

تأثیر صمغ بالنگو و کتیرا بر ویژگی کیفی و حسی نان بربری نیمه پز منجمد

زهرا شیخ‌الاسلامی^{۱*}، تکتم هجرانی^۲، مهدی کریمی^۱، مهدی قیافه داودی^۱، حامد فاطمیان^۳

۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد

* نویسنده مسئول (shivasheikhholeslami@yahoo.com)

۲- دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار

۳- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۷

واژه‌های کلیدی

صمغ بومی

منجمد کردن

نان بربری

نیم‌پز کردن

به بلوری شدن نشاسته در محصولات پخت در دوران نگهداری رتروگراسیون گفته می‌شود که سبب کاهش زمان ماندگاری و سفت شدن بافت محصول می‌شود. استفاده از هیدروکلوئیدها در محصولات پخت به دلیل بهبود زمان ماندگاری از طریق حفظ رطوبت در مغز نان، جلوگیری از دوباره کریستاله شدن زنجیره نشاسته و تأخیر در بیاتی است. از طرف دیگر تمایل به استفاده از تکنولوژی انجماد به دلیل افزایش مدت زمان نگهداری و کیفیت نان افزایش یافته است. در این پژوهش اثر صمغ کتیرا و بالنگو در غلظت‌های (۰، ۰/۳ و ۰/۵ درصد) بر کیفیت، بافت و ویژگی‌های حسی نان بربری نیم‌پز منجمد بررسی شد. نتایج به وسیله طرح تصادفی بر پایه فاکتوریل به وسیله نرم‌افزار SPSS آنالیز گردید. نتایج نشان داد که صمغ کتیرا تأثیر بیشتری بر کاهش سفتی، افزایش حجم مخصوص، تخلخل و ویژگی‌های حسی نان بربری نیم‌پز منجمد و صمغ بالنگو تأثیر بیشتری بر افزایش رطوبت داشت. استفاده هم‌زمان صمغ کتیرا و بالنگو در سطح ۰/۳ درصد بهترین تأثیر را بر بهبود ویژگی‌های کیفی و حسی نان بربری نیم‌پز منجمد داشت.

مقدمه

به این صورت است که در مرحله اول تخمیر تحت شرایط تعریف شده (تشکیل مغز نان بدون آغاز واکنش‌های رنگی در پوسته) پخته و سپس محصول منجمد نگهداری می‌شود و در نقطه فروش و یا مصرف پخت نهایی (تشکیل پوسته رنگی) انجام می‌گردد (Skara et al., 2013; Ba'rcenas et al., 2003;) (Nutrinews, 2011).

هیدروکلوئیدها در صنعت نانوائی به دلیل کاهش مهاجرت رطوبت از مغز پوسته، بهبود بافت، جلوگیری از تشکیل کریستال‌های درشت یخ و تأخیر در بیاتی استفاده می‌شوند (Ba'rcenas et al., 2003, 2004;)

به تغییرات فیزیکوشیمیایی که به سرعت بعد از پخت در نان رخ می‌دهد بیاتی گفته می‌شود. این تغییرات سبب کاهش تازگی نان، مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته، افزایش سفتی و کاهش عطر و طعم نان می‌شوند (Gray & Bemiller, 2003). از قرن ۲۱ تکنولوژی منجمد کردن در محصولات پخت به منظور افزایش مدت زمان نگهداری، دسترسی به نان تازه در هر زمان از شبانه‌روز بدون نیاز به تجهیزات و مهارت خاص معرفی شده است. تکنولوژی نان نیم‌پز منجمد یک روش پخت منقطع است. فرایند نیم‌پز کردن

چشایی دانستند (Sahraiyian *et al.*, 2013). باین حال تاکنون در زمینه استفاده از این صمغ در نان منجمد پژوهشی گزارش نشده است.

صمغ کتیرا از صمغ‌های تراوشی گیاهی، از گونه^۲ *آستراگالوس*^۲ است. از نظر ساختمان شیمیایی، کتیرا یک کربوهیدرات آب‌دوست غیریکنواخت و بسیار منشعب است و از دو جزء اصلی تحت‌عنوان تراگاکانتیک اسید یا باسورین و تراگاکانتین تشکیل شده است (Weiping, 2000). کتیرا توسط سازمان جهانی غذا و داروی آمریکا به‌عنوان هیدروکلوئیدی با کیفیت در فهرست GRAS قرار گرفته است (Lapasin & Priel, 1995; Anderson, 1989). کاربردهای اصلی این صمغ در صنایع غذایی به‌عنوان پوشش‌دهنده، سس، محصولات نانویی، مواد پرکننده، نوشابه، ژله، ادویه و طعم‌دهنده می‌باشد. در صنایع پخت دارای کاربرد گسترده‌ای بوده که از آن دسته می‌توان به خاصیت امولسیفایری، پایدارکنندگی و قوام‌دهندگی در این محصولات اشاره کرد (Imeson, 2005; Everett & McLeod, 2000). این پژوهش باهدف بررسی اثر صمغ بالنگو و کتیرا به‌صورت مستقل و هم‌زمان در ۳ سطح (۰، ۰/۳ و ۰/۵ درصد) در بهبود کیفیت نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از نگهداری به‌صورت منجمد و پخت نهایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

آرد مورد استفاده در این پژوهش از کارخانه آرد پیشگام، مشهد تهیه شد. درجه^۲ استخراج آرد ۸۷ درصد و مشخصات آن (گلوتن مرطوب ۲۶/۷ درصد، پروتئین ۱۰/۸ درصد، خاکستر ۰/۷۹ درصد و رطوبت ۱۰/۵۲ درصد) بود (AACC, 2000). مخمر از نوع خشک فعال و از کارخانه رضوی تهیه گردید. ترکیبات دیگر (نمک بدون ید، شکر، روغن) از بازار محلی خریداری شد. دانه^۱ بالنگو و کتیرا نیز از بازار محلی شهر مشهد تهیه گردید. صمغ کتیرا آسیاب و از الک با مش ۷۰ عبور داده شد. تهیه^۲ صمغ بالنگوشیرازی مطابق با روش (Mohammad Amini, 2007) انجام

(Hager & Arendt, 2013). بدین‌منظور انواع صمغ سدیم آلزینات، صمغ عربی، گوار، لوبیای لوکاست، کاراگینان، هیدروکسی‌پروپیل‌متیل‌سلولز در صنعت نانویی استفاده شده است (Mandala *et al.*, 2008; Guarda *et al.*, 2004; Asghar *et al.*, 2005; Ba'rcenas *et al.*, 2003; Hager & Arendt, 2013; Rosell & Santos 2010).

باتوجه به نقش مهم صمغ‌ها در صنعت پخت تلاش برای یافتن منابع جدید آنها به‌منظور ایجاد کیفیت بالاتر ادامه دارد. دانه^۱ بالنگو^۱ یک گیاه یک ساله است که به خانواده^۲ *Lamiaceae* تعلق داشته و بیضی شکل می‌باشد. دانه^۱ بالنگوشیرازی منبع خوبی از فیبر، روغن و پروتئین بوده و اثرات دارویی، تغذیه‌ای و سلامت‌بخشی زیادی دارد. این دانه به سرعت آب جذب کرده و میزان بالایی موسیلاژ ایجاد می‌شود که به‌عنوان یک صمغ با وزن مولکولی بالا شناخته‌شده است (Razavi *et al.*, 2008; Karazhiyan *et al.*, 2009).

از نظر خواص رئولوژیکی دانه^۱ بالنگو در سرعت برشی ثابت رفتار رقیق‌شونده با برش دارد و یک ژل ضعیف در غلظت‌های بالا ایجاد می‌کند. این صمغ رفتار سودوپلاستیک دارد و در سرعت‌های برشی پایین گرانروی بالایی نشان می‌دهد. براساس رفتار رئولوژیکی مشابه صمغ گزانتان است. این صمغ بومی می‌تواند جایگزین صمغ‌های متداول در صنعت شود (Karazhiyan *et al.*, 2009). همچنین این دانه خواص دیگری از جمله ضدباکتری، ضدآسم، ادرارآور نیز دارد (Nadkarni, 1996; Duke *et al.*, 2002). Sahraiyian و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر صمغ بومی بالنگوشیرازی بر خصوصیات حسی و فیزیکوشیمیایی نان بربری نیمه‌حجم بدون گلوتن پرداختند. نتایج این محققان به وضوح نشان داد حضور صمغ بالنگوشیرازی در فرمولاسیون اولیه^۲ نان ضمن افزایش رطوبت سبب بهبود حجم مخصوص، تخلخل، نرمی بافت و مؤلفه‌های رنگی پوسته شد. همچنین این محققان حضور ۰/۵ درصد از این صمغ را عاملی مؤثر در پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی و تأیید ارزیابان

^۲ *Astragalus microcephalus*

^۱ *Lepidium sativum*

ایتالیا با درجه حرارت ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ دقیقه قرار گرفت و تا انجام مرحله تثبیت و شکل‌گیری بافت مغز نان قبل از آغاز واکنش‌های تشکیل رنگ پوسته و پخت انجام شد. سپس تیمارها در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) سرد و در بسته‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی گردید و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در بلاست‌فریزر (Munze) مدل R507A ساخت آلمان و به مدت ۱۵ روز نگهداری شد. پس از این مدت نمونه‌ها از فریزر خارج و یخ‌زدایی انجام و پخت کامل در دمای ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۸ دقیقه انجام گردید (Ba'rcenas & Rosell, 2007).

خصوصیات کیفی نان

خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نان

رطوبت نان مطابق استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره 45-15-01 تعیین گردید. اندازه‌گیری میزان فعالیت آبی با استفاده از دستگاه واتر اکتیویته متر Novasina ms1-aw, Axair Ltd (ساخت کشور سوئیس)، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۲ ساعت بعد از پخت نهایی انجام شد. برای اندازه‌گیری حجم از روش جایگزینی دانه آرن مطابق استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره 10-05 استفاده شد و حجم مخصوص از تقسیم حجم به وزن محاسبه گردید.

آنالیز بافت

بافت نان بربری تهیه‌شده با صمغ کتیرا و بالنگو با استفاده از آزمون نفوذ ارزیابی شد. آزمون بافت‌سنجی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (QTS مدل CNS Farnell, UK، ساخت کشور انگلستان) که متصل به کامپیوتر بود انجام گردید. این دستگاه متصل به یک پروب استوانه‌ای با قطر ۱۰ میلی‌متر است. برای محاسبه آزمون نفوذ نمونه تهیه‌شده زیر پروب روی یک صفحه دارای سوراخ قرار گرفت. نیروی لازم برای سوراخ کردن خمیر به‌عنوان سفتی محاسبه شد. سرعت حرکت کاوشگر ۳۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه شروع ۰/۵ N بود (Pourfarzad et al., 2011). این آزمون با ۳ تکرار از سه قسمت متفاوت نان انجام شد.

شد. ابتدا دانه به‌صورت دستی تمیز و ناخالصی آن جدا گردید. جهت استخراج ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگوشیرازی در شرایط بهینه (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، نسبت آب به دانه ۱:۳۷، pH=۸/۵) از دستگاه اکستراکتور از نوع سانتریفیوژ سبیدی (مدل dmo412 Hettich، ساخت کشور آلمان) استفاده شد. عصاره استخراج‌شده در آن با دمای 2 ± 80 درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب (مارک آرتیسان، مدل ۵۰۰۰) و الک (مش ۵۰) گردید. پودر حاصله در کیسه‌های پلی‌اتیلنی زیپ‌دار قرار داده شد و تا زمان مصرف در مکانی خشک و خنک نگهداری گردید (Karazhiyan et al., 2011; Sahraiyani et al., 2013).

تهیه خمیر و نان بربری نیم‌پز

نان بربری نیمه‌حجم با فرمولاسیون آرد ۱۰۰ درصد، روغن ۲ درصد، مخمر ۰/۸ درصد، نمک ۱/۲ درصد، شکر ۰/۷ و آب (براساس جذب آب فارینوگراف در BU ۵۰۰) تهیه شد و به هر تیمار غلظت‌های متفاوتی از صمغ مطابق جدول (۱) اضافه شد.

جدول ۱- غلظت‌های مختلف صمغ در فرمول نان

نمونه‌ها	ترکیبات بر پایه آرد (درصد)	
	کتیرا	بالنگو
شاهد	۰	۰
T1	۰/۳	۰
T2	۰/۵	۰
B1	۰	۰/۳
B2	۰	۰/۵
T1B1	۰/۳	۰/۳
T1B2	۰/۳	۰/۵
T2B1	۰/۵	۰/۳
T2B2	۰/۵	۰/۵

کلیه مواد اولیه خشک به‌وسیله خمیرگیر اسپیرال آزمایشگاهی مدل M 80 ساخت ایتالیا مخلوط شد. پس از آن در انکوباتور مجهز به کنترل رطوبت در دمای ۴۷ درجه سانتی‌گراد با ۸۸ درصد رطوبت تخمیر انجام گرفت. به‌منظور نیم‌پز کردن نمونه‌ها در فر آزمایشگاهی گردان (Zuccheli forni) ساخت

آنالیز رنگ

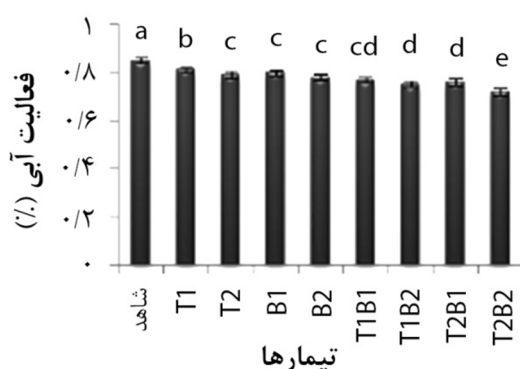
و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح $P < 0.05$ و $P < 0.01$ انجام گرفت. برای مقایسه میانگین و رسم نمودارها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد.

بحث و نتیجه گیری

ویژگی‌های کیفی نان بربری نیم‌پز بعد از ۱۵ روز نگهداری به صورت منجمد

میزان فعالیت آبی و رطوبت

شکل شماره (۱) اثر صمغ کتیرا و بالنگو بر میزان فعالیت آبی نان بربری نیم‌پز بعد از ۱۵ روز نگهداری به صورت منجمد را نشان می‌دهد. استفاده از صمغ‌های بالنگو و کتیرا به صورت مستقل و هم‌زمان سبب کاهش چشمگیر فعالیت آبی در تمام نمونه‌ها در مقایسه با نان شاهد ($P < 0.05$) شد. نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ بالنگو و کتیرا کمترین میزان فعالیت آبی را در مقایسه با دیگر نمونه‌های نان نیم‌پز منجمد داشت. در دوران نگهداری مهمترین عاملی که به طور آشکار تغییر می‌کند، فعالیت آبی است. هیدروکلونیدها به دلیل داشتن ماهیت هیدروفیلیکی، جذب آب را افزایش می‌دهند (Lazaridou *et al.*, 2007; Guarda *et al.*, 2004).



شکل ۱- تأثیر صمغ‌ها بر فعالیت آبی نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

*میانگین‌ها دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

بین رطوبت و فعالیت آبی رابطه معکوس وجود دارد، بنابراین کمترین میزان رطوبت در نان شاهد و

آنالیز رنگ نان از طریق ارزیابی ۳ شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* میزان روشنایی نمونه و بین (۰ سیاه خالص، تا ۱۰۰ سفید خالص) متغییر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به سبز و قرمز و شاخص b^* میزان نزدیکی به رنگ آبی و زرد است. دامنه شاخص‌های a و b بین ۱۲۰- تا ۱۲۰+ متفاوت است. برای انجام آزمون رنگ جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۴ در ۴ سانتی‌متر از پوسته نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل HP Scanjet G3010، چین) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (Peressini & Sensidoni, 2009).

تخلخل

برای ارزیابی تخلخل مغز نان از روش پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور قطعه به ابعاد ۲۵ میلی‌متر از قسمت میانی مغز نان بریده شد، عکس آن به وسیله اسکنر (مدل HP Scanjet G3010، چین) تهیه شد و به وسیله نرم‌افزار Image J و با فعال کردن قسمت ۸ بیت، به صورت تصاویر خاکستری درآمد و سپس با فعال کردن گزینه دودویی نرم‌افزار تصویر به صورت نقاط تیره و روشن درآمد که محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره به عنوان شاخص میزان تخلخل نان محاسبه شد (Wilderjans *et al.*, 2008).

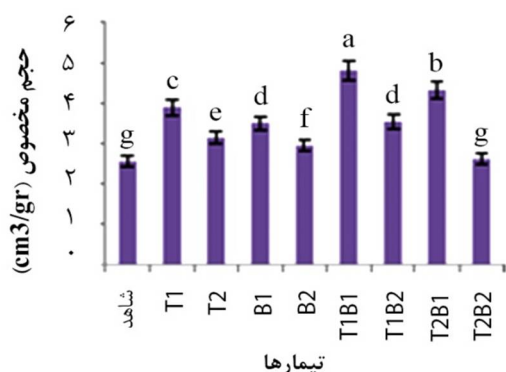
خصوصیات حسی

خصوصیات حسی نان توسط ۱۰ داور از بین افراد آموزش‌دیده ارزیابی شد و از آنها خواسته شد تا ویژگی‌های بافت، طعم، آروما و پذیرش کلی را بررسی نمایند. آزمون در قالب آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام و درجه مطلوبیت از ۵ برای بسیار خوب تا ۱ برای بسیار بد سنجیده شد (Gacula *et al.*, 1984).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح کامل تصادفی

ساده‌ای مانند آرایینوز، فروکتوز، گالاکتورونیک‌اسید، گزیلوز و گالاکتوز است (Anderson, 1989)، که این قندهای ساده می‌تواند توسط مخمر استفاده شده و سبب بهبود فعالیت آن شود و به دنبال آن افزایش حجم نان حاصل گردد. از طرفی دیگر نان‌های حاوی صمغ بالنگو در مقایسه با کتیرا رطوبت بالاتری داشتند که همین امر سبب افزایش وزن و به دنبال آن کاهش حجم مخصوص گردید. استفاده از هر دو صمغ در غلظت بالا سبب کاهش حجم مخصوص نان شد. افزایش ویسکوزیته و چسبناکی خمیر در غلظت بالا، افزایش ضخامت سلول‌های هوای موجود در خمیر و عدم انبساط آنها در طی فرایند پخت، اختلال در مرحله تخمیر ناشی از افزایش بیش‌از حد آب، از عوامل مؤثر در کاهش حجم نان (از طریق کاهش تعداد سلول‌های گازی) است (Shillini & Laxemi, 2007). محققان نشان دادند که استفاده از هیدروکلوئیدها در نان منجمد سبب افزایش حجم آن شد.

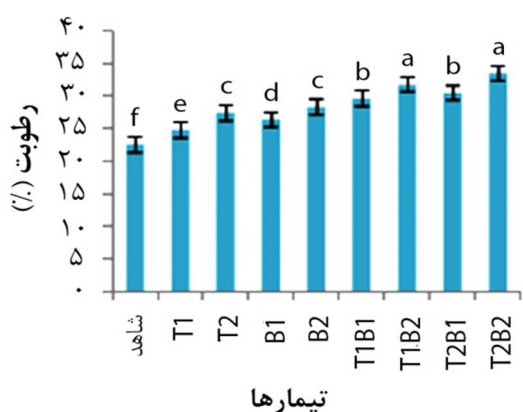


شکل ۳- تأثیر صمغ‌ها بر حجم مخصوص نان بربری نیم‌پز بعد از ۱۵ روز نگهداری

* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

افزودن صمغ کتیرا و بالنگو در سطح ۰/۳ درصد باعث افزایش میزان تخلخل نسبت به نمونه شاهد در نان بربری نیم‌پز منجمد شد. میزان تخلخل در نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ بالنگو و کتیرا اختلاف معنی‌داری در سطح ($P < 0.05$) نداشت. افزایش بیشتر غلظت صمغ‌ها سبب کاهش میزان تخلخل شد. افزایش غلظت صمغ بالنگو و کتیرا تأثیر منفی بر حجم مخصوص و تخلخل در نان بربری نیم‌پز منجمد داشت. تخلخل تعداد و اندازه سلول‌های گاز در

بیشترین میزان در نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و بالنگو (T2B2) مشاهده شد (شکل ۲). افزایش غلظت صمغ‌ها سبب افزایش میزان رطوبت شد که نشان می‌دهد افزودن صمغ کتیرا و بالنگو اثر مثبتی بر میزان رطوبت نان بربری نیم‌پز منجمد پس از پخت داشت. اگرچه ذکر این نکته لازم است که تأثیر صمغ بالنگو بر افزایش میزان رطوبت از صمغ کتیرا بیشتر بود. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق‌های سایر محققان که نشان دادند استفاده از صمغ‌ها سبب حفظ رطوبت در خمیر و نان می‌شود، مطابقت دارد (Skara et al., 2013, Mandala et al., 2008, Mandala & Sotirakoglou, 2005).



شکل ۲- تأثیر صمغ‌ها بر میزان رطوبت نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

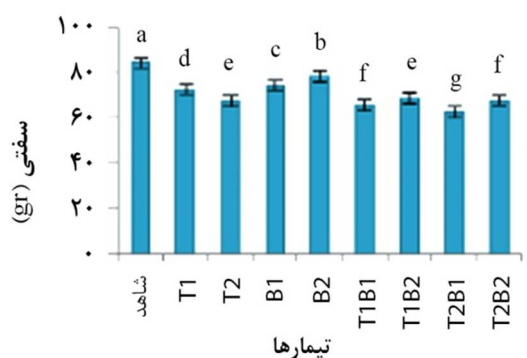
* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

حجم مخصوص و تخلخل

حجم مخصوص و تخلخل نان بربری ۲ ساعت بعد از پخت نهایی پس از نگهداری به صورت نیم‌پز و منجمد اندازه‌گیری شد (شکل ۳ و ۴).

نان حاوی ۰/۳ درصد کتیرا و ۰/۳ درصد بالنگو بیشترین میزان حجم مخصوص را در مقایسه با نمونه شاهد (بدون صمغ) داشت، افزایش بیشتر غلظت صمغ کتیرا و بالنگو تا سطح ۰/۵ درصد سبب کاهش حجم مخصوص نان شد. تأثیر صمغ در بهبود ساختار نان به نوع و غلظت صمغ استفاده‌شده بستگی دارد. تأثیر صمغ کتیرا بر حجم مخصوص نان بیشتر از بالنگو بود، نمونه‌های حاوی کتیرا حجم مخصوص بیشتری از نمونه‌های حاوی بالنگو داشتند. کتیرا حاوی قندهای

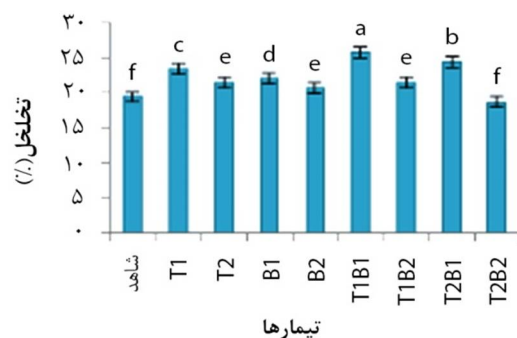
افزایش سفتی بافت نمونه‌های تولیدی با افزودن بیش از ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی می‌تواند به دلیل افزایش بیش از اندازه رطوبت محصول و ایجاد یک بافت چسبنده و صمغی مانند در مرکز نمونه‌های تولیدی باشد که به موجب آن محصول تولیدی طی آزمون فشرده‌شدن در زیر پروب دستگاه بافت‌سنج مقاومت بیشتری نموده و در نتیجه آن میزان سفتی بیشتری مشاهده گردید. افزودنی‌های صنایع پخت چنانچه در حد مورد نیاز در محصول استفاده نشوند از طریق افزایش جذب آب خمیر، بافتی خمیری و چسبنده ایجاد می‌کنند و مدت زمان پخت محصول اجازه خروج آب اضافی را نمی‌دهد. از طرفی چنانچه زمان پخت طولانی‌تر شود خود صمغ و یا امولسیفایر از طریق باند شدن با مولکول‌های آب مانع از خروج رطوبت و آب اضافی می‌شوند و همچنان بافت میانی محصول تولیدی خمیری خواهد بود و سفتی قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌گردد و با این کار تنها پوسته‌ای تیره و خشک حاصل می‌شود. رابطه مستقیم بین حجم مخصوص و سفتی نان وجود دارد، نان با سفتی بیشتر حجم کمتری دارد (Skara et al., 2013). نان‌های حاوی کتیرا حجم مخصوص بیشتری از بالنگو داشتند در نتیجه بافت مغز نان در این نمونه نرم‌تر بود. بررسی اثر متقابل بالنگو و کتیرا نشان داد که در نان حاوی ۰/۵ درصد کتیرا و ۰/۳ درصد بالنگو سفتی نان به طور چشمگیری کاهش داشت، که می‌تواند به دلیل اثر هم‌افزایی صمغ‌ها باشد (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر صمغ‌ها بر سفتی نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

مغز نان را نشان می‌دهد. هیدروکلوئیدها با افزایش قوام خمیر و تقویت شبکه گلوتمن سبب افزایش سفتی دیواره‌های احاطه‌کننده سلول‌های حاوی گاز در خمیر نان شده و موجب حفظ بیشتر گاز در نان نیم‌پز حین نگهداری به صورت منجمد می‌شوند. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق‌های Mandala (۲۰۰۵) و Mandala و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد.



شکل ۴- تأثیر صمغ‌ها بر تخلخل نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

سفتی نان

۲ ساعت بعد از پخت نهایی نان، آزمون سفتی نان انجام شد. سفتی نان نیم‌پز منجمد فاقد صمغ در نمونه شاهد نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود. استفاده از صمغ کتیرا در غلظت ۰/۵ درصد سفتی مغز نان را کاهش، در حالی که افزایش صمغ بالنگو تا سطح ۰/۵ درصد سفتی مغز نان را افزایش داد. Mandala و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که نوع و غلظت صمغ بر خواص ویسکوالاستیک خمیر مؤثر است. بالنگو در غلظت بالا سبب افزایش ویسکوزیته می‌شود در نتیجه مقاومت خمیر در برابر کشش‌پذیری افزایش می‌یابد و در نتیجه نسبت ویسکوزیته به الاستیسیته در خمیر از حالت مناسب خارج شده و سبب سفت‌شدن مغز نان می‌شود. صمغ‌ها علاوه بر اینکه در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی نقش دارند با افزایش میزان حجم مخصوص و تخلخل در کاهش فشردگی بافت محصول تولیدی نسبت به نمونه شاهد مؤثر هستند، که این امر خود در نرمی بافت بسیار اثرگذار است.

آنالیز رنگ

امتیاز خصوصیات حسی بافت، طعم و آروما را در مقایسه با نمونه شاهد داشت. افزایش میزان غلظت صمغ‌ها تا سطح ۰/۵ درصد (T2B2) باعث کاهش امتیاز حسی بافت، طعم و آروما شد، این نمونه کمترین امتیاز را داشت (جدول ۳).

Guarda و همکاران (۲۰۰۴)، Lorenzo و همکاران (۲۰۰۹) و Mohamadi و همکاران (۲۰۱۴) در نتایج پژوهش خود نشان دادند که استفاده از صمغ‌ها در نان سبب بهبود ویژگی‌های حسی نان شد.

جدول ۳- اثر صمغ‌ها بر خصوصیات حسی نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

نمونه	بافت	طعم	آروما	پذیرش کلی
شاهد	۳/۳±۰/۰۵ ^a	۳±۰/۰۳ ^b	۳±۰/۰۵ ^b	۲/۵±۰/۰۱ ^a
T1	۴/۵±۰/۰۲ ^c	۴/۵±۰/۰۳ ^c	۴/۵±۰/۰۲ ^c	۴/۵±۰/۰۴ ^d
T2	۳±۰/۰۳ ^b	۳/۵±۰/۰۰ ^c	۳±۰/۰۳ ^b	۳/۵±۰/۰۳ ^c
B1	۴±۰/۰۲ ^d	۴±۰/۰۲ ^d	۴±۰/۰۰ ^d	۳/۵±۰/۰۱ ^c
B2	۳±۰/۰۰ ^b	۳/۵±۰/۰۳ ^c	۳±۰/۰۲ ^b	۳±۰/۰۰ ^b
T1B1	۴/۵±۰/۰۰ ^c	۵±۰/۰۱ ^f	۵±۰/۰۲ ^f	۵±۰/۰۱ ^e
T1B2	۳/۵±۰/۰۴ ^c	۳±۰/۰۲ ^b	۳/۵±۰/۰۳ ^c	۳±۰/۰۰ ^b
T2B1	۵±۰/۰۲ ^f	۳/۵±۰/۰۵ ^c	۴±۰/۰۴ ^d	۳/۵±۰/۰۲ ^c
T2B2	۲/۵±۰/۰۳ ^a	۲/۵±۰/۰۲ ^a	۲/۵±۰/۰۱ ^a	۲/۵±۰/۰۳ ^a

* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

نتیجه گیری

نگهداری نان منجمد بر حجم مخصوص، میزان رطوبت، سفتی و خصوصیات حسی آن تأثیر داشت. افزودن صمغ کتیرا و بالنگو سفتی مغز نان را بعد از نیم‌پز کردن و نگهداری به‌صورت منجمد بهبود داد. همچنین استفاده از صمغ‌ها سبب بهبود حجم مخصوص و خصوصیات کیفی نان در دوران نگهداری به‌صورت نیم‌پز منجمد و کاهش آثار منفی انجماد شدند. اگرچه بیشتر شدن غلظت صمغ بالنگو بر بهبود کیفیت نان تأثیر منفی داشت. استفاده هم‌زمان صمغ کتیرا و بالنگو در سطح ۰/۳ درصد باعث بهبود ویژگی‌های ارزیابی شده در نان بربری نیم‌پز و نگهداری به‌صورت منجمد شد. نتایج این پژوهش تأثیر مثبت استفاده صمغ بالنگو و کتیرا را به‌عنوان منابع جدید هیدروکلوئید در بهبود کیفیت نان نشان داد، که می‌تواند راهنمایی برای تحقیق‌های بیشتر روی انواع نان و محصولات آردی باشد.

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، استفاده از صمغ بالنگو سبب افزایش روشنایی پوسته نان و صمغ کتیرا سبب کاهش روشنایی آن در مقایسه با نمونه شاهد شد. تفاوت معنی‌داری در سطح $(P < 0.05)$ بین نمونه حاوی صمغ بالنگو با نمونه شاهد در میزان شاخص b^* نداشت. نان حاوی ۰/۵ درصد بالنگو (B2) بیشترین روشنایی پوسته، نمونه حاوی ۰/۵ درصد کتیرا و ۰/۵ درصد بالنگو (T2B2) بیشترین شاخص a^* و نان حاوی ۰/۵ درصد کتیرا (T2) بیشترین شاخص b^* را داشت. نتایج نشان داد که صمغ کتیرا سبب افزایش شدت رنگ در نان بربری نیم‌پز منجمد شد. رنگ قهوه‌ای پوسته نان در نتیجه واکنش‌های غیرآنزیمی (مایلارد) بین قندهای ساده و آمینواسیدها ایجاد می‌شود. صمغ کتیرا از قندهای ساده تشکیل شده است که این قندها در واکنش‌های مایلارد شرکت کرده در نتیجه سبب افزایش شدت رنگ و کاهش روشنایی نان شد. رنگ قهوه‌ای ایجاد شده در نان بربری تا حدی مطلوب است.

جدول ۲- اثر صمغ‌ها بر رنگ نان بربری نیم‌پز منجمد بعد از ۱۵ روز نگهداری

نمونه‌ها	روشنایی	a^*	b^*
شاهد	۵۲/۳±۱/۲۲ ^d	۶±۰/۲۵ ^a	۲۱/۳±۱/۵۳ ^a
T1	۵۱/۵۴±۱/۷۴ ^c	۷/۲۶±۰/۳۷ ^b	۲۴/۵۴±۱/۴ ^c
T2	۴۹/۸۶±۱/۳۸ ^a	۹/۲۹±۰/۷۶ ^d	۲۵/۸۶±۱/۴۸ ^d
B1	۵۳/۲۹±۱/۴۷ ^e	۶/۸۷±۰/۴۹ ^b	۲۱/۲۹±۱/۳۷ ^a
B2	۵۴/۸۷±۱/۸۶ ^f	۷/۶۹±۰/۶۱ ^b	۲۲/۸۷±۱/۰۶ ^b
T1B1	۵۱/۷۳±۱/۲۸ ^e	۸/۵۶±۰/۲۹ ^c	۲۲/۲۳±۱/۲۴ ^b
T1B2	۵۲/۴۹±۱/۳۷ ^d	۹/۴۳±۰/۴۲ ^d	۲۲/۹۹±۱/۶۷ ^b
T2B1	۵۰/۹۷±۱/۱۹ ^b	۹/۸۹±۰/۵۷ ^d	۲۴/۹۷±۱/۱۶ ^c
T2B2	۵۱/۷۳±۱/۶۵ ^c	۱۰/۷۶±۰/۶۴ ^e	۲۴/۷۳±۱/۴۳ ^c

* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

خصوصیات حسی

ظاهر محصول، طعم، بافت و آروما مهمترین خصوصیات هستند که بر پذیرش محصول مؤثر می‌باشند. افزودن صمغ‌های بالنگو و کتیرا باعث بهبود امتیاز حسی نان بربری نیم‌پز منجمد نزد داوران شد. نان حاوی ۰/۳ درصد صمغ بالنگو-کتیرا بیشترین

منابع

- 1- AACC. 2000. Approved methods of the AACC (10th ed.). St. Paul: The American Association of Cereal Chemists.
- 2- Anderson, D.M.W. 1989. Evidence for the safety of gum tragacanth (*Asiatic Astragalus* spp.) and modern criteria for the evaluation of food additives. *Food Additives and Contaminants*, 6(1):1-12.
- 3- Asghar, A., Anjum, F.M., Tariq, M.W., Hussain, S. 2005. Effect of Carboxy Methyl Cellulose and Gum Arabic on the Stability of Frozen Dough for Bakery Products. *Turk J Biol*, 29:237-241.
- 4- Bárcenas, M.E., Haros, M., Benedito, C., Rosell, C.M. 2003. Effect of freezing and frozen storage on the staling of part-baked bread. *Food Research International*, 36(8):863-869.
- 5- Bárcenas, M.E., Benedito, C., & Rosell, C.M. 2004. Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 18(5):769-774.
- 6- Bárcenas, M.E., & Rosell, C.M. 2007. Different approaches for increasing the shelf life of partially baked bread: low temperatures and hydrocolloid addition. *Food Chemistry*, 100(4):1594-1601.
- 7- Duke, J.A., Bogenschutz-Godwin, M.J., Ducelliar, J., & Duke, P.A.K. 2002. Hand book of medicinal herbs, 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, ISBN 0-8493-1284-1, 2002, P. 612-613.
- 8- Everett, D.W., & McLeod, R.E. 2005. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, 15(11):1175-1183.
- 9- Gray, J.A., & Bemiller, J.N. 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(1):1-21.
- 10- Gacula, J.R., & Singh, J. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. P.360-366.
- 11- Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., & Galotto, M.J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18(2):241-247.
- 12- Hager, A.S., & Arendt, E.K. 2013. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*, 32(1):195-203.
- 13- Imeson A. 2000. Carrageenan. In: Philips, G.O., & Williams, P.A. editors. Handbook of hydrocolloids. New York: Woodhead Publ Ltd; P. 87-101.
- 14- Karazhiyan, H., Razavi, S.M.A., Phillips, G.O., Fang, Y., Al-Assaf, S., Nishinari, K., & Farhoosh, R. 2009. Rheological properties of *Lepidium sativum* seed extract as a function of concentration, temperature and time. *Food Hydrocolloids*, 23(8):2062-2068.
- 15- Karazhiyan, H., Razavi, S.M.A., Phillips, G.O., Fang, Y., Al-Assaf, S., & Nishinari, K. 2011. Physicochemical aspects of hydrocolloid extract from the seeds of *Lepidium sativum*. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(5):1066-1072.
- 16- Lapasin, R., & Pricl, S. 1995. Rheology of industrial polysaccharides: theory and applications. Blackie Academic & Professional, London. Chapter:2.
- 17- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., & Biliaderis, C.G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79(3):1033-1047.
- 18- Lorenzo, G., Zaritzky, N. E., & Califano, A.N. 2009. Rheological characterization of refrigerated and frozen non-fermented gluten-free dough: Effect of hydrocolloids and lipid phase. *Journal of Cereal Science*, 50(2):255-261.
- 19- Mandala, I.G. 2005. Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids. *Journal of Food Engineering*, 66(3):291-300.

- 20- Mandala, I.G., & Sotirakoglou K. 2005. Effect of frozen storage and microwave reheating on some physical attributes of fresh bread containing hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 19(4):709-719.
- 21- Mandala, I., Kapetanakou, A., & Kostaropoulos, A. 2008. Physical properties of breads containing hydrocolloids stored at low temperature: II-Effect of freezing. *Food Hydrocolloids*, 22(8):1443-1451.
- 22- Mandala, I., Polaki, A., & Yanniotis, S. 2009. Influence of frozen storage on bread enriched with different ingredients. *Journal of Food Engineering*, 92(2):137-145.
- 23- Mohammad Amini, A. 2007. Extraction optimization of Balangu seed gum and effect of Balangu seed gum on the rheological and sensory properties of Iranian flat bread, MSc.
- 24- Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M.H., Neyestani, T.R., & Mortazavian, A.M. 2014. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(4):1812-1818.
- 25- Nadkarni, K.M. 1996. *Indian materia medica revised and enlarged* (3rd ed.). Bombay: Popular Prakashan. P.596-599.
- 26- Peressini, D., & Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 49(2):190-201.
- 27- Pourfarzad, A., Hadad Khodaparast, M.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Ghiafeh Davoodi, M., Hematian Sourki, A., & Razavizadegan Jahromi, S.H. 2011. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal of Food Process Engineering*, 34(5):1435-1448.
- 28- Razavi, S.M.A, Mohammadi Moghaddam, T., & Mohammad Amini, A. 2008. Physical-mechanical properties and chemical composition of Balangu (*Lallemantia royleana* (Benth. in Walla)) seed. *International Journal of Food Engineering*, 4(5):1-12.
- 29- Rosell, C.M., & Santos, E. 2010. Impact of fibers on physical characteristics of fresh and staled bake off bread. *Journal of Food Engineering*, 98(2):273-281.
- 30- Sahraiyani, B., Naghipour, F., Karimi, M., & Ghiafeh Davoodi, M. 2013. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Food Hydrocolloids*, 30: 698-703.
- 31- Shalini, K.G., & Laxmi, A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of chapatti (Indian unleavened flat bread). *Food Hydrocolloids*, 21:110-117.
- 32- Skara, N., Novotni, D., Cukelj, N., Smerdel, B., & Curi, D. 2013. Combined effects of inulin, pectin and guar gum on the quality and stability of partially baked frozen bread. *Food Hydrocolloids*, 30(1):428-436.
- 33- Weiping, W. Tragacanth & karaya. 2000. In: *Handbook of hydrocolloids*. Philips, G.O., Williams, P.A. (Eds.); Cambridge: Woodhead, P. 231-245. Chapter 13.
- 34- Wilderjans, E., Pareyt, B., Goesart, H., Brijs, K., & Delcour, J.A. 2008. The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on gluten–starch blends. *Food Chemistry*, 110(4):909-915.

Effect of *L. Sativum* Seed Gum, Tragacanth and Concentrations on Properties of Partly Baked Frozen Barbari Bread

Zahra Sheikholeslami^{1*}, Toktam Hejrani², Mahdi Karimi¹,
Mehdi Ghiafeh Davoodi¹, Hamed Fatemian³

1- Agricultural engineering research department. Khorasan Razavi agricultural and natural resources research education center, AREEO, Mashhad, Iran

* Corresponding author (shivashsheikholeslami@yahoo.com)

2- Student of PhD of Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

3- Agricultural Engineering Research Institute, AREEO, Karaj, Iran

Abstract

The ability of starch chains to form structures in baked foods during storage, a process called retrogradation, drastically influences the texture and shelf-life of these products. Hydrocolloids are added to bakery products to improve shelf life by retaining more moisture and retarding staling. On the other hand, using freezing method interest due to increased shelf life and improved quality of bread. The effect of different levels of tragacanth and Lallemandiaroyleana (balangu) gums (0, 0.3 and 0.5%) on quality, texture and sensory properties of Barbari bread were investigated. Data Analysed by complete randomized design based on factorial with two-factor with used SPSS software and Duncan test, for mean comparisons. The result showed tragacanth decreased firmness, increased volume, porosity and sensory score while balangu increased the moisture. Interaction between tragacanth and balangu gums on 0.3% concentration of them had the best results to improve the quality of part baked frozen (PBF) Barbari bread.

Keywords: Barbari bread, Freezing, Gum, Part baked