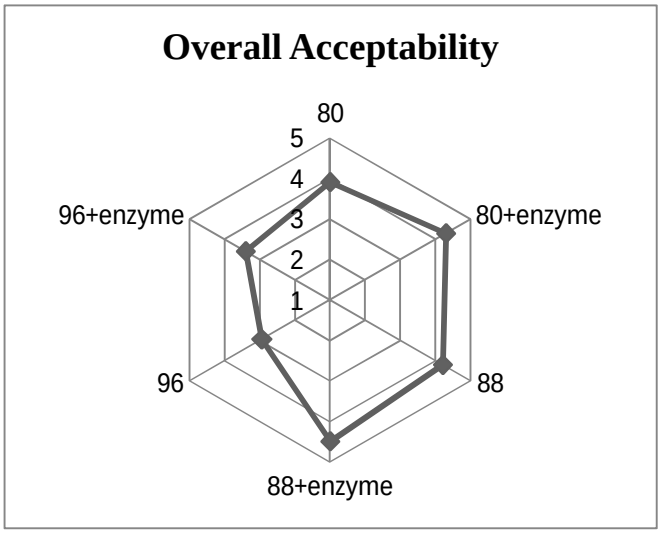

Fig 5 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on overall acceptability.

در زمینه حضور آنزیم آمیلاز در فرمولاسیون نان بربری حاوی آرد با درجات مختلف استخراج، هجرانی و همکاران (1394) و گاسرت و همکاران (2009) گزارش کردند افزودن آنزیم آمیلاز به فرمول نان، ویژگی حسی از قبیل رنگ، طعم و بود بهبود یافت [33 و 10].

Table 2 Effect of flour extraction rate (80, 88 and 96%) and mixture of enzymes (amylase and xylanase) on crust color.

Treatments / Properties	80%	80%+enzyme	88%	88%+enzyme	96%	96%+enzyme
Appearance and Shape	4.0b	4.5a	4.2b	4.5a	3.0d	3.5c
Upper Surface	3.8b	4.2ab	4.0b	4.5a	3.0c	3.0c
Lower Surface	4.0a	4.0a	3.8a	4.0a	2.8b	3.0b
Porosity	4.0c	4.8a	4.0c	4.4b	2.2e	3.2d
Firmness	4.0b	4.2b	4.8a	4.8a	2.8d	3.5c
Chewiness	4.0b	4.6a	4.6a	4.8a	3.0c	3.2c
Taste and Odor	3.2c	3.8b	4.0b	4.6a	3.8b	4.0b

Different letters in each row show the statistically significant differences (P<0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

4-نتیجه‌گیری

با توجه به تمایل افراد جامعه به مصرف نان کامل سبوس‌دار و آردهایی با درجه استخراج بالا (به دلیل عوامل تغذیه‌ای و اثرات مفید سبوس بر سلامتی)، در تحقیق حاضر از درجات مختلف استخراج آرد جهت تهیه نان بربری استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود در صورت استفاده از آرد گندم با حداکثر درجه استخراج 88 درصد به همراه ترکیبی از آنزیم آمیلازو آنزیم زایلاناز (هرکدام 50 پی پی ام) می‌توان نانی با ویژگی‌های کیفی مطلوب تولید نمود و مصرف‌کننده ضمن پذیرش ویژگی‌های ظاهری و حسی این محصول می‌تواند از فواید تغذیه‌ای آن بهره مند شود. البته باید به این نکته توجه نمود در مصرف انواع سبوس باید دقت نمود زیرا دو مسئله ضدتغذیه‌ای نظیر اسید فیتیک و آکریل آمید مطرح می‌شود که با تخمیر کامل نان و کنترل دما و زمان پخت می‌توان بر این مشکلات غلبه نمود. از این رو پیشنهاد می‌شود زمانی که از سطوح بالای سبوس یا درجه بالای استخراج آرد در فرمولاسیون نان استفاده می‌شود، فرایند تخمیر کامل صورت گیرد و حتی روش‌های مختلف تخمیر (خمیر ترش، اسفنجی، مایع و غیره) به منظور کاهش میزان اسید فیتیک مورد آزمون قرار گیرد و در نهایت بهترین روش تخمیر انتخاب شود. از طرفی جهت کاهش آسپارژین آزاد موجود در سبوس باید به دما و زمان پخت توجه شود و یا یک سطح بهینه آنزیم آسپارژیناز در فرمولاسیون نان استفاده شود.

5- منابع

[1] Javed, M. M. , Zahoor, S., Shafaat, S., Mehmooda I., Gul A., Rasheed H., Bukhari A.I., Aftab, M.N. and Ikram-Ul-Haq. 2011. Wheat bran as a brown gold: Nutritious value and its biotechnological applications. *African Journal of Microbiology Research*, 6(4): 724–733.

[2] Agrobio 2010. VTT Technical Research Centre of Finland, Agro biomass by-products to multifunctional ingredients, chemical and fillers (AgroBio). Project plan.

[3] Hille, J. D. R. and Schooneveld-Bergmans, M. E. F., 2004. Hemicellulases and their synergism in Bbeadmaking. *Cereal Foods World*, 49: 283–286.

[4] Hemery, Y., Rouau, X., Lullien-Pellerin, V., Barron, C. and Abecassis, J. 2007. Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of Cereal Science*, 46(3):. 327–347.

[5] Betschart N. A. 1988. Nutritional quality of wheat and wheat foods, in: Wheat Chemistry and Technology, Vol II, Pomeranz Y. (Ed). American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, USA.

[6] Katina, K., Laitila, A., Juvonen, R., Liukkonen, K.-H., Kariluoto, S., Piironen, V., Landberg, R., Åman, P. and Poutanen, K., 2007. Bran fermentation as a means to enhance technological properties and bioactivity of rye. *Food Microbiology*. 24(2):. 175–186.

[7] Salmenkallio-Marttila, M., Katina, K. and Autio, K., 2001. Effects of bran fermentation on quality and microstructure of high-fiber wheat bread. *Cereal Chemistry*, 78: 429–435.

[8] Martınez, J. C., Andreu, P., Collar, C. 1999. Storage of wheat breads with hydrocolloids, enzymes and surfactants: anti-staling effects. Leatherhead Food RA Food Ind. J. 2: 133-149.

[9] Champenois, Y.; Valle, G.; Planchot, V.; Buleon, A..; 1999. Colonna, P. Influence of alpha-amylases on bread staling and on retrogradation of wheat starch models. Sci. Aliments. 19: 471-486.

[10] Goesaert, H., Gebruers, K., Courtin, C.M., Brijs, K., Delcour, J.A. 2006. Enzymes in breadmaking. Bakery Products: Science and Technology , Ames, Iowa, USA : Wiley-Blackwell Publishing Professional, 337–364 .

[11] Verjans. P., Dornez. E., Delcour. J.A., Courtin. C.M. 2010. Selectivity for waterunextractable arabinoxylan and inhibition sensitivity govern the strong bread improving potential of an acidophilic GH11 Aureobasidium pullulans xylanase, Food Chemistry, 123 (2): 331-337.

[12] Liu, W., Brennan, M.A., Serventi, L. Brennan, C.S. 2017. Effect of cellulase, xylanase and a-amylase combinations on the rheological properties of Chinese steamed bread dough enriched in wheat bran. Food Chemistry. 234: 93–102.

[13] Amiri, A., Shahedi, M., Kadivar, M.. 2016. Evaluation of physicochemical properties of

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

[24] Katina, K., Chiron, H., Requerre, A., Chanier, H., Poutanen, K. and Della, G. (2010). Influence of wheat barn on wheat dough rheology and subsequent texture of bread. Vancouver Talmud toran.

[25] Hanan, M. A. Al-Sayed, Abdelrahman, R. Ahmad. (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. Ann Agric Sci, 58(1): 83-95.

[26] Cauvain, S.P., Chamberlain, N., 1988. The bread improving effect of fungal a-amylase. Journal of Cereal Science. 8, 239-248.

[27] Mangan, D., Szafranska, A., McKie V., McCleary, B.V. 2016. Investigation into the use of the amylase SD assay of milled wheat extracts as a predictor of baked bread quality. Journal of Cereal Science. 70, 240-246.

[28] Romanoeska. I., Polak, J., Janowska, K. Bielecki, S. 2003. The application of fungal endoxylanase in bread-making. Communications in Agricultural and Applied Biological Science, 68: 317-320.

[29] Caballero, P. A., Gomez, M., & Rosell, C. M. 2007. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. Journal of Food Engineering, 81: 42-53.

[30] Sahraiyan, B. 2016. Production of sorghum malt powder by using microwaves and its evaluation as a sugar replacer in gluten free cup cake. Ph.D. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Department of Food Science and Technology. [in Persian].

[31] Matuda, T. G., Chevallier, S., Filho, P. A., Lebail, A. and Tadini, C. 2008. Impact of guar and xanthan gums on proofing and calorimetric parameters of frozen bread dough. Journal of Cereal Science. 48: 741-746.

[32] Kim, J. H., Maeda, T. and Morita, N. 2006. Effect of alpha-amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours . Food Research International. 39: 117-129.

[33] Hejrani, T., Mortazavi, S. A., Sheikholeslami, Z. and Ghiafeh Davoodi, M. 2015. Effect of guar and alpha-amylase enzyme on improvement of frozen part baked Barbari bread quality. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 11(5): 508-520.

gluten modified by Glucose Oxidase and Xylanase, Journal of Cereal Science. 71: 37-42.

[14] Hardt, N.A., Boom, R.M. & van der Goot, A.J. 2014. Wheat dough rheology at low water contents and the influence of xylanases, Food Research International, 66: 478-484.

[15] Kornbrust, B.A. Forman, T. Matveeva, I. 2012. Applications of enzymes in bread making. Woodhead Publishing Limited, 470-498.

[16] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

[17] Naji-Tabasi, S. & Mohebbi, M. 2015. Evaluation of cress seed gum and xanthan gum effect on macrostructure properties of gluten-free bread by image processing. Journal of Food Measurement and characterization, 9: 110-119.

[18] Bárcenas, M. E. & Rosell, C. M. 2006. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: Low temperatures and HPMC addition. Journal of Food Engineering, 72: 92–99.

[19] Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M. and Ghiafe Davoodi, M. 2013. Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloid. 30, 698-703.

[20] Sun, D. (2008). Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.

[21] Bonnand-Ducasse, M., Della Valla, G., Lefebvre, J. and Sauline, L. (2010). Effect of wheat dietary fibers on bread dough development and rheological properties. Journal of Cereal Science, 200-206.

[22] Maes, C. and Delcour, J.A., 2002. Structural characterisation of water-extractable and water-unextractable arabinoxylans in wheat bran. *Journal of Cereal Science*, 35, pp. 315–326.

[23] Pomeranze, Y., Shogren, M. D., Finney, K. F. and Bechtel, D. B. 1977. Fiber in bread making, Effects on functional properties. Cereal Chemistry, 54(1): 25-41.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020

[42] Abdul-Hamid, A. and Luan, Y. S. 2008. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. Food Chemistry, 68: 15-19.

[43] Basman, A. and 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.

[44] Carroll, L. E. 1990. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery products. Food Technology, 44: 74-76.

[45] Young cho, S., Hyun, S. 2001. Effect of extraction rate of Korean wheat flour on rheological and raw noodle making properties. Food Sci. Biotechnol. 10 (3): 246-250.

[46] Sharif, K., Butt, M. S. and Huma, N. 2005. Oil extraction from rice industrial waste and its effect on physicochemical characteristics of cookies. Nutrition of Food Science, 35(6): 416-427.

[47] Ghufran, S., Saqib, S. M., Mubaraka, A. M., and Shih. F. 2009. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product development. Journal of Food Science and Technology, 46(1): 62-65.

[48] Sairam, S., Gopala Krishna, A. G. and Urooj, A. 2011. Physicochemical characteristics of defatted rice bran and its utilization in a bakery product. Journal of Food Science and Technology, 44(4): 74-76.

[49] Bagheri, R. and Seyedein, M. S. 2011. The effect of adding rice bran fiber on wheat dough performance and bread quality. Word Applied Science Journal 14 (Special Issue of Food and Environment), 121-125.

[34] Mardani Ghahfarrokhi, A. and Yarmand, M. S. 2016. Investigation the effect of bran content on the rheological properties and quality characteristics of Barbari bread. JFST. 50(13): 1-21. (In Persian).

[35] Salehifar, M., Seyyedain Ardabili, S. M. and Azizi, M. H. 2011. The effects of bran particles variation of flour on quality gelatinization and retro gradation of Iranian flat bread. Food Technology & Nutrition. 8(2): 5-14.

36- Si, J. Q., & Drost-lustenberger, C. 2001. Novamyl - A true anti-staling enzyme. Madrid: The Meeting at IATA.

[37] Jiang. Q., Leball, A., WU, A.M. 2008. Effect of the thermostable xylanase B (XylB) from Thermotoga maritima on the quality of frozen partially baked bread. Journal of Cereal Science, 47 (2), 172-179.

[38] Courtin, C.M. and Delcour, J.A. 2002. Arabinoxylans and endoxylanases in wheat flour bread-making. Journal of Cereal Science, 35, 225–243.

[39] Endoardo, C. 2009. Effect of flour type on Millard reaction and acrylamide formation during toasting of bread crisp model systems and mitigation strategies. Food Res Intl. 42(9): 1295-1302.

[40] Stadler, R. H., Blank, I. and Varga, N. 2002. Acrylamide from Millard reaction products. Nature. 419(6906): 449-450.

[41] Tareke, E., Rydberg, P. and Karlsson, P. 2002. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated food stuffs. J Agricul Food Chemist. 50(17): 4998-5006.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of flour extraction rate and amylase and xylanase on texture and sensory properties of Barbari bread

Sheikholeslami, Z. [1*], Karimi, M. [1], Ghiafeh Davoodi, M. [1], Mahfouzi, M. [2]

1. Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, Iran.

(Received: 2020/01/06 Accepted: 2020/02/15)

In this study, three levels of flour extraction rate (80, 88 and 96 %) and amylase and xylanase (50ppm) were used in barbari bread. The moisture, specific volume, porosity, firmness (2, 24 and 72 hours after baking), crust color and sensory properties of breads were evaluated. The result showed, the moisture and a^* value were increased and firmness (during 72 hours) and L^* value were decreased by increasing flour extraction rate. The sample containing 80% extraction rate and amylase and xylanase had the highest specific volume and porosity. Amylase and xylanase had the positive effect on texture, specific volume, porosity and sensory properties of bread. The flour extraction rate and enzymes didn't have significant effect (P<0.05) on b^* value of samples. Finally, the evaluation of sensory properties showed the samples containing 80 and 88 % extraction rate and enzymes had the highest overall acceptability.

Keywords: Flour extraction rate, Enzyme, Flat bread, Image processing, Sensory evaluation.

[*] Corresponding Author E-Mail Address: Shivasheikholeslami@yahoo.com

www.SID.ir

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 10:49 IRST on Monday November 23rd 2020