

تأثیر زمان بخار دادن و پخت بر ماندگاری و بهبود کیفیت نان ترکیبی (گندم - سورگوم)

بهاره صحرائیان^۱، لادن دهقان تنها^۲، زهرا شیخ الاسلامی^۳، فریبا نقی پور^{۱*}

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۸)

چکیده

کاهش ضایعات نان و جایگزینی بخشی از گندم مصرفی با سایر غلات از اهمیت ویژه‌ای در اقتصاد ملی برخوردار است و این امر سالیان سال ذهن محققان زیادی را به خود جلب کرده است. در این تحقیق از آرد سورگوم به‌عنوان جایگزین قسمتی از آرد گندم در تولید نان نیمه حجیم استفاده گردید. از سوی دیگر با توجه به اهمیت زمان بخار دادن و پخت در سرعت بیاتی، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر زمان بخار دادن (سه سطح ۰، ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه) و زمان پخت (سه سطح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه) بر میزان رطوبت، فعالیت آبی، رنگ پوسته، سفتی و پذیرش کلی نمونه‌های نان بربری نیمه حجیم ترکیبی (گندم - سورگوم) بود. بر مبنای نتایج بدست آمده، مدت زمان بخار دادن و زمان پخت بر سرعت بیاتی و ماندگاری نان در سطح $P < 0.05$ اثرگذار بود. نتایج حاکی از آن بود که نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۵ دقیقه نسبت به سایر نمونه‌ها از سرعت بیاتی کمتری در طی ۷۲ ساعت پس از پخت برخوردار بودند. همچنین با افزایش زمان بخار دادن و کاهش زمان پخت نمونه‌های نان، میزان رطوبت، فعالیت آبی و دو مؤلفه‌ی L^* و b^* افزایش و میزان مؤلفه‌ی a^* کاهش یافت به طوری که نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۵ دقیقه از بهترین رنگ پوسته برخوردار بوده و این تیمار بالاترین امتیاز را توسط داوران چشایی در آزمون حسی کسب نمود.

کلید واژه‌گان: نان ترکیبی (گندم - سورگوم)، ماندگاری، زمان بخار دادن، زمان پخت، پردازش تصویر.

* مسئول مکاتبات: naghipoor_f@yahoo.com

۱- مقدمه

نمونه‌ها رابطه مثبتی وجود دارد و نمونه‌های پخت شده در دمای بالا و زمان کم از کیفیت بالاتری برخوردار هستند [۵]. از سوی دیگر آرنه و همکاران (۲۰۰۷) عنوان کردند که بخار دادن، اولین مرحله پخت نان‌های حجیم و نیمه حجیم است که سبب بهبود بافت پوسته و رنگ محصول نهایی می‌گردد [۶]. چانگ (۲۰۰۶) طی بررسی خود به این نتیجه دست یافت که بخار دادن در طی فرآیند پخت قادر به کاهش میزان نیروی لازم جهت نفوذ به مغز نان است [۷]. همچنین فورتول و همکاران (۲۰۱۲) میزان بخار دادن در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر را بر خصوصیات نان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این محققین حاکی از آن بود که با افزایش میزان بخار در طی فرآیند پخت میزان دو مؤلفه L^* و b^* افزایش و میزان مؤلفه a^* و سفتی بافت نان کاهش یافت [۸]. از سوی دیگر با توجه به نیاز روز افزون تولید نان ترکیبی، کاهش گندم مصرفی و افزایش بهره‌وری اقتصادی، شناسایی جایگزین‌های مناسب بخشی از آرد گندم در تولید نان که به عنوان قوت غالب اقشار مختلف جامعه، می‌باشد، امری ضروری است. سورگوم بعنوان یک جایگزین مناسب گندم در محصولات صنایع پخت، از نظر اهمیت غذایی پنجمین غله دنیا پس از گندم، ذرت، برنج و جو محسوب می‌شود. همچنین سورگوم گیاه مقاومی بوده و در شرایطی که برای بیشتر غلات نامناسب است، قادر به تولید بذری می‌باشد [۹]. از این رو هدف از انجام این پژوهش ارزیابی تأثیر زمان بخار دادن در سه سطح ۰، ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه و زمان پخت در سطح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه بر میزان سفتی مغز نان، مؤلفه‌های رنگ پوسته (L^*a^*b)، رطوبت، فعالیت آبی و پذیرش کلی نان بربری نیمه حجیم ترکیبی (گندم - سورگوم) به جهت بهبود کیفیت و ماندگاری بود.

۲- مواد و روش‌ها

آرد گندم (ستاره) با درجه‌ی استخراج ۸۳ درصد از کارخانه‌ی آرد گلکمان مشهد و آرد سورگوم از شهرستان زابل تهیه گردید. به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی هر دو نوع آرد از آزمون استاندارد AACCC استفاده شد [۱۰].

ارزش اقتصادی ضایعات نان در کشور بالا بوده و چنانچه بتوانیم حدود ۱۵ درصد از آن را به طرق مختلف کاهش دهیم، از نظر خرید گندم بی‌نیاز خواهیم شد. جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد سایر منابع گیاهی خواهد توانست واردات گندم را تا حدودی کم نموده و وابستگی کشور به این محصول را کاهش دهد. از سوی دیگر ضایعات نان به ویژه نان‌های ترکیبی عمدتاً در نتیجه فرآیند تولید غیراصولی و ناصحیح که منجر به تولید محصولی با بافت سفت و خشک، بو، مزه و رنگ نامطلوب و بیاتی زودرس می‌شود، بالاست [۱ و ۲]. با توجه به مطالعات صورت گرفته در این زمینه، یکی از دلایل ضایعات نان و بیاتی آن می‌تواند عدم توجه به زمان بخار دادن مناسب در شروع مرحله پخت و زمان پخت باشد. در همین راستا قنبری و شاهدی در پژوهشی به مطالعه تأثیر دما و زمان پخت بر کیفیت و سرعت بیاتی نان تافتون پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داده است که نان‌های تهیه شده در شرایط متفاوت دما و زمان دارای اختلاف معنی‌داری در مقدار رطوبت و سرعت بیاتی بودند و نمونه‌هایی که در زمان زیاد و دمای کم پخت شدند، دارای کمترین میزان رطوبت و بیشترین مقدار سفتی مغز نان هستند [۲]. در پژوهشی دیگر نقی‌پور و همکاران (۲۰۱۲) اثر دما و زمان پخت را بر ویژگی‌های کمی و کیفی نان بربری مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که نمونه‌های پخت شده در دمای ۲۴۰، ۲۷۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۵، ۱۰ و ۵ دقیقه نسبت به سایر تیمارها از سرعت بیاتی کمتری در طی ۷۲ ساعت پس از پخت برخوردار بودند [۳]. اکرم و همکاران (۱۹۹۸) روند تغییرات دما و رطوبت در فرآیند پخت کیفی نان بربری در تنور الکتریکی را بررسی کردند. در پژوهش آن‌ها از سه دمای ۲۱۵، ۲۳۰ و ۲۴۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد که در نهایت براساس آزمون‌های حسی، نان پخت شده تحت شرایط ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۲۴ دقیقه به عنوان نمونه مطلوب انتخاب شد [۴]. فریدی و روباتلر (۱۹۸۴) تأثیر زمان و دمای پخت را بر میزان ژلاتینه شدن و بیاتی یک نوع نان مسطح مصری در تنور الکتریکی بررسی نمودند. طبق یافته‌های این محققین مشخص گردید بین سرعت بیاتی و میزان نشاسته ژلاتینه شده هر یک از

1. *Sorghum bicolor* (L.) Moench

جدول ۱ کدگذاری تیمارهای آزمایش.

تیمار	زمان بخار دادن (ثانیه)	زمان پخت (دقیقه)
۱	۰	۱۰
۲	۰	۱۵
۳	۰	۲۰
۴	۹۰	۱۰
۵	۹۰	۱۵
۶	۹۰	۲۰
۷	۱۸۰	۱۰
۸	۱۸۰	۱۵
۹	۱۸۰	۲۰

۲-۱- آزمون ارزیابی بافت

به منظور ارزیابی بافت نان ترکیبی از بافت سنج^۲ QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان استفاده گردید. بدین طریق نیروی لازم توسط یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف (۲/۵ سانتی‌متر عرض در ۱/۸ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی‌متر در دقیقه و عمق نفوذ ۳۰ میلی‌متر به داخل نمونه‌های نان با ضخامت ۲ سانتی‌متر محاسبه گردید (Trigger Value: 0.05 N و Target Value: 30 mm). آزمون فشردگی^۳ در فاصله زمانی ۰.۳، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از نگهداری نان در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) انجام شد و پارامتر اندازه‌گیری شده در این آزمون، سفتی مغز نان بود [۱۶].

۲-۲- آزمون رطوبت سنجی

رطوبت مغز هر یک از نمونه‌ها در فاصله زمانی سه ساعت پس از پخت با استفاده از دستگاه رطوبت سنج^۴ مدل MX-50A&D (Co. Limited, Tokyo) ساخت کشور ژاپن محاسبه گردید [۳].

در این تحقیق از آرد گندم و سورگوم به ترتیب به میزان ۸۰ و ۲۰ درصد استفاده گردید [۱۱]. فرمولاسیون نان نیمه حجیم تولیدی حاوی آرد (۱۰۰ درصد)، آب (۵۵ درصد)، مخمر خشک فعال (۳ درصد) (خریداری شده از شرکت خمیر مایه رضوی، مشهد)، نمک طعام (۱/۵ درصد)، شکر (۱/۵ درصد) و روغن (۱/۵ درصد) بود. همچنین از صمغ گوار (خریداری شده از شرکت رودیا، فرانسه) به میزان ۰/۵ درصد در فرمولاسیون استفاده شد [۱۲].

به منظور تولید نان بربری نیمه حجیم ترکیبی ابتدا کلیه مواد اولیه خشک در مخزن همزن (Electra EK-230M) ریخته شد و آب مورد نیاز به آن افزوده گردید و خمیر با ۱۵۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه هم زده شد، روغن فرمولاسیون در دقیقه ششم پس از تشکیل بافت اصلی خمیر به فرمول اضافه گردید. پس از تهیه خمیر، تخمیر اولیه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت، سپس خمیر به قطعات ۲۵۰ گرمی تقسیم و پس از عمل چانه‌گیری به منظور سپری شدن زمان تخمیر میانی به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. بعد از طی شدن این مرحله و رول کردن خمیر، تخمیر نهایی در گرمخانه (مجهز به نمایشگر دما و رطوبت) (Zuccihelli Forni، ساخت کشور ایتالیا) با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰-۷۵ درصد در مدت زمان ۴۵ دقیقه انجام شد. سپس فرایند بخار دادن در سه سطح ۰، ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه در ابتدای عمل پخت در فرگردان (Zuccihelli Forni، ساخت کشور ایتالیا) دارای دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. همچنین فرایند پخت در سه زمان ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه انجام گردید. طبقه‌بندی تیمارها بر اساس زمان بخار دادن و زمان پخت در جدول ۱ ارائه گردیده است. پس از سرد شدن (به مدت ۲۰ دقیقه در محیط اتاق تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، هر یک از نمونه‌ها (با مشخصات ۲۵ سانتی‌متر طول، ۱۵ سانتی‌متر عرض و ۲ سانتی‌متر ضخامت) در کیسه‌های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کیفی و کمی، بسته‌بندی و تا زمان انجام آزمایشات در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند [۱۳، ۱۴ و ۱۵].

2. Texture Analyzer
3. Compression
4. Moisture Analysis

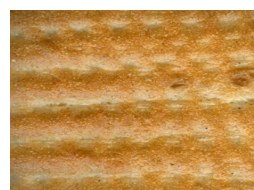
۳-۲- آزمون اندازه‌گیری فعالیت آبی

فعالیت آبی هر یک از نمونه‌ها در فاصله زمانی سه ساعت پس از پخت با استفاده از فعالیت آب سنج^۵ مدل Novasina ms1-aw Axair Ltd ساخت کشور سوئیس در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید [۳].

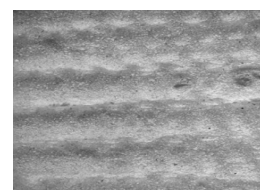
۴-۲- آزمون ارزیابی رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته سه ساعت پس از پخت از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است (شکل ۱ ب). شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است (شکل ۱ ج). شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد (شکل ۱ د). جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۴ در ۴ سانتی‌متر از پوسته نان تهیه گردید (شکل ۱ الف) و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد سپس تصاویر به نرم افزار Image J منتقل شد. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۷].

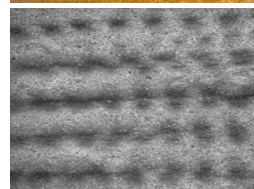
الف



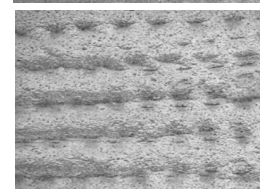
ب



ج



د



شکل ۱ نمونه تصویر تبدیل شده: الف: نمونه تصویر پوسته‌ی نان،

ب: مولفه‌ی L^* ، ج: مولفه‌ی a^* ، د: مولفه‌ی b^* .

۵-۲- آزمون ارزیابی خصوصیات حسی نان

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجبزاده انجام شد. ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه ۱-۲ محاسبه گردید [۱۸].

$$Q = \frac{\sum (P \times G)}{\sum P} \quad \text{رابطه ۱-۲}$$

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

۶-۲- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از پژوهش با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه ی ۱/۴۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲ عامله که عامل اول زمان بخار دادن در سه سطح ۰، ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه و زمان پخت نیز در سه سطح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین سه تکرار هر یک از نمونه‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج خصوصیات شیمیایی آرد

ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم شامل ۱۳/۶ درصد رطوبت، ۱۰/۳ درصد پروتئین، ۰/۶۴ درصد خاکستر، ۹/۳ درصد گلوتن خشک و ۴۰/۲ ثانیه عدد فالینگ و آرد سورگوم با خصوصیات شیمیایی ۱۱/۶ درصد رطوبت، ۹/۵ درصد پروتئین، ۳/۲۵ درصد چربی، ۷۱/۲ درصد کربوهیدرات، ۱/۸۳ درصد فیبر و صفر درصد گلوتن بود.

5. Water activity meter

۲-۳- نتایج آزمون ارزیابی بافت

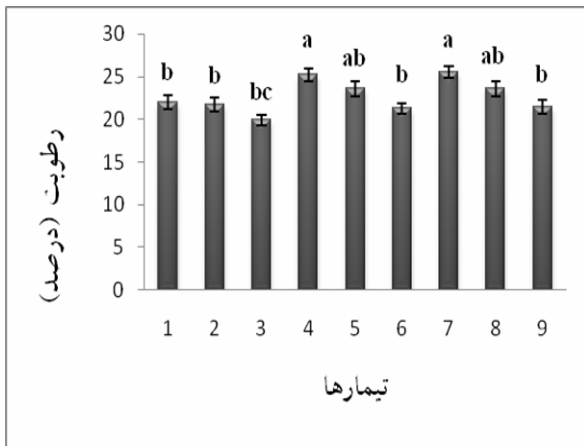
بررسی آماری نتایج حاصل از آزمون بافت‌سنجی که در جدول ۲ آورده شده است، نشان داد که در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار (در سطح آماری ۵ درصد) وجود دارد. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش زمان بخار دادن، سفتی مغز نان در طی ۷۲ ساعت کاهش یافت که این امر بدان دلیل است که با برخورد بخار آب به سطح محصول، نشاسته به سرعت ژلاتینه می‌شود و در نتیجه، خاصیت کشش‌پذیری پوسته بهبود می‌یابد. همین موضوع موجب می‌شود که حبابچه‌های گازی بافت نان حفظ و نگهداری شوند و بافت محصول نهایی در طی دوره ماندگاری از فشردگی کمتری برخوردار باشد و همچنین کاهش میزان فشردگی سبب کاهش میزان سفتی بافت در طی دوره نگهداری می‌گردد. نتایج این بخش با بررسی‌های جفرسان و همکاران (۲۰۰۵) که عنوان نمود بخار دادن نان در حدود ۳-۱ دقیقه سبب کاهش میزان نیروی لازم جهت پارگی مغز نان می‌شود، مطابقت دارد [۱۹]. از سوی دیگر نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که مغز نمونه‌های پخت شده در زمان ۱۵ دقیقه دارای کمترین میزان فشردگی و سفتی می‌باشند. نمونه‌های پخت شده در زمان طولانی به دلیل از دست دادن بیش از حد رطوبت، از بافت خشک و سفت تری برخوردارند و نمونه‌های پخت شده در زمان کوتاه به دلیل عدم انبساط کافی سلول‌های گازی در طی زمان پخت دارای فشردگی بیشتری نسبت به سایر تیمارها هستند. نتایج این پژوهش با نتایج نقی‌پور و همکاران که گزارش نمودند استفاده از دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۵ دقیقه جهت پخت نان در کاهش پیشرفت بیاتی و میزان سفتی مغز نان در طی زمان نگهداری مؤثر است، مشابه است [۳].

۳-۳- نتایج آزمون ارزیابی میزان رطوبت و

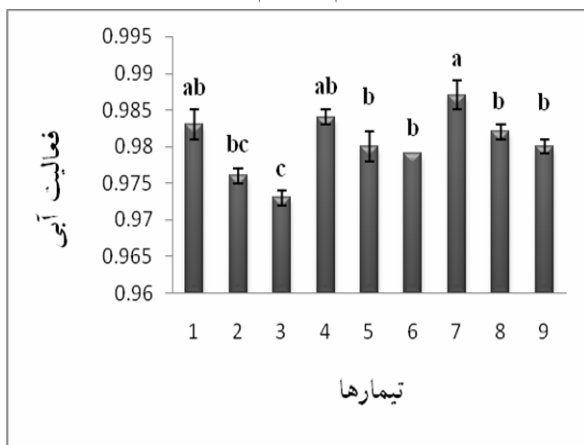
فعالیت آبی

با توجه به بررسی‌های انجام شده و نتایج بدست آمده از آنالیز آماری (شکل ۲ و ۳) مشخص گردید که فرآیند بخار دادن سبب افزایش میزان رطوبت و فعالیت آبی محصول نهایی می‌گردد. این امر بدان دلیل است که در اثر برخورد آب با سطح محصول نهایی، نشاسته به سرعت ژلاتینه می‌شود و در نهایت پوسته با

سرعت بیشتری الاستیک می‌گردد که در نتیجه آن قابلیت حفظ و نگهداری رطوبت توسط بافت نان افزایش می‌یابد. از سوی دیگر میزان رطوبت نمونه‌های پخت شده در زمان ۲۰ دقیقه از نمونه پخت شده در دمای ۱۰ و ۱۵ کمتر است که این موضوع خود می‌تواند به دلیل طولانی بودن زمان پخت و بیشتر از دست دادن رطوبت در طی این مدت زمان باشد. از طرفی با توجه به رابطه مثبتی که میزان رطوبت با میزان فعالیت آبی دارد، انتظار می‌رود که نمونه پخت شده در دمای ۲۰ دقیقه دارای فعالیت آبی کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها باشد که نتایج این پژوهش گواهی بر این امر است.



شکل ۲ تأثیر زمان بخار دادن و زمان پخت بر میزان رطوبت نان ترکیبی (گندم-سورگوم).



شکل ۳ تأثیر زمان بخار دادن و زمان پخت بر میزان فعالیت آبی نان ترکیبی (گندم-سورگوم).

جدول ۲ تأثیر زمان بخار دادن و زمان پخت بر میزان سفتی مغز نان ترکیبی (گندم-سورگوم).

تیمار	سفتی (نیوتن)		
	۳ ساعت پس از پخت	۲۴ ساعت پس از پخت	۷۲ ساعت پس از پخت
۱	۱۹/۳۵±۱/۳۵ ^a	۲۲/۲۷±۱/۱۰ ^a	۲۳/۰۲±۰/۶۹ ^{ab}
۲	۱۶/۸۶±۱/۱۴ ^b	۱۹/۱۵±۰/۵۶ ^{bc}	۱۹/۹۴±۱/۰۴ ^c
۳	۱۹/۸۲±۱/۷۲ ^a	۲۲/۵۲±۰/۳۲ ^a	۲۵/۰۱±۱/۹۱ ^a
۴	۱۷/۷۱±۱/۱۰ ^{ab}	۲۰/۳۷±۱/۱۲ ^b	۲۲/۴۷±۱/۳۱ ^b
۵	۱۵/۲۲±۱/۰۹ ^{bc}	۱۶/۷۱±۰/۳۷ ^d	۱۷/۷۶±۰/۴۷ ^d
۶	۱۹/۳۱±۰/۷۳ ^a	۲۲/۴۳±۱/۰۳ ^a	۲۴/۰۶±۲/۰۱ ^{ab}
۷	۱۷/۴۴±۱/۱۵ ^{ab}	۲۰/۲۹±۰/۷۶ ^b	۲۲/۲۵±۱/۱۷ ^b
۸	۱۵/۰۷±۰/۶۹ ^{bc}	۱۶/۲۱±۰/۵۷ ^d	۱۷/۳۶±۰/۴۷ ^d
۹	۱۷/۱۸±۲/۰۹ ^{ab}	۲۰/۴۳±۰/۶۶ ^b	۲۲/۶۶±۰/۲۹ ^b

*حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۳ تأثیر زمان بخار دادن و زمان پخت بر رنگ پوسته نان ترکیبی (گندم-سورگوم).

تیمار	رنگ پوسته		
	L*	a*	b*
۱	۴۷/۳۷±۱/۳۱ ^b	۱۴/۱۳±۰/۹۱ ^b	۱۴/۸۵±۰/۳۷ ^b
۲	۳۸/۲۹±۱/۲۴ ^d	۱۴/۲۲±۰/۴۵ ^b	۱۳/۶۷±۰/۲۴ ^{bc}
۳	۳۰/۱۸±۱/۰۴ ^e	۱۵/۸۰±۰/۸۴ ^a	۱۲/۹۳±۰/۱۴ ^c
۴	۵۰/۱۴±۰/۸۳ ^{ab}	۱۴/۰۲±۰/۱۹ ^c	۱۴/۸۷±۰/۹۲ ^b
۵	۳۸/۹۴±۰/۵۶ ^{cd}	۱۴/۲۱±۰/۳۹ ^b	۱۳/۸۴±۰/۴۱ ^{bc}
۶	۳۱/۲۰±۱/۰۲ ^e	۱۵/۷۴±۱/۰۸ ^a	۱۳/۰۴±۰/۱۲ ^c
۷	۵۱/۷۰±۱/۳۹ ^a	۱۳/۱۸±۰/۲۳ ^c	۱۵/۳۷±۰/۳۵ ^a
۸	۴۰/۰۱±۰/۷۴ ^c	۱۴/۱۹±۰/۳۱ ^b	۱۴/۱۳±۰/۶۸ ^b
۹	۳۱/۸۹±۱/۱۷ ^e	۱۴/۸۸±۰/۳۴ ^b	۱۳/۲۰±۰/۸۹ ^c

*حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند.

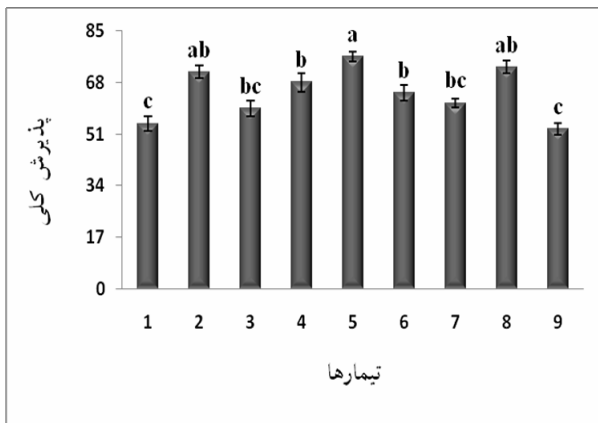
۳-۴- نتایج آزمون ارزیابی رنگ پوسته نان

نتایج مربوط به ارزیابی رنگ پوسته با استفاده از تکنیک پردازش تصویر در جدول ۳ ارائه گردیده است. پس از مقایسه تیمارها با توجه به طرح آماری مورد استفاده، مشخص گردید که با افزایش زمان بخار دادن، میزان دو مؤلفه L^* و b^* افزایش و میزان مؤلفه a^* کاهش می‌یابد. نتایج این بخش با نتایج فورتول و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی اثر میزان بخار دادن در سه سطح

۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر بر ویژگی‌های پوسته نان پرداختند و در نهایت عنوان نمودند که افزایش میزان بخار دادن سبب افزایش مؤلفه L^* می‌شود، مطابقت دارد [۸]. از سوی دیگر پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بهترین رنگ پوسته مربوط به نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ ثانیه بخار دادن می‌باشند. چنانچه فرآیند نم‌زدن بیش از حد باشد، موجب می‌شود نان از درخشندگی زیادی برخوردار شود در حالی که اگر نم‌زدن کم صورت گیرد موجب

۳-۵- نتایج آزمون ارزیابی خصوصیات حسی نان

نتایج آزمون حسی که در شکل ۴ آورده شده است، نشان داد که در بین نمونه‌های نان، داوران چشایی بیشترین امتیاز را به نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۵ دقیقه دادند. با توجه به این امر که زمان بخار دادن و زمان پخت از مهمترین پارامترهای موثر بر میزان سفتی بافت و رنگ پوسته است و این دو فاکتور در میزان پذیرش کلی توسط داوران چشایی از اهمیت زیادی برخوردارند می‌توان چنین نتیجه گرفت که نمونه‌های دارای زمان بخار دادن و زمان پخت نامناسب به دلیل ایجاد بافتی سفت و خشک و پوسته‌ای بسیار روشن یا تیره با ترک‌های عرضی (در نتیجه کمتر از حد بخار دادن) و یا طولی (در نتیجه بیش از حد بخار دادن) امتیاز پایینی را در این ارزیابی کسب کرده‌اند.



شکل ۴ تأثیر زمان بخار دادن و زمان پخت بر پذیرش کلی نان ترکیبی (گندم-سورگوم).

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۵ دقیقه از سرعت بیاتی کمتری در طی ۷۲ ساعت پس از پخت برخوردارند همچنین میزان رطوبت و فعالیت آبی نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ و ۱۸۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۰ و ۱۵ دقیقه از سایر تیمارها بیشتر می‌باشد. از سوی دیگر رنگ پوسته و پذیرش کلی نمونه‌های تحت تیمار ۹۰ ثانیه بخار دادن و زمان پخت ۱۵ دقیقه دارای مقبولیت بیشتری هستند. در انتها انتظار می‌رود که با توجه

درخشندگی کمتر پوسته و عدم ایجاد رنگ قهوه‌ای طلائی مطلوب می‌شود. به طور کلی می‌توان بیان نمود که اگر فرآیند بخار دادن به اندازه دقیق و مناسب انجام پذیرد، نشاسته سریع‌تر و بهتر به دکسترین تبدیل می‌گردد و دکسترین محلول به آسانی در سطح خمیر پخش می‌شود و در اثر حرارت، خشک شده و رنگ طلائی مطلوب را در پوسته محصول نهایی بوجود می‌آورد [۲۰]. همچنین نتایج پژوهش این بخش حاکی از آن است که نمونه‌های پخت شده در زمان ۱۵ دقیقه از رنگ بهتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار هستند. از سوی دیگر تیمارهای تحت تأثیر زمان ۱۰ دقیقه دارای بیشترین مؤلفه‌ی L^* یا میزان روشنایی می‌باشند و با توجه به اینکه مؤلفه‌ی a^* میزان قرمزی و مؤلفه‌ی b^* میزان زردی را نشان می‌دهد، انتظار می‌رفت که این نمونه‌ها دارای کمترین میزان مؤلفه‌ی a^* و بیشترین میزان مؤلفه‌ی b^* باشد که نتایج موجود گواهی بر این امر است.

علاوه بر این نمونه‌های پخت شده در زمان ۲۰ دقیقه به دلیل زمان زیاد پخت دارای کمترین میزان دو مؤلفه‌ی L^* و b^* و بیشترین میزان مؤلفه‌ی a^* نسبت به سایر تیمارها بودند. علت این امر می‌تواند به دلیل عدم وجود سطح یکنواخت و صاف و ایجاد ترک‌های عرضی و طولی در پوسته محصول نهایی که در انعکاس نور و میزان درخشندگی پوسته بسیار حائز اهمیت است، باشد. بنابراین می‌توان از بررسی‌های انجام شده چنین نتیجه گرفت که نمونه‌های پخت شده در زمان نامناسب به دلیل رنگ بسیار روشن و یا تیره از مقبولیت چندانی برخوردار نیستند و زمان پخت، به عنوان یک فاکتور بسیار حائز اهمیت در رنگ محصول نهایی است که می‌تواند به نوبه‌ی خود بر ارزیابی حسی مؤثر باشد. نتایج این بخش با یافته‌های پورلیسس و سالوادوری (۲۰۰۹) که بیان نمودند، تغییرات سطح بافت، مسئول روشنایی (مؤلفه‌ی L^*) سطح نان است و سطوح منظم و صاف توانایی انعکاس بیشتر روشنایی و درخشندگی مطلوب نسبت به سطح چین‌دار را دارد، مطابقت می‌کند [۲۱].

- [8] Fortoul, R. A., Bail, A. L., Chevallier, S., and Rosell, C.M. 2012. Effect of the amount of steam during baking on bread crust features and water diffusion. *Journal of Food Engineering*, 108: 128-134.
- [9] Almodares, A., Taheri, R., and Safavi, V. 2008. Sorghum, botany, agriculture and biotechnology, Diffusion of Jahad [in Persian].
- [10] AACCC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemist, 10th edition.
- [11] Ghiafeh Davoodi, M., Karimi, M., Naghipour, F., Sahraiyani, B., and Madani, S. Investigation on production of Lavash bread with blend of potato and wheat flours. Research Center of Agriculture and Natural Resource, Khorasan-e-Razavi, Mashhad [in Persian].
- [12] Karimi, M., Sheikholeslami, Z., Fathee, M., Sahraiyani, B., and Naghipour, F. 2010. Quantitative determination of used emulsifiers in dough for strengthening gluten and starch combination. Research Center of Agriculture and Natural Resource, Khorasan-e-Razavi, Mashhad [in Persian].
- [13] Sheikholeslami, Z. Improve the quality of bread wheat and wheat affected by age, physical and chemical methods. 2009. PhD Thesis, Ferdowsi University of Mashhad [in Persian].
- [14] Naghipour, F., Sahraiyani, B., Karmi, M., and Hadad Khodaparast, M.H. Improvement the quality and shelf life of composite bread by evaluation of fermentation time. Twentieth Congress of Food Science and Technology 2010. Sharif University [in Persian].
- [15] Caballero, P.A., Go'mez, M., and Rosell, C. M. 2007. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. *Journal of Food Engineering*, 81: 42-53.
- [16] Pourfarzad, A., Hadad Khodaparast, M.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Ghiafeh Davoodi, M., Hematian Sourki, A., et al. 2009. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal of Food Process Engineering*, 34: 1435-1445.

به اهمیت زمان بخار دادن و زمان پخت در بهبود کیفیت و ماندگاری نان به ویژه نان ترکیبی (گندم-سورگوم)، بهینه‌سازی زمان بخار دادن و زمان پخت مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

۵- منابع

- [1] Ahmadi Nadoshan, M. 1994. Changing consumption patterns and the industrial production of bread. Proceedings of the Special Session of bread. Nutrition and Food Research Anystyv country publication, Iran [in Persian].
- [2] Ghanbari, M., and Shahedi, M. 2008. Effect of baking time and temperature on Taphtun bread quality and staling. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources Journal*, No 43: 327-333 [in Persian].
- [3] Naghipour, F., Sahraiyani, B., and Sheikholeslami, Z. 2012. Evaluation of time and temperature of baking on quantitative and qualitative properties of semi-bulk Barbari bread. *Journal of Food Science and Technology*, 4(3): 9-16 [in Persian].
- [4] Akram, A., Tavakoli Hashtjin, T., and Irani, P. 1998. Evaluation of the temperature and humidity changes in the quality of Barbari bread baking in an electric oven. *Journal of Agricultural Sciences*, No 4: 681-693 [in Persian].
- [5] Faridi, H.A., and Rubenthaler, G.L. 1984. Effect of baking time and temperature on bread quality, starch gelatinization and staling of Egyptian Balady bread. *Cereal Chemistry*, 61: 151-154.
- [6] Ahrné, L., Andersson, C.G., Floberg, P., Rosén, J., and Lingnert, H. 2007. Effect of crust temperature and water content on acrylamide formation during baking of white bread: steam and falling temperature baking. *LWT – Food Science and Technology*, 40: 1708-1715.
- [7] Chang, M.H., 2006. Baking. In: Hui, Y.H., Corke, H., De Leyn, I., Nip, W.K., Cross, N.(Eds.), *Bakery products: Science and technology*. Blackwell Publishing, Iowa. pp:273-280.

- [20] Rajabzadeh, N. 1389. Knowledge Development and Management of Bread Production. Tehran University Publication [in Persian].
- [21] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [17] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
- [18] Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*. Publication no.71, Tehran, Iran [in Persian].
- [19] Jefferson, D.R., Lacey, A.A., and Sadd, P.A. 2005. Understanding crust formation during baking. *Journal of Food Engineering*. 75: 515–521.

Effect of steaming and baking time on the shelf life and improvement of composite bread (wheat- sorghum) quality

Sahraiyani, B. ¹, Dehghan Tanha, L. ², Sheikholeslami, Z. ³, Naghipour, F. ^{1*}

1. Ph.D Student, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad
2. M.sc Graduated Department of Food Science and Technology. Islamic Azad University Quds city branch
3. Assistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research Center. Khorasan-e-Razavi, Mashhad

(Received: 91/9/23 Accepted: 91/12/8)

Reduction of bread loss and wheat consumption have particular importance in the national economy, has attracted many researcher's mind. Thus in this study sorghum flour was used as a substitution for the part of wheat flour in bread making. On the other hand, the purposes of this study were investigation on the effects of steaming time (three levels of 0, 90 and 180 second) and baking time (three levels of 10, 15 and 20 minute), on moisture content, water activity, crust color, firmness and overall acceptability of composite bread (wheat- sorghum). Based on the result, the steaming and baking time were effective on staling rate and bread shelf life at $P < 0.05$ and cured sample at steaming time 90 and 180 second and baked at 15 minute, had the lowest rate of staling during 72 hours after baking. Also, the sample was treated with 90 second steaming and baked at 15 minute had the best crust color and overall acceptability.

Key words: Composite bread (wheat – sorghum), Shelf life, Steaming time, Baking time, Image processing.

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