بررسی ویژگی‌های بافتی و ماندگاری نان بربری حاوی آرد کینوا

شیما جلدانی[۱]، بهزاد ناصحی[۱ و ۲*]، حسن برزگر[۱]، نیازعلی سپهوند[۳]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲- دانشیارگروه مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
۳- استادیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

(تاریخ دریافت: ۹۵ /۰۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۷)

چکیده

با توجه به جایگاه ویژه انواع نان در سبد مصرفی خانوار، افزایش کیفیت و بهبود ارزش غذایی آن یکی از راه‌های ارتقاء سلامت مصرف‌کننده است.کینوا شبه غله‌ای است که به دلیل ویژگی‌های ارزشمند غذایی از جمله مقدار لیزین و فیبر بالا مورد توجه است. در پژوهش حاضر اثر افزودن آرد کامل کینوا در دامنه ۰ تا ۱۵ درصدو صمغ زانتاندر دامنه ۰ تا ۱/۵ درصد وزنی آرد، بر ویژگی‌هایبافت نان بربری طی مدت نگهداری با استفاده از شیوه سطح پاسخمورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که افزایش مقدار آرد کامل کینوا سبب کاهشهمگنی و افزایش تباین و انتروپی تیمارها نسبت به نمونه شاهد شده است. همچنین افزایش سفتی و کاهش ارتجاعیت در بافت نان‌ها همگام با افزیش غنی‌سازی طی نگهداری مشاهده شد. با این حال تولید نمونه حاوی ۹/۱ درصد آرد کامل کینوا و ۱/۲۵ درصد صمغ زانتان علاوه بر دارا بودن بهترین کیفیت، زمینه افزایش سلامتی مصرف کنندگان را فراهم می‌کند.

کلید واژگان: فراسودمند، هیدروکلوئیدها، پردازش تصویر.

*مسئول مکاتبات: Nasehi.b@pnum.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۱- مقدمه

فرآورده‌های غلات از مهمترین مواد سبد مصرفی خانوار در بیشتر نقاط دنیا هستند. در این میان نان و بخصوص نان گندم سهم به سزائیرا به خود اختصاص می‌دهد. اگرچه انواع نان حجیم به طور گسترده‌ای در کشورهای مختلف تولید و مصرف می‌شوند، نان‌های مسطح نیز مشتری خاص خود را دارند، به طوری که در ایران عمدتاً پنج نوع نان مسطح سنگک، تافتون، بربری، لواش و محلی طبخ می‌شود. در این میان نان بربری که به صورت نیمه حجیم تولید می‌شود، جایگاه ویژه‌ای در میان مصرف کنندگان دارد [۱]. پژوهش‌ها نشان داده است که مقدار پایین فیبر در رژیم غذایی سبب بروز بیماری‌های روده بزرگ، افزایش خطر بروز چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت نوع دوم می‌شود[۲]. از راهکارهای مناسب جهت غنی‌سازی و بهبود ویژگی‌های نان، استفاده از منابع مختلف فیبری جایگزین، مانند سبوس برنج[۳]، پودر تفاله چغندر [٤]، پودر پالپ پرتقال [٥]، پودر کنجاله کنجد [٦]و پودر باگاس نیشکر [۷] است.

کینوا شبه غله‌ایاز خانواده چنوپودیاسه دارای پروتئین در دامنه ۱۲ تا ۲۳ درصد است. تعادل اسیدآمینه‌های ضروری آن بسیار عالی است، به طوری که اسید آمینه‌های آن نسبت به غلات و حبوبات، دارای لیزین (٦/٤- ٥/۱٪) و متیونین (۱- ۰/٤٪) بیشتری است [۸]. ارزیابی تغذیه‌ای نان حاوی دانه کینوا حاکی از افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول، از جمله اسیدهای آمینه ضروری خصوصاً لیزین است. همچنین افزودن این آرد بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر نان، میزان پتاسیم، منیزیم تأثیرات مثبتی داشت[۹]. بررسی اثر افزودن آرد کامل کینوا و صمغ زانتان بر خصوصیات شیمیایی و حسی نان بربری نشان داد که با افزودن آرد کینوا به فرمول، میزان خاکستر، پروتئین و چربی به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین نتایج مبین ارتقاء معنی‌دار ویژگی‌های حسی به جز سطح فوقانی نان در تمام تیمارها بود [۱۰]. بنابراین پژوهش حاضر با هدف امکان سنجی تولید نان فراسودمند، تاثیر افزودن آرد کینوا بر بافت نان بربری و ویژگی‌های آن طی مدت نگهداری را مورد بررسی قرار داده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد ستاره از کارخانه آرد مهزیار (اهواز،ایران)، مخمر خشک فعال از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران)،نمک بدون ید از شرکت اسپیدان (شیراز، ایران)، مواد بهبود دهنده نان از شرکت اماج (تهران، ایران) و صمغ زانتان از شرکت سیگما آلدریچ (سنتلوئیس، آمریکا) خریداری شد.آرد کامل کینوا با درجه استخراج ۹٦ درصد از واریته سانتاماریا از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱-تولید نان

نان مورد بررسی در این تحقیق نان بربری بود که بر اساس استاندارد شماره ۵۸۰۹ موسسه تحقیقات صنعتی ایران تهیه گردید .بدین صورت که مواد اولیه شامل آرد گندم با درجه استخراج ۸۲ درصد، به همراه نمک ۲ درصد، مخمر خشک فعال ۱ درصد، بهبود دهنده ۳ درصد، آرد کینوا در دامنه صفر تا ۱۵درصد و صمغ زانتان در دامنه صفرتا ۱/۵ درصد وزن آرد مخلوط و به آن آب در حدود ٤۰ تا ٦۰ درصد تا رسیدن به قوام مناسب خمیر (به صورت تجربی) اضافه شد. پخت در فر نانوایی(مدل Karl Welkerkg، آلمان) با دمای اولیه و نهایی ۲۰۰ و ۲٤۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. نان‌ها پس از سرد شدن درکیسه‌های پلی اتیلنی دو لایه بسته بندی و در دمای اتاق، نگهداری شدند[۱۱].

۲-۲-۲-ارزیابی ویژگی‌ها

رطوبت نان طبق روش ۱٦-٤٤ AACC، طی ۹٦ ساعت بعد از پخت اندازه گیری شد[۱۲]. بافت نمونه‌های نان طی ۹٦ ساعت بعد از پخت توسط دستگاه بافت سنج (Micro stable system, UK) بررسی شد. در این آزمایش ابتدا تیمارهای مختلف نان در ابعاد ۲/۵×۲/۵ سانتی‌متر بریده شد، سپس پروب دستگاه به قطر ۳٦ میلی‌متر و با سرعت ۱/۷ میلی‌متر بر ثانیه به میزان ٤۰٪ در نمونه فرو رفت. سفتی، بیشترین نیروی لازم (گرم نیرو) و ارتجاعیت از تقسیم نیروی فشرده‌سازی پس از ۳۰ ثانیه نگهداری پروب در موقعیت، بر بیشینه نیروی فشرده سازی ضرب در ۱۰۰ به دست آمد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[۱۳]. توصیف‌گرهای بافت سطحی نان شامل انرژی، همبستگی[1]، تباین[2]، همگنی[3] و آنتروپی با استفاده از روش پردازش تصویر مورد بررسی قرار گرفت. تصاویر از یک فاصله ۳۰ سانتی‌متری از نمونه‌ها در یک جعبه سیاه که با لامپ‌های فلوئورسنتی با زاویه ٤٥ درجه نور پردازی می‌شد، گرفته شد. قطعات ۵۰۰ ×۵۰۰ پیکسلی از تصاویر مرکز نان به محیط نرم افزار ایمیج جی منتقل و شاخص‌ها اندازه‌گیری شد[١٤]. برای بررسی تاثیر متغیرهای فرمول شاملکینوا در دامنه ۰ تا ۱۵ درصدو زانتان در دامنه ۰ تا ۱/۵ درصد، برویژگی‌های نان از روش سطح پاسخ با استفاده از نرم‌افزار آماری مینی تب نسخه ١٦، استفاده شد. به منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده،آزمون ضعف برازش، ضریب تغییرات، ضریب تبیینR^2،ضریب تبیین تنظیم شده$Adj\text{-}R^2$، PRESS و P ضرایب انجام شد. برای بررسی تغییرات ویژگی‌های نان طی مدت نگهداری از روش مقایسه میانگین فیشر با استفاده از نرم افزار مینی‌تب استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های بافت سطحی

نتایج آنالیز واریانس این ویژگی‌ها در جدول ۲، نشان می‌دهد که مدل‌های درجه دوم برازش شده برای این پاسخ‌ها به استثنای توصیف‌گر انرژی، معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود. همچنین شاخص عدم برازش آنها غیر معنی‌دار ($p>۰/۰۵$) بود. شکل ۱، نشان می‌دهد که افزودن آرد کینوا به فرمول نان بربری سبب افزایش تباین تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد شده است. همچنین جدول ۱، حاکی از آن است که اثر خطی افزودن آرد کینوآ بر این شاخص مثبت معنی‌دار ($p \leq 0.001$) و اثر درجه دوم صمغ منفی معنی‌دار ($p \leq 0.01$) است. اما اثر خطی زانتان و درجه دوم آرد کینوآ به ترتیب مثبت و منفی غیر معنی‌دار بود. همچنین شکل ۱، نشان می‌دهد که همگنی در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش یافته است. با این حال اثر خطی و درجه دوم کینوآ به ترتیب منفی و مثبت غیر معنی‌دار بود. افزودن صمغ سبب اثر خطی ($p \leq 0.05$) و درجه دوم ($p \leq 0.01$) مثبت معنی‌دار شد. اثر متقابل متغیرها بر شاخص همگنی مثبت غیر معنی‌دار بود. بررسی شکل ۱، حاکی از آن است که جایگزینی سبب افزایش آنتروپی می‌شود. یافته‌های جدول ۲، بیان می‌کند که اثر خطی و درجه دوم کینوآ مثبت به ترتیب معنی‌دار ($p \leq 0.01$) و غیر معنی‌دار بود. افزودن صمغ دارای اثر خطی ($p \leq 0.001$) و درجه دوم ($p \leq 0.01$) منفی معنی‌دار بود. اثر متقابل متغیرها بر انتروپی مثبت غیر معنی‌دار بود. کاهش میزان تباین نشان دهنده‌ی بافت نرم‌تر محصول است. از سوی دیگر افزایش انرژی، همبستگی و همگنی نیز سبب افزایش نرمی در بافت می‌شود [۱۵]. تحقیقات نشان داده است که افزایش میزان سبوس در آرد تولیدی سبب رنگی تیره، بافتی زبر و خشن و حجم کم می‌باشد [١٦]. به نظر می‌رسد استفاده از آرد کامل کینوا به دلیل وجود سبوس علاوه بر زبری بافت نان، سبب سفت‌تر شدن نان نسبت به نمونه‌های شاهد و در نتیجه افزایش تباین، و آنتروپی و کاهش همگنی نان‌های تولیدی شده است[۸]. همچنین تغییری در همبستگی و انرژی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد مشاهده نشد.

۳-۲-دوره ماندگاری

پس از پخت، واکنش‌های فیزیکوشیمیایی مختلفی مانند افزایش سفتی و کاهش رطوبت نان سبب بروز تغییرات در پوسته و مغز نان می‌شود که به آن بیاتی می‌گویند.طی فرآیند بیاتی ویژگی‌های کیفی نان از قبیل، بو، طعم و مزه و قابلیت جویدن محصول تغییر می‌کند و مواد آروماتیک و رطوبت از مغز نان به پوسته انتشار می‌یابد. در نان بیات، قابلیت جویدن و تراکم پذیری کاهش می‌یابد و با کاهش رطوبت درمغز نان، تردی و پوکی نان از دست رفته و نان حالت چرمی به خود می‌گیرد به عبارتی این فرآیند با ایجاد تغییر در ویژگی‌های ظاهری و باطنی طعم، مزه، عطر و قابلیت جویدن، منجر به کهنه شدن این محصولات می‌شود.مهمترین تغییری که طی بیاتی نان اتفاق می‌افتد، افزایش تدریجی سفتی بافت و کاهش رطوبت می‌باشداز این رو، به تأخیر انداختن بیاتی یکی از مسائل مهم در صنایع پخت و دغدغه‌های پژوهشگران است زیرا از جنبه اقتصادی اهمیت زیادی دارد.

1. Correlation
2. Contrast
3. Inverse Difference Moment

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

یکی از بدیهی‌ترین رخدادها در فرآورده‌های غلات طی مدت‌زمان نگهداری، تغییر در محتوی رطوبت آن‌ها است. مهاجرت رطوبت از مغز فرآورده به پوسته و توزیع مجدد رطوبت بین اجزاء تشکیل دهنده فرآورده، تأثیر زیادی در فرآیند بیاتی دارد[۱]. نتایج آزمون‌های رطوبت نان طی ۹۶ ساعت پس از پخت در جدول ۲ نشان می‌دهدکه از مقدار رطوبت تمامی تیمارها طی مدت ماندگاری کاسته شده است. بررسی این یافته‌ها حاکی از ارتباط بین میزان صمغ و آرد کینوا با محتوی رطوبت نمونه‌ها است، به طوری که با افزایش هیدروکلوئید رطوبت نان نیز زیاد می‌شود. شمار زیاد گروه‌های هیدروکسیل در ساختارصمغ سبب جذب و حفظ مولکول‌های آب می‌شود. از سوی دیگر، آرد کینوا تأثیر منفی بر محتوای رطوبت داشت زیرا به نظر می‌رسد پروتئین این دانه در مقایسه با گلوتن توان کمتری برای نگهداری آب در حین پخت دارد. همچنین حضور چربی در آرد کامل مانع آبگیری مناسب خمیر در حین آمادسازی می‌شود. بررسی افزودن آرد مالت جو بر خصوصیات نان بربری مشخص کرد که با افزایش زمان ماندگاری نان، رطوبت مغز نان به طور معنی‌داری نسبت به روز اول کاهش می‌یابد [۱۷]. بررسی‌ها نشان داده است که افزودن مقادیر اندک پودر آلوورا موجب افزایش رطوبت و تازگی نان می‌شود. این به دلیل ساختار اسفنجی فیبرهای نامحلول و توان آنها در تشکیل پیوند هیدروژنی با آب و نگهداری آن است، اما افزایش مقدار آن سبب سست شدن شبکه گلوتنی و خروج آب در طی پخت و کاهش رطوبت نان می‌شود[۱۸].

با توجه به جدول ۲ تمامی تیمارهااز لحاظ میزان سفتی اختلاف معنی‌داری را از روز اول تا پنجم نشان دادند. ارزیابی نتایج نشان داد که افزایش میزان هیدروکلوئید در فرمول نان، سبب نرم‌تر شدن بافت محصول شد. دلیل مؤثر بودن هیدروکلوئید در نرمی بافت، حفظ و نگهداری رطوبت و جلوگیری از مهاجرت رطوبت و انتقال آن از رشته‌های نشاسته و کریستاله شدن آنها می‌باشد[۱۹].

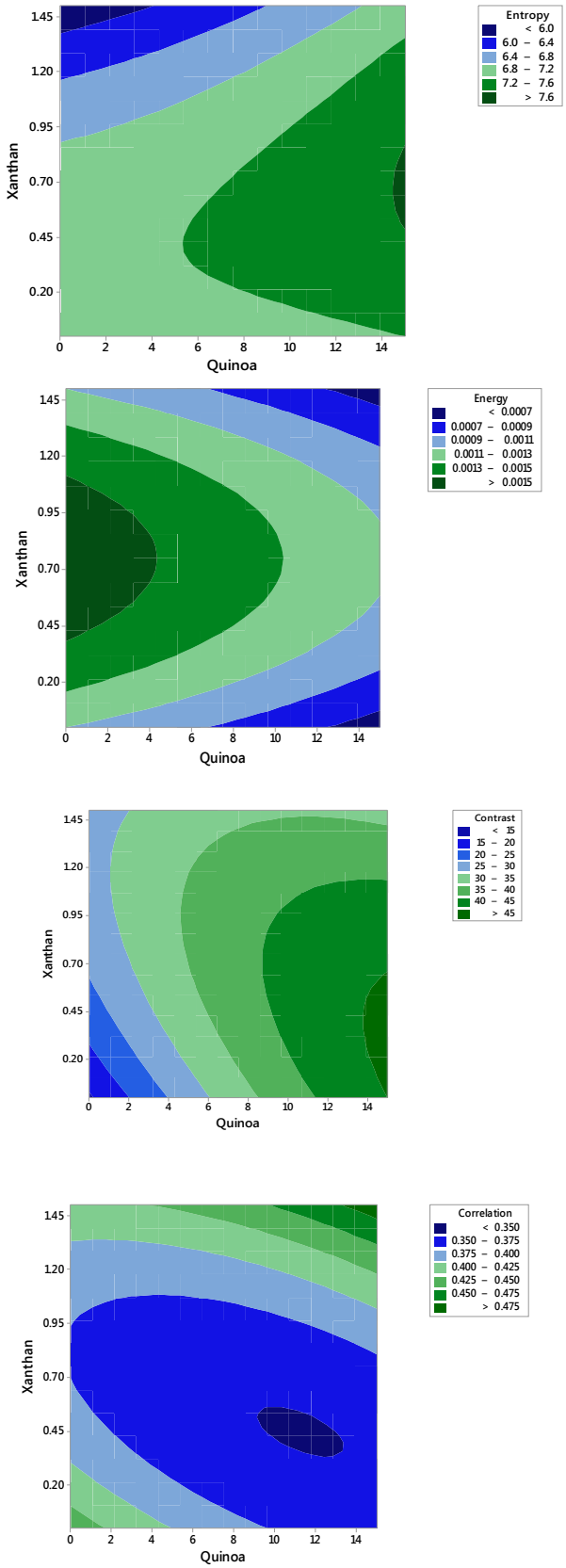

Fig 1 Contour Plot of Contrast, Entropy, Correlation and Energy vs Xanthan, Quinoa

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

Table 2 Regression coefficients of Image analysis second-order polynomial equations for treatments

Entropy	Correlation	Contrast	Energy	Source
7.07	0.43	14.36	0.001^{ns}	β_0
-0.01^{**}	-0.008^{ns}	2.92^{****}	$^{ns}-2.66$	β_1
0.51^{***}	-0.15^{ns}	22.74^{ns}	$^{ns}0.001$	β_2
0.001^{ns}	0.0003^{ns}	$^{ns}-0.05$	$^{ns}-4.44$	$\beta_1\beta_1$
-0.94^{**}	0.09^{ns}	-9.33^{**}	$^{ns}-9.33$	$\beta_2\beta_2$
0.05^{ns}	0.006^{**}	$^{*}-1.10$	$^{ns}-7.69$	$\beta_1\beta_2$
0.001^{***}	0.01^{**}	0.001^{***}	$^{ns}0.6$	Model (P-value)
0.26^{ns}	0.24^{ns}	0.08^{ns}	$^{ns}0.7$	Lack of fit (P-value)
92.42	82.71	93.44	31.75	R^2
87.01	70.95	88.76	0.00	Adj-R^2
0.10	7.95	1.72	35.63	CV (%)
0.67	0.009	176.13	4.54	PRESS

ns: No significant. *, **, ***, **** Significant at $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$.

همچنین سبوس کینوا سبب کاهش نگهداری گاز و در نتیجه بافت متراکم‌تر و سفتی بیشتر نان‌ها در طی نگهداری نسبت به نمونه شاهد می‌شود[۲۰]. بررسی افزودن پودر پالپ پرتقال به نان بربری نیز با نتایج مشابهی همراه بود، به طوریکه با افزایش درصد جایگزینی سفتی نان افزایش یافت[۵]. . اما ارزیابی کلی سفتی نان تازه حاکی از آن است که نان‌های غنی شده تا ۱۰ درصد با فیبر با گاسنی شکر دارای بافت بسیار نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد بودند. طی دورهٔ ماندگاری هم این وضعیت ادامه پیدا کرد و موجب به تأخیر افتادن بیاتی نان شد[۷].

از سوی دیگر، ارزیابی یافته‌های ارتجاعیت در این جدول حاکی از کاهش آن طی مدت ماندگاری در مقایسه با نمونه شاهداست. بیشترین کاهش ارتجاعیت مربوط به تیمار حاوی ۷/۵ درصد آرد کینوا و ۱/۵ درصد صمغ زانتان بود. به نظر می‌رسد با افزایش میزان صمغ زانتان و جذب بیشتر آب در هنگام پخت، این نمونه‌ها در طی نگهداری رطوبت بیشتری از دست داده و در نتیجه ارتجاعیت نمونه کاهش می‌یابد. هیدروکلوئیدها در مقادیر پایین به عنوان یک عامل نگهدارنده رطوبت عمل کرده، سبب نرمی بافت می‌شوند. همچنین از نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که کاهش مقدار گلوتن در اثر جایگزینی آرد کینوا با آرد گندم باعث کاهش حجم و در نتیجه افزایش سفتی و کاهش ارتجاعیت بافت نان شده است. کاهش میزان گلوتن سبب تسهیل مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته می‌شود همچنین از آنجایی که در طی مرحله تخمیر تعداد سلول‌های گازی کمتری در بافت خمیر باقی می‌ماند، سفتی بیشتر دور از ذهن نیست[۱۸].

٤- نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش درصد آرد کامل کینوا سبب کاهشهمگنی و افزایش تباین و انتروپی تیمارها نسبت به نمونه شاهد می‌شود.همچنین افزایش سفتی و کاهش ارتجاعیت در بافت نان‌ها همگام با افزیش کینوا در طی نگهداری مشاهده شد. به عبارتی دیگر، جایگزینی این ترکیب در فرمول زمینه تسریع بیاتی را فراهم کرده است. با این حال با توجه به جایگاه ارزشمند این دانه در تأمین فیبر رژیمی، پروتئین با هضم‌پذیری بالا، اسید آمینه لیزین و املاحی نظیر آهن و روی، افزودن آن به فرمول سبب تولید فرآورده‌ای سلامتی بخش می‌شود. بنابر این اقدام به بهینه‌سازی عددی با نرم افزار مینی‌تب شد. بهینه‌سازی متغیرها به گونه‌ای صورت می‌گیرد که با استفاده از مجموع پاسخ‌ها، تیمار مناسبی با حداکثر مطلوبیت را تعیین نماید. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بهینه‌سازی عددی به منظور دست‌یابی به سطوح بهینه متغیرهای مستقل نشان داد که بهترین فرمول با مطلوبیت (D = ۰/٦٤) نمونه‌ای است که دارای ۹/۱۰ درصد آرد کینوا و ۱/۲۵ درصد صمغ زانتان باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

Table 2 Compares the average Textural characteristics and moisture of bread during storage hours

Springiness(%)			Firmness(N)			Moisture(%)			Treatment
72	48	2	72	48	2	72	48	2	
^{B}55.46±2.34	^{B}54.58±1.74	^{A}66.56±1.25	^{B}12.95±1.35	^{B}8.94±1.29	^{A}8.36±0.81	^{B}28.13±1.79	^{B}30.24±2.48	^{A}34.06±1.06	**1**
^{A}58.38±2.49	^{A}63.23±2.27	^{A}62.33±1.29	^{C}14.13±0.73	^{B}10.76±0.17	^{A}4.12±0.52	^{B}22.41±1.71	^{A}26.91±2.09	^{A}29.53±2.46	**2**
^{A}60.58±1.71	^{A}62.84±1.32	^{A}62.63±0.51	^{C}14.23±0.65	^{B}10.57±0.57	^{A}4.68±0.50	^{A}23.56±1.36	^{A}26.71±1.50	^{A}28.02±0.8	**3**
^{A}61.67±0.49	^{A}62.78±2.23	^{A}63.82±1.27	^{C}14.96±1.60	^{B}10.5±0.22	^{A}4.48±0.16	^{B}23.98±0.76	^{AB}27.50±1.76	^{A}28.66±1.13	**4**
^{A}56.62±2.18	^{A}59.76±1.67	^{A}60.81±1.04	^{C}18.98±1.76	^{B}15.67±0.79	^{A}6.89±0.32	^{B}23.64±1.66	^{AB}24.96±1.14	^{A}26.46±0.66	**5**
^{B}58.11±0.99	^{AB}60.54±0.13	^{A}63.48±0.35	^{B}15.89±0.30	^{A}15.86±0.37	^{A}6.06±0.57	^{B}25.32±1.57	^{B}26.43±0.55	^{A}32.66±0.6	**6**
^{A}51.16±0.29	^{A}56.90±0.19	^{A}60.89±0.65	^{B}15.57±1.65	^{B}11.32±1.41	^{A}5.71±0.15	^{B}25.86±1.50	^{B}27.15±1.01	^{A}30.73±0.5	**7**
^{A}62.33±1.32	^{A}62.92±1.06	^{A}63.73±1.01	^{C}13.78±1.33	^{B}10.28±0.17	^{A}3.71±0.14	^{B}24.89±0.91	^{B}23.99±1.65	^{A}28.80±2.8	**8**
^{B}55.71±0.73	^{AB}58.17±0.84	^{A}63.14±0.61	^{C}19.72±2.19	^{B}14.37±1.19	^{A}6.27±0.20	^{B}22.12±1.91	^{B}23.98±1.72	^{A}27.83±0.60	**9**
^{A}60.01±0.56	^{A}60.25±0.42	^{A}61.21±0.11	^{C}14.54±0.63	^{B}11.29±0.56	^{A}5.08±0.31	^{C}22.56±0.91	^{B}25.85±1.44	^{A}29.66±1.26	**10**
^{A}56.05±0.32	^{A}57.73±0.59	^{A}67.77±0.89	^{B}13.73±1.06	^{A}8.09±1.56	^{A}6.53±0.37	^{B}27.42±1.66	^{AB}29.82±0.78	^{A}33.46±1.86	**11**
^{B}51.08±0.58	^{AB}56.58±0.89	^{A}61.11±1.04	^{B}16.52±2.19	^{A}13.93±1.70	^{A}4.49±1.08	^{B}22.12±0.56	^{B}23.74±1.80	^{A}27.13±1.93	**12**
^{A}55.65±0.65	^{A}58.22±0.88	^{A}58.38±0.76	^{B}18.89±0.74	^{A}17.94±1.54	^{A}4.68±0.12	^{B}22.21±1.77	^{B}22.93±1.49	^{A}33.00±1.86	**13**
^{B}57.54±0.56	^{B}64.43±1.21	^{A}53.69±0.76	^{C}16.17±1.72	^{B}12.29±0.42	^{A}3.37±0.19	^{B}21.36±0.69	^{B}22.48±0.96	^{A}26.66±1.06	**control**

In each row of non-common letters indicate that there is a significant difference in the level of 5%.

۵- منابع

[1] Nasehi, B., Azizi, M.S.andHadian, Z. 2009. Evaluation of the method of staling rate on bread. *Journal Food science technology*. 6(1), 53-63

[2] Marlett, J. and Vollendorf, N. 1993. Dietary fiber content and composition of vegetables determined by two methods of analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41(10): 1608-1612.

[3] Milani, E., Pourazarang, H. and Mortazavi, S. A. 2009. Effect of rice bran addition on dough rheology and textural properties of barbary bread. *Iranan Journal of Food Science and Technology*. 6(1): 23-31.

[4] Majzoobi, M., Mesbahi, G., Sariri, F., Farahnaki, A. and Jamalian, J. 2009. Beet pulp effect on bread quality. *Journal Food science technology*. 6(1), 17-26.

[5] AhmadiBalootaki, M. andNasehi, B. 2017. Study of adding dried orange pulp on the properties of dough and bread. *Journal of Food Science and Technology*. 66(14): 323-332.

[6] Tavan, Z.,Hojatti, M.,Nasehi, B. andJouande, H. 2017. Effect of sesame meal and soluble soybean polysaccharide on properties of Barbary bread. *Iranian Journal of biosystem engineering*.48 (2): 333-342.

[7] Moradi, F. andNasehi, B. 2017. Investigation the properties of dough and Barbari Bread Enriched with Sugarcane Bagasse. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*. 6(3): 235-244.

[8] Jaldani, S.,Nasehi, B.,Barzegar, H.andSepahvand, N. 2018. Optimization of Physical and Imaging properties of Flat Bread Enriched with Quinoa Flour. *Nutrition and Food Sciences Research*. 5(3): 25-34/

[9] Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.E. and Milovanovic, M. 2012. Agronomical and nutritional evaluation of quinoaseeds (Chenopodium quinoa Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*. 55(2): 132-138.

[1]. [10] Jaldani, S.,Nasehi, B.,Barzegar, H.andSepahvand, N. 2016. The effects of adding Quinoa flour and Xanthan gum on the chemical and sensoryproperties of Barbari bread using Response Surface Methodology.*Journal Food science technology*. 70(14), 79-89.

[11] Iranian National Standard Methods, P: 5809.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[12] AACC. 1999. Approvedmethod of the American association of cerealchemists. 9th ed. Methods 75-99 St. Paul, MN, USA.

[13] Purhagen, J.K., Sjöö, M.E. andEliasson, A.C. 2011. Starch affecting anti-staling agents and their function in freestanding and pan-baked bread. *Food Hydrocolloids*. 25(7), 1656-1666.

[14] Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V. and Mehdizadeh, S. A. 2017 Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fiber content. *BioactCarbohydr Dietary Fibre*. 9: 39-45

[15] Karimi, M., Fathi, M., Sheykholeslam, Z., Sahraiyan, B.andNaghipoor, F. 2013. Effect of different processing parameters on quality factors and image texture features of bread. *Journal of Bioprocessing &Biotechniques*. 2,127

[16] Majzoobi, M., Farahnaky, A., Ostovan, R. andRadi, M. 2011. Effect of short bran and cross-linked wheat starch on characteristics of dough and Barbari bread (Iranian flat bread). *Journal Food science technology*. 2(22), 271-280. (In farsi)

[17] Ravanfar, N., Mohammadzadeh, J. andRaftani, A.Z. 2012. The effect of barley malt flour on staling of bread. *Innovations in Food Science and Technology*. 1(2), 15-22. (In farsi)

[18] Nasehi, B., Razavi, S.M.A. andGhodsi, M. 2016. Investigation of the effect of aloe vera powder on the properties of Barbari bread during storage. *Journal Food science technology*.13 (51), 195-203. (In farsi)

[19] Hajmohammadi, A., Keramat, J., Hojjatoleslami, M.andMolavi, H. 2014. Evaluation effect of tragacanth gum on quality properties of sponge cake. *Journal Food science technology*. 11(42): 1-8.(In Farsi)

[20] Föste, M., Nordlohne, S.D., Elgeti, D., Linden, M.H., Heinz, V., Jekle, M. and Becker, T. 2014. Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. *European Food Research and Technology*. 239, 5, 767-775.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

Study oftexturaland storableproperties of Barbaribread enriched with quinoa flour

Jaldani, SH. [1], Nasehi, B. [1, 2*], Barzegar, H. [1], Sepahvand, N. [3]

1. Department of Food Technology, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
2. Department of Agricultural Engineering and Technology, Payame Noor University (PNU), Iran
3. Faculty member of research institute Sapling and seed modification in Karaj, Iran

(Received: 2016/09/18 Accepted:2016/11/17)

Flat breads are the most consumed bread in Iran. Barbari is one of them, it is a traditional flat leavened Iranian bread and one of the most popular breads consumed in Iran and some other countries in the Middle East. The aim of this study was to evaluate the effect of substitution of wheat flour by whole quinoa flour (0-15% substitution) and xanthan gum (0-1.5%) on quality properties of Barbari. Quinoa is pseudo cereals that because of the valuable features such as lysine and fiber is concerned. The results showed that adding this ingredient decreased homogeneity and increased contrast and entropy. The increase firmness and reduce springiness in the context of breads along with increasing enrichment was observed during storage. However, samples containing 9.1% quinoa flour and 1.25% of xanthan gum in addition to having the best quality.

Key words: Functional, Hydrocolloids, Image processing.

* Corresponding Author E-Mail Address: Nasehi.b@pnum.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]