نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۴، ص. ۵۲۰-۵۰۸

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 5, Dec - Jan 2015, p. 508-520

اثر صمغ گوار و آنزیم آلفا آمیلاز بر بهبود کیفیت نان بربری نیم‌پز منجمد

تکتم هجرانی[۱]، سید علی مرتضوی*[۲]، زهرا شیخ الاسلامی[۳]، مهدی قیافه داوودی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۱
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۱

چکیده

با توجه به گرایش جامعه به مصرف نان تازه و مشکلات اقتصادی بوجود آمده در اثر بیاتی سریع نان بربری، ضروری است که از تکنولوژی‌های جدید استفاده شود. در چند سال گذشته صنعت نانوایی با استفاده از تکنولوژی منجمد کردن از مزایا و سود فراوان بهره برده است. علیرغم پیشرفت‌های چشم‌گیری که در تولید محصولات نانوایی منجمد انجام شده، اجتناب از تاثیرات منفی فرآیند منجمد کردن و نگهداری به صورت منجمد مشکل است. این پژوهش با هدف استفاده از تکنولوژی نیم‌پز و منجمد کردن در افزایش زمان نگهداری نان بربری نیمه حجیم انجام گردیده‌است. به منظور کاهش تاثیرات منفی انجماد و افزایش کیفیت محصول از آنزیم آلفا آمیلاز به همراه صمغ گوار استفاده شده است. نان بربری به صورت نیم پز تهیه و به مدت ۱۵روز در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از آن پخت کامل انجام شده است. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار *SPSS* و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شده است. بررسی نتایج آزمون‌های حجم، خصوصیات بافت (سفتی و کشش پذیری)، آنالیز رنگ و خصوصیات حسی نشان داد،که افزودن صمغ گوار در سطح ۰/۴ و آنزیم آمیلاز در سطح ۰/۰۷ چه در اثر مستقل آنها و چه در اثر متقابل، سبب بهبود کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده است.

واژه‌های کلیدی: نان بربری، نیم‌پز، منجمدکردن، آنزیم آمیلاز، صمغ گوار.

مقدمه

در چند سال گذشته صنعت نانوایی با استفاده از تکنولوژی منجمد کردن ازمزایا و سود فراوان بهره برده، و توانسته انتظارات تمامی بخش ها اعم از مردم، رستورانها و سازمانهای و حتی نانوایان را برآورده سازد. از لحاظ اقتصادی نیز منجمد کردن نان به علت افزایش تولید و استانداردبودن محصول مورد پذیرش قرار گرفته است (Selemulyo & Zhu, 2000). این تکنولوژی، روش مخصوص برای تولید محصولی است که پس از یک فرآیند بهینه قادر باشد، برای یک زمان طولانی (بین یک هفته تا ۶ ماه) به صورت منجمد نگهداری و پس از پخت کیفیتی مانند نان تازه داشته باشد و مخمر باید در این مدت زنده بماند (Vulicevica *et al*., 2007).

علیرغم پیشرفت‌های چشم گیری که در تکنولوژی تولید محصولات نانوایی منجمد انجام شده است، اجتناب از تاثیرات منفی فرآیند منجمد کردن و نگهداری به صورت منجمد مشکل است. محققان عوامل متفاوتی را در کاهش کیفیت محصولات نانوایی منجمد بیان کرده‌اند وتلاش های فراوانی به منظور بهبود این تاثیرات منفی انجام شده است.

کیفیت نان تهیه شده از خمیر منجمد، متاثر از فرمولاسیون نان، پارامترهای فرآیند از قبیل زمان مخلوط کردن، سرعت منجمد کردن، زمان نگهداری به صورت منجمد و سرعت یخ زدایی می باشد (Inoue & Bushuk, 1991; Mazur & Schmidt, 1986; Le Bail *et a.l*, 1988).

همچنین Pyler (۱۹۹۸) و Matz (۱۹۹۱)، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی محصولات منجمد را بعنوان پارامترهای کیفی که توسط مصرف‌کنندگان احساس شده، تعریف می‌کنند و بیان کرده‌اند که زمان نگهداری این محصولات اساسا بسته به تغییر در پارامترهای کیفی آن دارد. زیرا دمای پایین انجماد و حرارت بالای پخت، امکان زنده ماندن هر نوع میکروبی را عملاً کاهش می‌دهد. این محققان چهار فاکتور اصلی موثر بر زمان نگهداری را فرمولاسیون محصول، شرایط فرآیند

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳، ۴- بخش تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email :Morteza1937@yahoo.com)

کردن، بسته بندی و شرایط نگهداری دانسته‌اند. به منظور به حداقل رسانیدن تاثیرات منفی انجماد و افزایش کیفیت محصولات نانوایی تهیه شده به وسیله این تکنولوژی محققان راه حل‌های متفاوتی ارائه کرده‌اند. این موارد عبارتند از: پیدا کردن زنجیره جدیدی از مخمرها که در برابر شرایط منجمد کردن مقاومت بیشتری داشته باشند (Roulli *et al*., 2000)، استفاده ازانواع افزودنی‌ها و آنزیم‌ها که باعث افزایش زمان نگهداری و کاهش فرآیند بیاتی نان می‌شوند، استفاده از انواع هیدروکلوئید (کربوکسی‌متیل‌سلولز، گوار، گزانتان، کاراگینیان) همراه انواع آنزیم‌ها (آلفا آمیلاز، پروتئاز، لیپازها)که باعث افزایش تازگی محصول و موثر بر بهبود بافت و تاخیر در بیاتی نان می‌باشند (Ribotta & Le Bail, 2007; Almedia & Chang, 2012; Haros *et al*., 2002; Rosell *et al*., 2001).

طبق آمار بیان شده تقریباً بین ۳۰-۳۵٪ ضایعات نان را نان بربری تشکیل می‌دهد. این نان پس از پخت به سرعت بیات می‌شود. با توجه به گرایش جامعه به مصرف نان تازه و مشکلات اقتصادی بوجود آمده در اثر بیاتی سریع نان بربری و با اهمیت به نقش ویژه‌ای که نان در رژیم غذایی روزانه دارد و در نتیجه آن الزام افزایش ارزش تغذیه‌ای نان ضرورت استفاده از تکنولوژی‌های جدید مشخص می‌شود.

برای انتخاب یک تکنولوژی باید در نظر داشت که با شرایط آن جامعه سازگاری داشته باشد و بتوان آن را با امکانات موجود در کشورت طبیق داد، با انتظار مردم، ذائقه و سلیقه آنها همخوانی داشته باشد. بطوریکه بتوان از آن تکنولوژی در بهبود کیفیت یک نان سنتی به معنی افزایش زمان ماندگاری، در دسترس بودن آن برای تمام مردم، افزایش ارزش تغذیه‌ای، بدون آنکه قیمت تمام شده‌ی آن افزایش قابل توجهی داشته باشد، بهره جست.

نتایج مطالعات استفاده از هیدروکلوئیدها در صنعت پخت نشان می‌دهد، این ترکیبات بر ذوب شدن، ژلاتینه، تکه‌تکه شدن و رتروگراداسیون نشاسته موثر است، که به دلیل پتانسیل بالای آنها در تشکیل کمپلکس بین پلیمرهای نشاسته (آمیلوز و آمیلوپکتین) با صمغ‌ها است (Ward & Andon, 1993; Armero & Collar, 1988).

استفاده از این ترکیبات در محصولات نانوایی منجمد بدلیل توانایی آنها در افزایش پایداری محصولات در چرخه تولید و منجمد کردن، نگهداری و خروج از انجماد می‌باشد.(Barcenace *et al*., 2000) همچنین بیان شده که صمغ‌ها به عنوان ترکیباتی که با آب پیوند می‌دهند باعث کاهش آب آزاد شده و در نتیجه تشکیل کریستال‌های یخ را کاهش می دهند (Fick & Surowka, 2001; Asghar *et al*., 2005).

یکی دیگر از ترکیبات استفاده شده در صنعت آنزیم‌ها می‌باشد، که در میان مواد شیمیایی استفاده شده به علت اینکه در محصول نهایی باقی نمی‌ماند و در طول دوره پخت دناتوره می‌شوند به آنها برچسب پاک داده‌اند (Moayedallaie *et al*.,2010). تاثیرات مثبت آنزیم آلفا آمیلاز در صنعت پخت شامل کاهش رتروگراداسیون نشاسته به دلیل هیدرولیز پیوندهای گلیکوزیدی آن و تولید دکسترین با وزن ملکولی کم است، که سبب تاخیر در تشکیل زنجیره دوگانه آمیلوپکتین شده و مانع پیوند بین سلول‌های آمیلو پکتین با هم می‌شود و در نتیجه شبکه ۳ بعدی آن را تقویت می‌کند (Goesaert *et al*., 2009). همچنین ترکیبات تولید شده از اثر آنزیم آمیلاز بر نشاسته باعث تولید قند کافی برای مخمر می‌شود که در نتیجه آن، گاز به میزان کافی تولید و سبب افزایش حجم نان نیز می‌شود (Gray & Bemiller, 2003 ; Huang & Kaletunc, 2003).

Barcenace و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر بهبود دهنده‌های مختلف در بیاتی نان نیم پز منجمد را بررسی کرده‌اند و نتیجه گرفتند استفاده از انواع بهبود دهنده‌های نان مانندآلفا آمیلاز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولاز، کاراجنیان و خمیر ترش باعث به حداقل رسانیدن تاثیرات منفی انجماد در دوره نگهداری شده است. همچنین پس از پخت کامل این بهبود دهنده‌ها باعث کاهش بیاتی نان شده بودند. این محققان بیان کردند که استفاده از این مواد می‌تواند در نان‌های نیم‌پز منجمد تاثیر مثبتی داشته باشد.

Mandala و همکاران (۲۰۰۸) اثر صمغ گوار،گزانتان، مخلوط گوار گزانتان را بر ساختار ریز و درشت نان‌های نیم‌پز و منجمد بررسی کردند، نتایج مطالعات آنها نشان داد که ترکیب صمغ‌های گوار و گزانتان باعث بهبود کیفیت نان، افزایش تخلل می‌شود. در نمونه‌های حاوی گزانتان ساختار منظم‌تری مشاهده شد.

با توجه به توضیحات ذکر شده در رابطه با مزایای تکنولوژی منجمد و مشکلات ناشی از ضایعات نان بربری این پژوهش با هدف استفاده از تکنولوژی نیم‌پز و منجمد کردن در افزایش زمان نگهداری نان بربری نیمه حجیم انجام گردیده است. به منظور کاهش تاثیرات منفی انجماد و افزایش کیفیت محصول به همراه ارزش تغذیه‌ای آن از آنزیم‌های آلفا آمیلاز به همراه صمغ گوار استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

مواد

آرد مورد مصرف درکلیه آزمایشات از نوع آرد ستاره با میزان استخراج ۸۳٪ بودکه از کارخانه آرد مشهد تهیه و در دمای محیط نگهداری شد. با مشخصات (گلوتن مرطوب ۲۶/۷٪، پروتئین ۱۰/۸٪، خاکستر ۰/۷۹٪، چربی ۱/۷۶٪، رطوبت ۱۰/۵۲٪) بر اساس روش استاندارد (AACC, 2000) اندازه‌گیری شده است. مخمر از نوع پودر خشک و از کارخانه خمیر مایه رضوی تهیه و ترکیبات دیگر (نمک بدون ید ، شکر ، روغن) از مواد موجود در بازار خریداری شده است.

آنزیم آمیلاز با قدرت (۳۰۰۰ ، SKB) در ۳ غلظت (۰، ۰/۰۵، ۰/۰۷ درصد بر حسب آرد مصرفی) از شرکت Novozymes دانمارک و صمغ گوار از شرکت Rodhia فرانسه تهیه شد.

نان بربری نیمه حجیم با فرمولاسیون نشان داده در جدول ۱ تهیه شد و به هر تیمار غلظت های متفاوتی از آنزیم و صمغ اضافه شده است (جدول ۲).

جدول۱- فرمولاسیون نان بربری نیمه حجیم

ترکیبات	آرد	آب	نمک	شکر	روغن	مخمر
مقدار	٪۱۰۰	٪۵۵	٪۱/۲	٪۰/۸	٪۲	٪۰/۷

جدول ۲- طرح فاکتوریل افزودن گوار و آمیلاز

نمونه های نان	G1A1	G1A2	G1A3	G2A1	G2A2	G2A3	G3A1	G3A2	G3A3
گوار	۰	۰	۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۸	۰/۸	۰/۸
آمیلاز	۰	۰/۰۵	۰/۰۷	۰	۰/۰۵	۰/۰۷	۰	۰/۰۵	۰/۰۷

درابتدا آرد، شکر، مخمر و سطح‌های مختلف آنزیم و صمغ با هم مخلوط شد. مخلوط کردن بوسیله خمیرگیر اسپیرال آزمایشگاهی ساخت ایتالیا انجام شد. مدت زمان هم زدن ۸ دقیقه و دردمای محیط (۲۵درجه سلسیوس) انجام گردید. پس ازتهیه خمیر به منظور انجام تخمیر اولیه به خمیر ۳۰ دقیقه استراحت داده شد. سپس توده خمیر رابه قطعات ۲۵۰ گرمی تقسیم و به صوررت دستی گرد شد، بعد از این مراحل خمیر بوسیله رول کن به شکل نان بربری در آورده به آون مجهز به رطوبت دردمای ۴۷ در جه با ۸۸٪ رطوبت به مدت ۴۵ دقیقه برای انجام تخمیر نهایی انتقال داده شد. پس از این زمان نمونه‌ها در فر آزمایشگاهی گردان با درجه حرارت ۲۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷ دقیقه به حالت نیم پز در آمدند. نمونه‌ها پس از پخت در دمای محیط سرد و در پلاستیک پلی اتیلنی بسته بندی گردیدند. نمونه‌ها برای منجمد شدن به فریزر صندوقی بادمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل و در مدت ۱۵ روز نگهداری شدند، پس از این زمان نان‌های نیم پز و منجمد را از فریزر خارج ساخته و یخزدایی در دمای محیط به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت، سپس پخت کامل در دمای ۲۶۰ درجه سانتیگراد و زمان ۸ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن نمونه آزمون‌های زیر ارزیابی شده است.

روش‌ها

حجم: جهت اندازه‌گیری این کمیت یک قطعه ۵× ۵ از وسط نان جدا شد و براساس آزمون جایگزینی ارزن، حجم محاسبه شد. (10 – AACC72)

بافت سنجی: آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج CNS farnell مدل universal ساخت کشور انگلیس که متصل به کامپیوتر بود با نرم افزار texture probe انجام گردید. این دستگاه متصل به یک پروب استوانه ای با قطر ۱۰میلی‌متر است. برای محاسبه آزمون فشردگی نمونه تهیه شده زیر پروب بر روی یک صفحه سوراخ‌دار قرار گرفت و نیروی لازم برای سوراخ کردن خمیر بعنوان سفتی و طول کش‌آمدن خمیر تا پاره شدن بعنوان میزان کشش‌پذیری محاسبه شد. سرعت حرکت کاوشگر ۳۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه شروع N ۰/۵ بود. (Bollain & Collar, 2004)

آنالیز رنگ: آنالیز رنگ نان به روش پردازش تصویر جهت اندازه گیری۳ شاخص L^*، a^*، b^* صورت پذیرفت. این روش برای تعریف کیفیت نان استفاده می‌شود. شاخص L میزان روشنایی نمونه می‌باشد و بین (صفر 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، و دامنه‌ی آنها بین ۱۲۰- تا ۱۲۰ متفاوت است. برای انجام آزمون رنگ یک برش بوسیله چاقوی اره ای از سطح نان جدا شده بوسیله دستگاه اسکنر (۴۸/۵۰ HP، ساخت کشور چین) که به کامپیوتر متصل بود از سطح نان عکس گرفته شد. عکس تهیه شده با فرمت jpg ذخیره و بوسیله نرم افزار imagej با فعال کردن گزینه pluging شاخص های l,a,b اندازه گیری شد (Fathi *et al.*, 2009).

ارزیابی خصوصیات حسی نان: هدف از انجام این آزمون تعیین مقبولیت کلی نمونه ما بوسیله کارشناسان مجرب بود. خصوصیات حسی نان شامل ظاهر عمومی، بافت، رنگ مغز و پوسته ، ظاهر پوسته ، طعم و بو با روش امتیازدهی هدونیک ۵ نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازات بین ۱ تا ۵ (خیلی بد – خیلی خوب) در نظر گرفته شد(Larmond, 1988)

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح کامل تصادفی در قالب فاکتوریل دو عامله با سه سطح انجام شد. فاکتور اول آنزیم آمیلاز در ۳ سطح (۰، ۰/۰۵، ۰/۰۷ درصد بر حسب آرد مصرفی) و فاکتور دوم صمغ گوار در سه سطح (۰، ۰/۴، ۰/۸ گرم بر حسب آرد مصرفی) بود. برای آنالیز واریانس و مقایسه میانگین و رسم شکل‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ استفاده شد، مقایسه

میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح $p< ۰/۰۵$ و $p< ۰/۰۱$ انجام گرفت .کلیه آزمون‌ها پس از پخت کامل و در دو تکرار انجام شده است.

نتایج و بحث

حجم

همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد، بیشترین میزان حجم در غلظت ۰/۴ صمغ گوار دیده می‌شود. در اثر مستقل آمیلاز بر روی حجم با افزایش غلظت آنزیم میزان حجم، بیشتر شده است.

جدول ۳-اثر مستقل گوار و آمیلاز بر حجم

افزودنی ها	حجم با گوار (cc)	حجم با آمیلاز (cc)
سطح۱	۲۵/۱۸ [a]	۲۵/۱۸[a]
سطح ۲	۳۵/۸۵[c]	۳۰/۹۲[b]
سطح۳	۳۱/۸۵[b]	۳۶/۶۶[c]

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

در اثر متقابل دوتایی گوار و آمیلاز بیشترین افزایش حجم در غلظت ۰/۴ گوار و ۰/۰۷ آمیلاز دیده می‌شود همچنین تمامی نمونه‌های تهیه شده با صمغ و انزیم حجم بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشته‌اند (شکل ۱). مطابق با نتایج بدست آمده، مشاهده می‌شود که صمغ گوار در سطح ۰/۴ و آنزیم آمیلاز در سطح ۰/۰۷ باعث افزایش معنی‌داری در حجم شده است.

محققان علت‌های فراوانی برای افزایش حجم نان با استفاده از صمغ‌ها بیان کرده‌اند، صمغ‌ها خواص امولسیفایری دارند و یک لایه سطحی دور حباب های گاز تشکیل می‌دهند که به نگهداری گاز در خمیر کمک می‌کند (Ribotta *et al*., 2005).

در نتایج پژوهش Bell (۱۹۹۰) بیان می‌شود، که افزودن هیدروکلوئیدها سبب افزایش قدرت خمیر در دوره ی تثبیت و پخت می‌شود، که در نتیجه به خمیر در حفظ گاز کمک می کند.

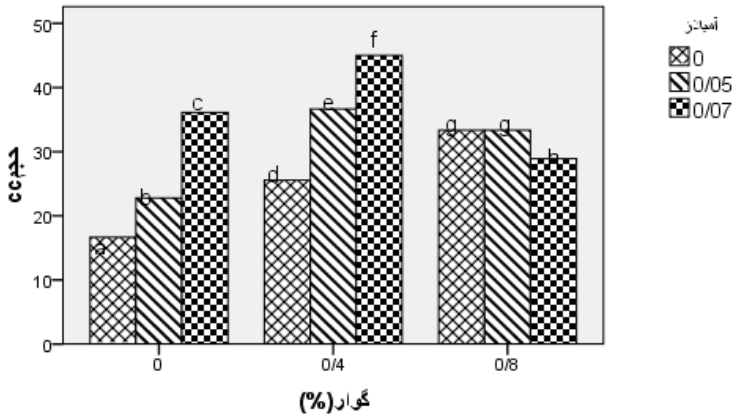
علت کاهش حجم با افزایش میزان غلظت صمغ به ۰/۸ را می‌توان به علت آبکی شدن پروتئین‌های گلوتن بدلیل افزایش پیوند هیدروکلوئیدها با آب و حفظ بیشتر رطوبت در شبکه گلوتن و در نتیجه چسبناکی خمیر دانست. (Shillini & Laxemi, 2007; Guarda *et al*., 2004)

تاثیر مثبت آمیلاز بر حجم را می‌توان به علت تاثیر آن بر تجزیه نشاسته به دکسترین‌ها با وزن مولکولی کمتر نسبت داد که این ترکیب بعنوان قند قابل تخمیر مورد استفاده مخمر قرار می‌گیرد و باعث افزایش تولید CO_2 بوسیله‌ی مخمر می‌شود (Kim *et al*., 2006, Matuda *et al*., 2008).

در مطالعات Cablerou و همکاران (۲۰۰۷) و Sheikholeslami (۲۰۰۸) نتایج مشابهی را از افزودن صمغ گوار در غلظت ۰/۰۵ درصد در افزایش حجم نان نشان دادند، همچنین بیان شده که با بیشتر شدن میزان صمغ به ۱/۵ درصد افزایش حجم کاهش داشته است.

سفتی

همانطور که در نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، افزودن گوار در غلظت ۰/۸ سفتی را بطور چشمگیری نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است. استفاده از آمیلاز در فرمول نان کاهش سفتی نان نسبت به نمونه شاهد شده است ولی بین غلظت‌های استفاده شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل ۱-اثر متقابل گوار و آمیلاز بر حجم

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

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، افزودن همزمان گـوار و آمیلاز در تمامی نمونه ها سبب کاهش سفتی نـان نسـبت بـه نمونـه شاهد شده است. نرمترین بافت در نمونه تهیه شده با غلظت ۰/۸ گوار و ۰/۰۵ آمیلاز بدست آمد. با توجه به بررسی نتایج اثر استفاده تنها و همزمان گوار و آمیلاز می‌توان چنین بیان کرد، که افزودن صمغ گـوار در غلظت ۰/۸ و آمیلاز در سطح ۰/۰۵ می تواند سبب کاهش سـفتی نان در دوران نگهداری بصورت نیم‌پـز و منجمـد شـود و بافـت آن را بهبود دهد.

کاهش سفت شدن بافت نان با افزایش غلظت صمغ را می‌توان بدلیل واکنش بیشتر هیدروکلوئید ها با آب درمقایسه با نشاسـته بیـان کرده انـد، زیـرا هیدروکلوئیـدها در سـاختار خـود حـاوی گـروه هـای هیدروکسیل هستند و تمایل بیشتری بـه پیونـد بـا مولکـول‌هـای آب دارند، در نتیجه مانع انتقال آب از گلوتن به نشاسته می‌شوند، بـه ایـن علت که آمیلوز و آمیلوپکتین موجود در نشاسته در حضـور آب مجـدداً کریستاله شده وتشکیل پلیمر می‌دهند و سفتی نان را سبب می‌شوند (Shardanat & Khan, 2003; Rosell *et al.*, 2001; Hug-Iten *et al.*, 2003).

Valdamani و Siebe (۱۹۹۹)، در نتـایج پـژوهش خـود علـت کاهش سفتی نان در اثر استفاده از آمیلاز را اثر آن بر کـاهش انـدازه سلول‌های گاز، همراه افزایش تعداد آنها و توزیع یکنواخت در مغز نان دانسته‌اند که سبب نرمی مغز نان می‌شود.

Lugrein همکارانش (۲۰۰۸) بیان می کننـد کـه آمـیلاز باعـث هیدرولیز ساختار نشاسته می‌شود که منجـر بـه کـاهش پیونـد شـبکه پروتئینی با آمیلوز در خمیر منجمد شده و در پـی آن پایـداری بخـش متراکم مغز نان کاهش مـی‌یابـد. گرانـول‌هـای نشاسـته و در دمـای حدودی ۴۵ درجه سلسیوس و بالاتر از ۶۰ متورم شده و خمیر به علت شکسته شدن این ماتریکس سیالیت و انعطـاف‌پـذیری بیشـتری پیـدا می‌کند.

کشش پذیری

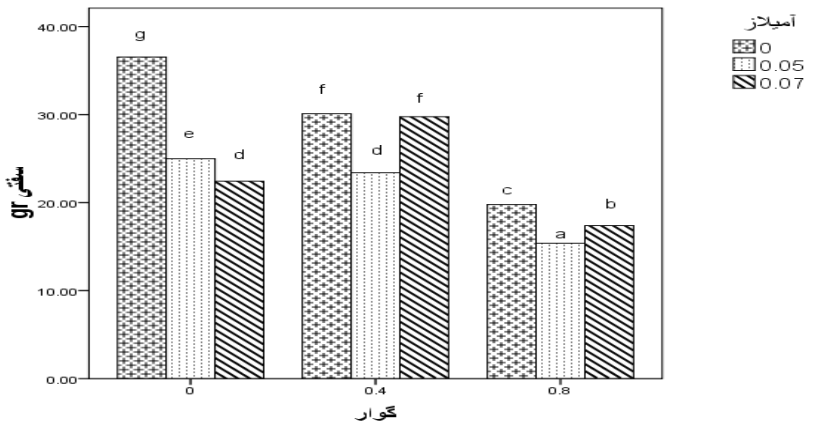
همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شـود، صـمغ گـوار در سـطح ۰/۴ میزان کشش‌پذیری را نسبت به نمونه شاهد افـزایش داده اسـت. ولی با بیشتر شدن غلظت صمغ به میزان ۰/۸ کشش‌پـذیری کـاهش یافته است. علت کاهش میزان کشش‌پذیری همراه با افزایش غلظـت صمغ را می‌توان به چسبناک و شل شدن خمیر نسـبت داد، کـه ایـن پدیده در پی افزایش غلظت صمغ و پیوند بیشتر آن با ملکول‌های آب مربوط می شود (Shardanat & Khan, 2003)

افزودن آمیلاز میزان کشـش‌پـذیری نـان را افـزایش داده اسـت، همچنین با بیشتر شدن غلظت آنزیم کشش‌پذیری نیـز بیشـتر شـده است.

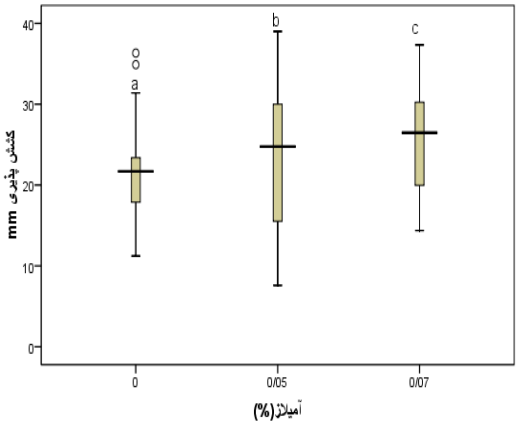
جدول٤-اثر مستقل گوار، آمیلاز و لیپاز برسفتی:

افزودنی ها	سفتی با گوار (N)	سفتی با آمیلاز (N)
سطح۱	۳۴/۵۱[a]	۳۲/۱۰[a]
سطح ۲	۲۶/۶۲[b]	۲۵/۹۱[b]
سطح۳	۲۱/۹۹[c]	۲۵/۱۶[b]

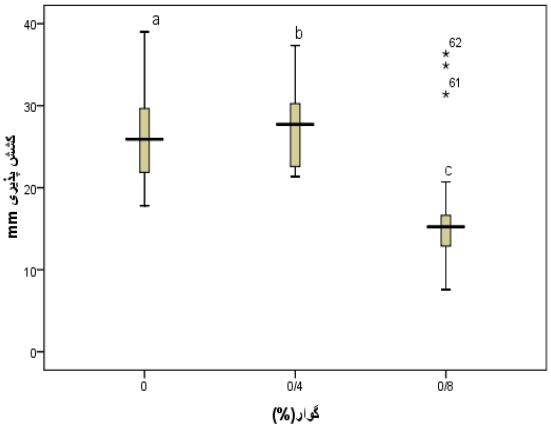
*میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.



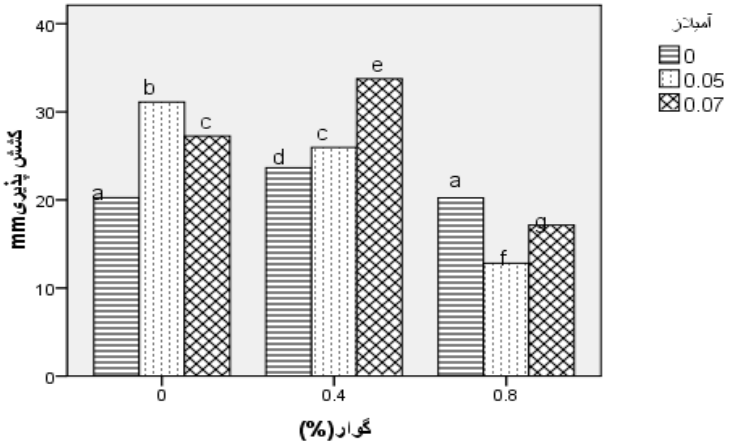
شکل۲-اثر متقابل گوار و آمیلاز برسفتی



شکل۳- اثر مستقل گوار بر کشش‌پذیری



شکل٤- اثر مستقل آمیلاز بر کشش‌پذیری



شکل۵-اثر متقابل گوار و آمیلاز برکشش پذیری

بررسی نتـاج اثـر همزمـان اسـتفاده از گـوار و آمـیلاز (شـکل۵)، بیشترین کشش‌پذیری را درغلظـت ۰/۴ گـوار و ۰/۰۷ آمـیلاز نشـان می‌دهد. مطابق با بررسی نتایج اثر مستقل صمغ گوار و آنزیم آمیلاز و ترکیب آنها باهم، می‌توان نتیجه گرفت اسـتفاده از آنـزیم آمـیلا ز در سطح ۰/۰۷ و گوار در ۰/۴ می تواند سـبب بهبـود کشـش‌پـذیری در چرخه تولید نان بصورت منجمد و نیم‌پز شود.

آنالیز رنگ

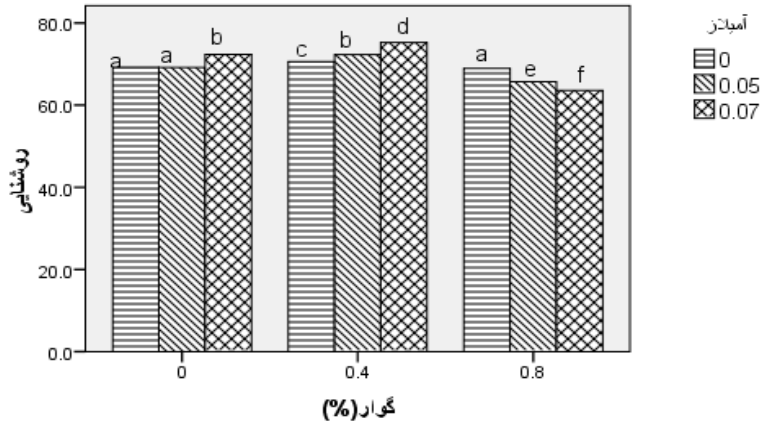
بررسی نتایج آزمون رنگ نشان می‌دهد که صمغ گوار در غلظت ۰/۴ بیشترین تاثیر را بر افزایش شاخص‌هـای L*, b* داشـته اسـت. همچنین استفاده از آنزیم آمـیلاز در سـطح ۰/۰۷ شـاخص L*, b* را نسبت به نمونه شاهد بیشتر کرده است.

همین روند را می‌توان در ترکیب همزمان گوار و آمـیلاز مشـاهده کرد، همچنان که در شکلهای ۶ و ۷ مشاهده می‌شود، استفاده از گوار در غلظت ۰/۴ و آمـیلاز در سـطح ۰/۰۷ مولفـه‌هـای رنگـی L (کـه شاخصی از روشنایی پوسته است) و شاخص b را افزایش داده است.

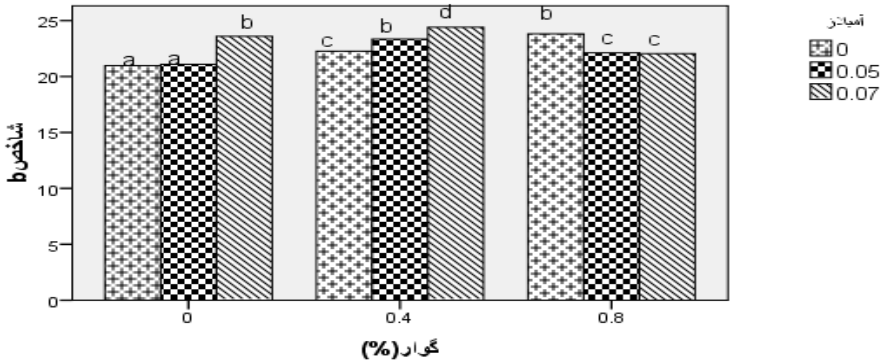
جدول ۵- اثر صمغ گوار و آنزیم آمیلاز بر شاخص های l*,b*

	صمغ گوار			آنزیم آمیلاز		
	۰	۰/٤	۰/۸	۰	۰/۰۵	۰/۰۷
شاخص l	۶۹/۳۹ a	۷۲/۷۱ b	۶۶/۰۷ c	۶۸/۷۳ a	۶۹/۰۶ a	۷۰/۳۹ b
شاخص b	۲۱/۸۷ a	۲۳/۳۳ b	۲۲/۶۵ c	۲۲/۱۸ a	۲۲/۳۴ a	۲۳/۳۴ b

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



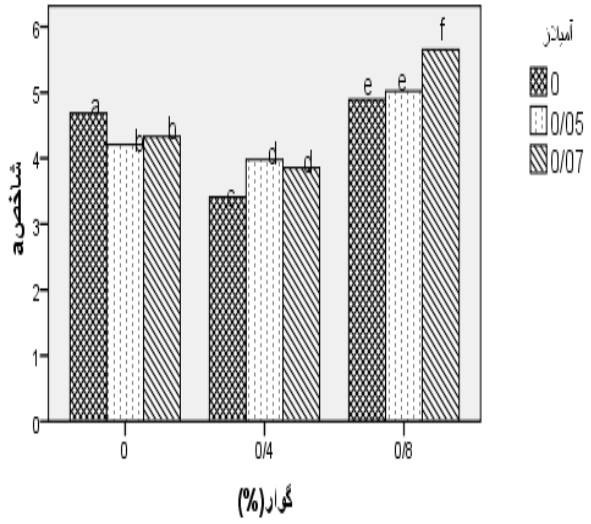
شکل٦- اثر متقابل گوار و آمیلاز بر روشنایی



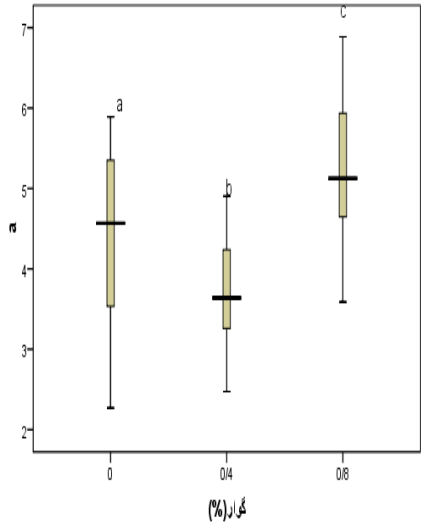
شکل۷- اثر متقابل گوار و آمیلاز بر شاخص b

شاخص a

استفاده از صمغ گوار در سطح ۰/۴ خود بیشترین تاثیر در کاهش شاخص a را دارد. استفاده تنها از آنزیم آمیلاز بر کاهش این فاکتور تاثیری نداشته است، همین روند را می‌توان در اثر ترکیب همزمان آنها باهم نیز مشاهده کرد بطوریکه کمترین میزان شاخص a در نمونه حاوی ۰/۴ گوار و سطح صفر آمیلاز مشاهده شد.



شکل ۸- اثر مستقل گوار بر شاخص a



شکل۹- اثر متقابل گوار و آمیلاز برشاخص a

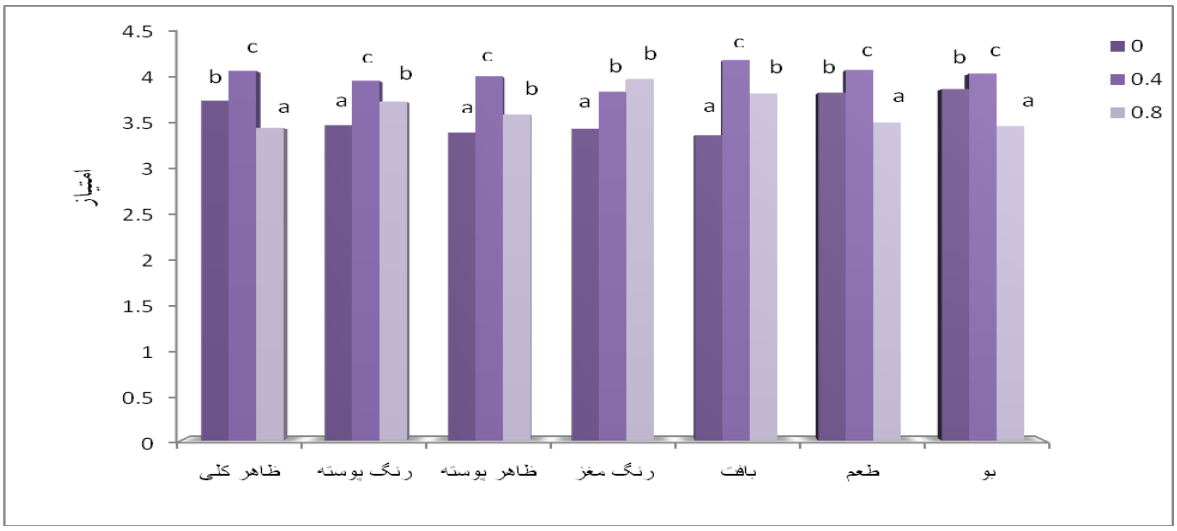
بررسی نتایج بدست آمده از آنالیز رنگ نشان می‌دهد که استفاده از صمغ گوار در غلظت ۰/۴ و آنزیم آمیلاز در سطح ۰/۰۷ می‌تواند سبب بهبود مولفه‌های رنگی در نان بربری تهیه شده به صورت نیم‌پز و منجمد شود.

Sahlstrom و Brathen (۱۹۹۷) بیان می‌کنند که افزودن آمیلاز باعث افزایش رنگ پوسته می‌شود که دلیل آن را بخاطر افزایش تشکیل قندهای ساده، همچنین اثر آن بر تجزیه ساختمان پروتئین‌ها و تولید گروه‌های NH_2 دانستند که این مواد در واکنش میلارد شرکت می‌کنند و سبب افزایش رنگ پوسته نان می‌شود.

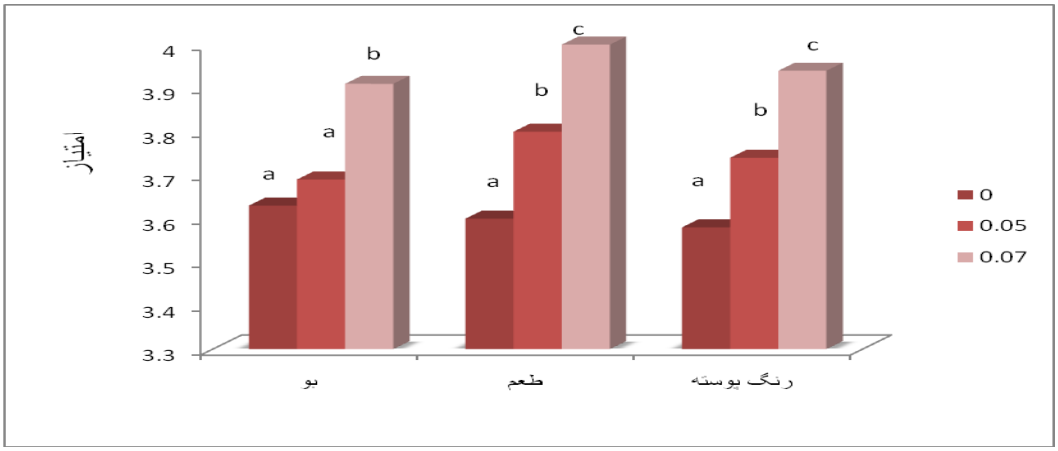
در پژوهش Ghoreishi rad و همکاران (۲۰۰۹) بیشتر شدن L و b دراستفاده از سطح ۰/۰۵ صمغ گوار در نان نشان دادند. همچنین در مطالعات Shillini و Laxemi (۲۰۰۷) افزایش فاکتور b را در استفاده از هیدروکلوئیدها بر خمیر منجمد نشان داده اند.

خصوصیات حسی

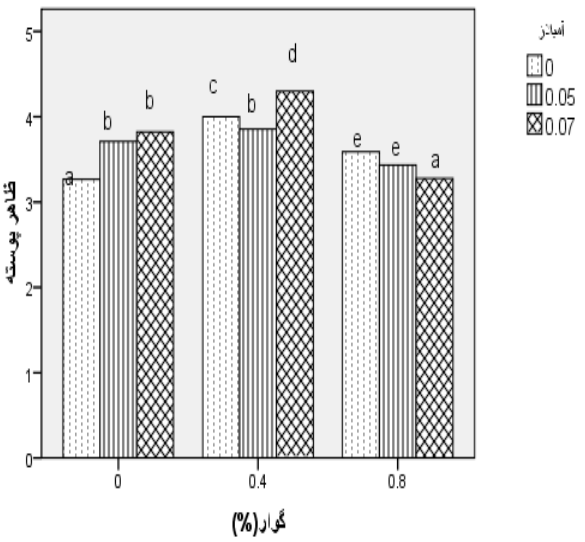
بررسی نتایج بدست آمده از ارزیابی خصوصیات حسی نشان می‌دهد که افزودن صمغ گوار در غلظت ۰/۴ سبب بهبود پذیرش فاکتورهای حسی (ظاهر کلی، رنگ پوسته، ظاهر پوسته، رنگ مغز، بافت، طعم و بو) در نان بربری نیم‌پز و منجمد پس از پخت کامل، شده است. بیشتر شدن غلظت صمغ تاثیری بر بهبود این ویژگی‌ها نداشته و یا حتی باعث کاهش امتیاز آنها نیز گردیده است.



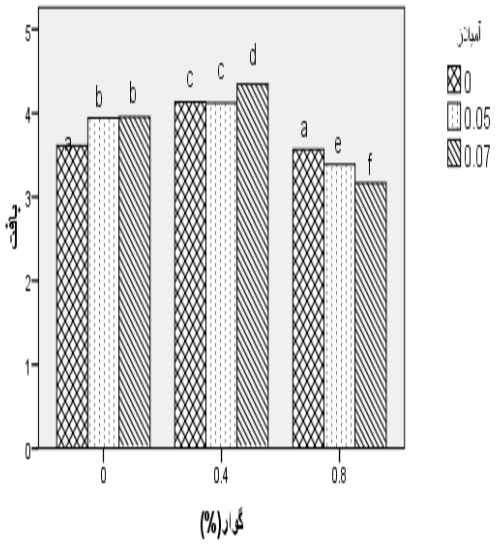
شکل ۱۰- اثر افزودن صمغ گوار بر خصوصیات نان بربری نیم‌پز منجمد



شکل ۱۱- اثر افزودن آنزیم آمیلاز بر خصوصیات نان بربری نیم‌پز منجمد



شکل۱٤- اثر متقابل گوار و آمیلاز بر بافت



شکل ۱۵- اثر متقابل گوار و آمیلاز بر ظاهر پوسته

افزودن آنزیم آمیلاز به فرمول نان سبب بهبود خصوصیات حسی از قبیل رنگ مغز، طعم و آرومای نان نسبت به نمونه شاهد شده است. افزایش غلظت آمیلاز بیشتر شدن این خصوصیات را در پی دارد، که می‌تواند بدلیل اثر این آنزیم بر تولید قندهای قابل تخمیر از طریق هیدرولیز نشاسته دانست، تولید بیشتر این قندها باعث باقی ماندن آنها برای شرکت در واکنش‌های موثر بر ایجاد رنگ وآروما (واکنش مایلارد و کاراملیزاسیون) شود (Goesaert, *et al*., 2009).

برسی نتایج بدست آمده از ترکیب صمغ گوار و آنزیم آمیلاز نشان می‌دهد بهبود ویژگی‌های حسی با استفاده از این ترکیبات حاصل شد، در مجموع غلظت های متفاوت استفاده شده، نمونه تهیه شده با سطح ۰/۴ گوار و ۰/۰۷ آمیلاز بالاترین امتیاز را در بین تمامی فاکتورهای حسی اندازه گیری شده داشته است. در پژوهش Shailini و همکاران (۲۰۰۷) بیان شد که افزودن گوار در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲۵ سبب افزایش مقبولیت نان چاپاتی شده است.

نتیجه‌گیری

بهبود کیفیت نان بربری نیم پز و منجمد با استفاده از آنزیم آمیلاز و صمغ گوار حاصل شد. بررسی نتایج نشان داد افزودن صمغ گوار در

سطح ۰/۴ باعث افزایش حجم، کشش‌پذیری، مولفه‌های رنگی و امتیاز ویژگی‌های حسی همچنین کاهش سفتی نان پس از نگهداری بصورت منجمد و پخت کامل شد. آنزیم آلفا آمیلاز نیز در سطح ۰/۰۷ باعث بهبود پارامترهای اندازه‌گیری شده، گردید. همین روند در استفاده همزمان از این دو ترکیب مشاهده شد، بطوریکه نان تهیه شده با غلظت ۰/۴ گوار و ۰/۰۷ آمیلاز در مجموع تمامی آزمون‌ها بالاترین امتیاز و بهترین کیفیت را داشته است. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان چنین پیشنهاد کرد که افزودن صمغ گوار و آنزیم آمیلاز به فرمول نان بربری باعث افزایش کیفیت آن در چرخه تولید بصورت نیم‌پز و منجمد می‌شود.

منابع

AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal chemist, 10th Edition.

Almeida, E. L., Chang, Y. K., 2012. Effect of the addition of enzymes on the quality of frozen pre-baked French bread substituted with whole wheat flour. LWT - *Food Science and Technology*, 49: 64-72.

ASGHAR, A., ANJUM, F. M., TARIQ, M. W., HUSSAIN, S., 2005 . Effect of Car boxy Methyl Cellulose and Gum Arabic on the Stability of Frozen Dough for Bakery Products. Turk J Biol, 29: 237-241.

Armero, E., Collar, C., 1998. Crumb firming kinetics of wheat breads with antistaling additives. *Journal of Cereal Science*, 28, 165–174.

Ba rcenas, M. E., Haros, M., Beneditob, C., Rosell, C. M., 2003. Effect of freezing and frozen storage on the staling of part-baked bread. *Food Research International*, 36: 863–869.

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: 769–774.

Bell, D. A., 1990. Methylcellulose as a structure enhancer in bread baking. *CerealnFoods World*, 35(10): 1001-1006.
Bollain, C., & Collar, C. 2004. Dough viscoelastic response of hydrocolloid /enzyme/ surfactant blends assessed by uni.-and biaxial extension measurements. *Food Hydrocolloids*, 18: 499-507.
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 (1): 42–53.
Fathi, M., Mohebbi, M., and Razavi, S. M. A., 2009. Application of image analysis and artificial neuralnetwork to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated kiwifruit. *Food and Bioprocess Technology*, DOI: 10.1007/s11947-009-0222-y.
Fik, M,.& Surowka ,. K., 2002. Effect of Prebaking and Frozen Storage on the Sensory Quality and Instrumental Texture of Bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 1268–1275.
Ghoreishi Rad, S. M. Ghanbarzadeh, B. Ghiassi Tarzi, B. 2009. The effects of hydrocolloids (Guar & carrageenan) on physicaland sensory properties of Barbary bread. *Food Technology & Nutrition* / Spring Vo l . 8 : N o . 2.
Goesaert, H., Slade, L., Levine, H,. Delcour, J. A., 2009. Amylases and bread firming – an integrated view. *Journal of Cereal Science*, 50: 345–352.
Giannou, V., Kessoglou, V., Tzia, c., 2003. Quality and safety characteristics' of bread made from frozen dough. *Food Science & Technology*, 14: 99–108.
Gray, J.A., Bemiller, J.N., 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. Institute of Food Technologists, Vol. 2.
Guarda, A,. Rosell, C. M., Benedito, C., Galotto, M.J., 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18: 241–247.
Gomes-Ruffi, C. R., Cunha, R. H., Almeida, E. L., Chang, Y. K ., Steel, C. J. 2012. Effect of the emulsifier sodium stearoyl lactylate and of the enzyme maltogenic amylase on the quality of pan bread during storage. LWT - *Food Science and Technology*, 49: 96-101.
Inoue, Y., & Bushuk, W.,1991. Studies on frozen dough. I. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking rheological properties. *Cereal Chemistry*, 68: 627–631.
Haros, M., Rosell, C. M., & Benedito, C., 2002. Effect of different carbohydrates on fresh bread texture and bread staling. *European Food Research Technology*, 215: 425-430.
Huang, V. T., & Kaletunc, G., 2003. Utilization of rheological properties in product and process development. In G. Kaletunc, & K. J. Breslauer (Eds.), Characterization of cereals and flours: Properties, *analysis and applications* (pp. 351–368).
Huang C., Lai P., Chen I. H., Liu Y. -F., & Wang, C. R., 2010. Effects of mucilage on the thermal and pasting properties of yam, taro, and sweet potato starches. LWT - *Food Science and Technology*, 43: 849-855.
Karaoglu, M.M., Kotancilar, H.G., Gurses, M., 2005. Microbiological characteristics of part-baked white pan bread during storage. *International Journal of Food Properties*, 8: 355–365.
Kim, J.H., Maeda, T., Morita, N., 2006. Effect of fungal [alpha]-amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Food Research International*, 39: 117-126.
Lagrain, B., Leman, P., Goesaert, H., Delcour, J. A., 2008. Impact of thermostable amylases during bread making on wheat bread crumb structure and texture. *Food Research International*, 41: 819–827.
Le Bail, A., Havet, M., & Pasco, M., 1998. Influence of the freezing rate and of storage duration on the gassing power of frozen bread dough. In: Proceedings of the symposium of the international institute of refrigeration, Nantes, France, September 16±18.
Mandala, I., Kapetanakou. A., Kostaropoulos, A., 2008. Physical properties of breads containing hydrocolloids stored at low temperature: II—Effect of freezing. *Food Hydrocolloids*, 22: 1443–1451.
Matz, S. A., 1991. Bakery Technology and Engineering. McAllen, TX: Pan-Tech International, Inc.
Matuda, T. G., Chevallier, S., Filho, P. A., LeBail, A., 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
Mazur, P., & Schmidt, J. J., 1968. Interactions of cooling velocity, temperature and warming velocity on the survival of frozen and thawed yeast. *Cryobiology*, 5 (1), 1±17.
Moayedallaie, S., Mirzaei, M., Paterson, J. 2010. Bread improvers: Comparison of a range of lipases with a traditional emulsifier. *Food Chemistry*, 122: 495–499.
Pyler, E. J., 1988. Baking Science & Technology (Vol. 2, pp. 903–907).Kansas City, KS: Sosland Publishing Company.
Ribotta, P.D., Le Bail, A. ,2007. Thermo-physical and thermo-mechanical assessment of partially baked bread during chilling and freezing process. Impact of selected enzymes on crumb contraction to prevent crust flaking. *Journal of Food Engineering*, 78: 913–921.
Ribotta, P. D., Ausar, S. F., Leon, A. E., 2005. Interaction of hydrocolloids and sonicated gluten proteins. *Food Hydrocolloids*, 19:93-99.
Rosell, C. M., Benedito, C., & Ba´ rcenas, M. E., 2004. Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 18(5): 769–774.
Rouill J, Le Bail E A, Courcoux, P., 2000. Influence of formulation and mixing conditions on bread making qualities of

French frozen dough. *Journal of Food Engineering*, 43: 197±203.
Shalini, K.G., Laxmi, A., 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened flat bread). Part I: hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21: 110–117.
Sharadanat, R., Khan, K.,2003. Effect of hydrophilic gums on the quality of frozen dough: II. Bread characteristics. *Cereal Chemistry*, 80:773-780.
Selomulyo, V.O., Zhou,W., 2007. Frozen bread dough: effects of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*, 45: 1–17.
sheikholeslami, Z. 2008 . "Improved properties of age flour wiyh chemical and physical method", Thesis for ph.d, food science Ferdowsi university of Mashhad.
Toufeili, I., Dagher, S., Shadarevian, S., Noureddine, A., Sarakbi, M., Farran, M.T., 1994. Formulation of gluten-free pocket-type flat breads: optimization of methylcellulose, gum arabic, and egg albumen levels by response surface methodology. *Cereal Chemistry*, 71: 594–601.
Vadlamani, K. R., Seib, P. A.,1999. Eefect of zinc and aluminum ions in bread making. *Cereal Chemistry*, 76: 355–360.
Vulicevica, I.R., Abdel-Aalb, E-S.M., Mittalc, G.S., Lub, X., 2004. Quality and storage life of par baked frozen breads. *u.-Technol*, 37: 205–213.
Ward, F., Andon, S.,1993. The use of gums in bakery foods. Am. Institute of Baking Tech,15:1-8.
Ward, F. M., 1997. Hydrocolloids systems as fat mime tics in bakery products: Icings, glazes and fillings. *Cereal Foods World*, 42: 386– 390.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 5, Dec - Jan 2015, p. 508-520

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۴، ص. ۵۲۰-۵۰۸

Effect of guar gum and amylase on quality of part baked frozen Barbari bread

T. Hejrani[1], S. A. Mortazavi*[2], Z.Sheikholeslami [3], M. Ghiyafe Davoodi [4]

Received: 2013.01.03
Accepted: 2014.01.31

Introduction: Bread stales and unfortunately it is a certainty and causes significant product waste all over the world.Staling results in loss of important sensory parameters of bread, like flavor and texture, and it is a consequence of a group of several physical–chemical changes occurring during bread storage that lead mainly to an increase of crumb firmness and loss of freshness (Gray and Bemiller 2003). At 21th century freezing technology introduced to bakery industry in order to increase bread shelf life, access fresh bread with a minimum need for equipment and skilled personal at any time.The current trend in the baking industry is to use frozen dough to manufacture quality products because it can be quickly transformed into fresh baked product. However, the use of frozen dough has certain disadvantages such as its variable performance and loss of stability over long-term frozen storage (Ribotta and Le Bail 2007). Research has shown that ice crystallization and recrystallization causes physical damage to the gluten network, leading to changes in the rheological properties of the frozen dough. Water available for freezing forms ice crystals that injure yeast cells (Mazur 1968). Gums trap free water and control moisture migration.Furthermore, Ward and Andon (1993) mentioned that gums such as carboxymethyl cellulose, carrageenan, gum arabic, and locust bean gum may be used to alleviate the problems associated with frozen dough. Numerous studies report that enzymes play key roles in bread making such as increasing loaf volume, producing finer crumb cells, and extending shelf-life. Amylase improved frozen dough bread quality; the enzyme allowed us to obtain breads from frozen dough with high specific volume and low crumb firmness(Ribotta and Le Bail 2007). Therefore, the aim of this work was to study the effect of guar gum and alpha amylase on frozen dough and the influence of them on the minimization of the damage caused by frozen storage.

Materials and methods: Wheat flour sample (cvs, Pishgam) with 10.52% moisture, 10.8% proteins ,79% ash, 26.7% wet gluten, was obtained from silo No.3, Mashhad, Iran. Bread recipes also contained active dry yeast (Razavi Co., Mashhad, Iran), vegetable oil(Ladan Co. Behshahr, Iran), salt and sugar (Local market). Amylase enzyme (25 klu/g) and guar gum afforded from Novozyme and Rodhia CO respectively. The bread formula used for Barbari bread consisted of flour (100 parts), compressed yeast (2 parts), salts (2 parts), sugars (1parts), vegetable oil (1 part) and water (based on water absorption at 500 BU). Guar and amylase replaced in bread formulation at two levels (0.4 and 0.8%), and (0.05. 0.07 %) respectively. Bread was part baked in an electric oven with an incorporated proofing chamber (Zuccihelli, forni, Hal, Italy) at 210˚C for 7 min to obtain texture structure before starting coloring reaction. Barbari bread sample were packaged in polyethylene bags and frozen in a blast freezer. After storage at -18°C for 15 day, PBF bread was thawed at room temperature for 10 min and rebaked at 260°C for 8 min. The fresh bread baked at 230 °C for 15 mines (Ba´rcenas and Rosell, 2007). Specific volume , porosity, texture evaluation, image analysis (L*a*b*) and sensory evaluation of bread were measured using AACC methods (2000). Results were reported as the average of three replications (all treatments were evaluated in three batches). The data obtained were statistically treated by a complete randomized design (factorial) analysis while the means were compared by the Duncan's test at a significance level of 5%, in both cases using SPSS statistical software (version 17).

Result and discussion: The results showed that frozen storage had significant effects on the specific volume, moisture content, crumb hardness, sensory properties and bread color. Addition of gum and enzyme to bread recipe improved bread quality, alone and in combination. The presence of guar and amylase removing the negative effects of process conditions. Addition of guar at 0.4% improved specific volume, textural properties,

1. Student of M.Sc. of Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
2. Professor of Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
3,4. Agricultural engineering research department. Khorasan Razavi agricultural and natural resources research education center, AREEO, Mashhad, Iran.
(*-Corresponding Author Email: Morteza1937@yahoo.com)

color, sensory score and decrease bread firmness. Also using of amylase in 0.07%,increased bread quality. When guar used in combination with amylase, the synergistic effect was observed. The best result, obtained with 0.4% guar and 0.07% amylase.

Conclution: In summary, the result of this study has shown that textural and sensory properties of part baked frozen bread were poor. Addition of guar gum increased specific volume and sensory score of bread. Guar in 0.4% concentration in comination with amylase in 0.07%, were more effective and it could introduce as a improver for part baked frozen bread.

Key words: Barbari Bread, Part Baked, Freezing, Amylase, Guar Gum