بررسی اثر صمغ‌های بامیه و کربوکسی‌متیل‌سلولز بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان بربری

بهزاد ناصحی [۱*]، راضیه رضوی [۲]

۱- دانشیار گروه مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

۲- دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۲۰)

چکیده

امروزه هیدروکلوئیدها یکی از افزودنی‌های رایج در صنعت نانوایی می‌باشند که با افزایش جذب آب منجر به افزایش ویسکوزیته و پایداری خمیر می‌شوند. صمغ بامیه نیز به دلیل دارا بودن ویژگی قوام‌دهندگی کاربرد زیادی در صنایع غذایی دارد. در این پژوهش اثر صمغ‌های بامیه و کربوکسی‌متیل‌سلولز بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و نان با استفاده از طرح کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش میزان هیدروکلوئید درصد جذب آب، انرژی، مقاومت به تغییر شکل و زمان گسترش خمیر با افزایش همراه بود، اما پایداری و توسعه خمیر کاهش یافت. از آنجایی که خمیرهای حاوی۱/۵٪ صمغ ترکیبی، ۳٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز و ۳٪ بامیه بهترین خصوصیات رئولوژیکی را داشتند، اقدام به تهیه نان از آنها شد. همچنین بررسی ویژگی‌های نان شامل میزان رطوبت، حجم مخصوص و سفتی بافت نمونه‌ها و خصوصیات حسی شامل ظاهر، بافت، قابلیت جویدن، عطر و طعم و ارزیابی کلی در روزهای ۱، ۳ و ۵ نگهداری نشان داد که با افزایش میزان صمغ رطوبت نان و حجم مخصوص افزایش و سفتی بافت کاهش می‌یابد. گذشت زمان منجر به کاهش رطوبت و حجم مخصوص و افزایش سفتی بافت شد. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که برای بهبود خصوصیات کیفی نان و افزایش عمر ماندگاری آن استفاده از ۳٪ صمغ بامیه در فرمول خمیر مفیدتر است.

کلید واژگان: بامیه، بربری، بیاتی، هیدروکلوئید

* مسئول مکاتبات: Nasehi.b@pnum.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

۱- مقدمه

بربری یکی از نان‌های سنتی ایران است. این نان از ترکیب آرد گندم، نمک، مخمر و یا خمیر ترش و سپس عملیات تخمیر، شکل‌دهی و پخت تهیه می‌شود.نان بربریعموما بیضی کشیده بودهو ضخامت آناز نان‌های مسطح بیشتر است[۱]. امروزه محققان به دنبال روش‌های جدید برای افزایش ماندگاری، کیفیت و ارزش تغذیه‌ای نان هستند. نشاسته و گلوتن گندم به عنوان اجزا اصلی در تولید نان مطرح هستند و بیشترین نقش را در کیفیت محصول نهایی ایفا می‌کنند. تقویت این دو جز در فرمول خمیر باعث بهبود و اصلاح محصول مورد نظر خواهد شد[۲]. محصولات صنایع پخت پس از طی فرآیند پخت دستخوش تغییرات فیزیکوشیمیایی می‌شوند که در مفهوم کلی آن را بیاتی می‌نامند. فرآیند بیاتی با ایجاد تغییر در ویژگی‌های ظاهری و باطنی طعم، مزه، عطر و قابلیت جویدن منجر به کهنه شدن نان می‌شود. انتقال مواد آروماتیک و رطوبت از بخش‌های داخلی نان به پوسته، در نهایت منجر به از بین رفتن بو و مزه نان می‌شود.در نتیجه این فرآیند پوسته نان چرمی شده، تردی و پوکی خود را از دست می‌دهد و تراکم پذیریمغز نان کاهش می‌یابد[۳].روش‌های مختلفی برای بهبود بافت، تقویت شبکه گلوتنی، ایجاد نرمی، یکنواختی و به تعویق انداختن بیاتی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به بهبود روش پخت، بسته بندی و نگهداری نان در دمای مشخص، استفاده از مواد افزودنی مانند امولسیفایرها، صمغ‌ها و انواع بهبود دهنده‌ها اشاره نمود [٤]. امروزه از بهبود دهنده‌های مختلفی به منظور اصلاح ساختار نان استفاده می‌شود که در این بین هیدروکلوئیدها به علت در دسترس بودن و کارایی بالا نقش به سزایی در بهبود کیفیت نان دارند[٥ و ٦]. هیدروکلوئیدها به عنوان ترکیبات محلول در آب، به طور گسترده به عنوان یک ماده افزودنی در تولید محصولات نانوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از اثرات عملکردی آن‌ها می‌توان به توانایی آن‌ها به منظور اصلاح خصوصیات رئولوژی خمیرها تا توانایی حفظ کیفیت محصولات پخت اشاره نمود. بطوریکه هیدوکلوئیدها با ساختار منحصر به فرد و ظرفیت جذب آب بالا، توانایی بهبود خصوصیات رئولوژی خمیر و افزایش عمر ماندگاری نان را دارا می‌باشند [۷]. سلولز پلیمری آنیونیک و خطی از مولکول‌های گلوکز است که با پیوند(٤→١) β به یکدیگر متصل شده‌اند [۸]. مشتقات مختلف سلولز از قبیل متیل سلولز، کربوکسی‌متیل‌سلولز، هیدروکسی پروپیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، به طور گسترده تولید می‌شوند[۹]. کربوکسی متیل سلولز از طریق واکنش سلولز با هیدروکسید سدیم و اسیدکلرواستیک تولید می‌شود. کربوکسی-متیل‌سلولز در صنایع غذایی به منزله غلیظ کننده، معلق و پایدارکننده و در صنایع بستنی‌سازی، شیرینی‌سازی، نوشیدنی، سس و مرباجات در حد وسیعی استفاده می‌شود [۱۰].بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) که بطور متداول بامیهنامیده می‌شود تنها گیاه زراعی مهم در خانواده پنیرکیان است. کشت این گیاه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان رایج می‌باشد. این گیاه حاوی مقدار زیادی از پلی‌ساکاریدهای محلول در آب است و در غلظت‌هایکم قادر به ایجاد ویسکوزیته بسیار بالایی است. این صمغ حاوی مقادیر بالایی از گالاکتوز، رامنوز و گالاکتورونیک اسید است [۱۱]. به دلیل این خصوصیات غلیظ شوندگی پلیساکاریدهای صمغ بامیهبه میزان زیادی در شیرینی‌های شکلاتی و به عنوان جایگزین سفیده تخم مرغ استفاده می‌شوند [١٤-١٢]. تاکنون پژوهش‌های بسیاری مبنی بر استفاده از هیدروکلوئیدها در افزایش ماندگاری انواع نان و نیز بهبود خصوصیات کیفی خمیر انجام شده است که از آن جمله می‌توان به بررسی اثرات افزودن صمغ‌های گوار و پکتین با متوکسیل بالا[١٥]، آلژینات سدیم، زانتان و هیدروکسی متیل سلولز [١٦]، پودر ژل آلوئه ورا[١٧] و صمغ‌های گوار، کاپاکاراگینان، زانتان و ترکیب زانتان و گوار [١٨]بر خصوصیات کیفی خمیر و نان حاصل اشاره نمود.جستجو در منابع کتابخانه‌ای نشان می‌دهد تا کنون پژوهشی مبنی بر استفاده از غلظت‌های مختلف صمغ اکرا، کربوکسی‌متیل‌سلولز و ترکیب آن‌ها بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و نان حاصل انجام نشده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

برای تهیه نان از آرد ستاره با درجه استخراج ۸۲٪ استفاده شد. آزمون‌های شیمیایی آرد شامل اندازه‌گیری میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، فیبر خام، عدد زلنی و گلوتن مرطوب با استفاده از روش مصوب استانداردAACC[۱۹] به ترتیب به شماره‌های ١٦-٤٤، ٠١-٠٨، ١٢-٤٦، ٥٦-١١، ٥٤-٢١ و ١١-٣٨ انجام شد که در نهایت خصوصیات آرد مورد استفاده شامل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

۱۴/۳٪ رطوبت، ۱۴/۶٪ پروتئین، ۰/۷۶٪ خاکستر، ۰/۹۱٪ فیبر، گلوتن مرطوب ۲۸٪ و عدد زلنی ۲۵ میلی‌لیتر بود.از مخمر نانواییاز نوع مخمر خشک فعال ساخت شرکت خمیر مایه رضوی و نمک طعام ساخت شرکت گل‌ها استفاده شد. کربوکسی‌متیل‌سلولز با وزن مولکولیDa ۴۱۰۰۰ از شرکت کارگام پارسیان تهیه شد. بامیه رقم شادگان از بازار محلی تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- استخراج موسیلاژ

استخراج موسیلاژبامیه با استفاده از روش الامری و همکاران [۲۰]انجام شد. بدین منظور بعد از شستشو، غلاف بامیه‌ها شکاف داده شد و دانه‌ها از غلاف خارج شدند. بامیه بدون دانه با نسبت ۱ به ۵ (۱۰۰ گرم بامیه، ۵۰۰ میلی لیتر سود) با سود ۰/۰۵ مولار به مدت ۵ دقیقه با مخلوط کن ترکیب شدند. سپس با استفاده از سانتریفوژ در g۲۰۰۰ سوپرناتانت جمع آوری شد و بعد از خشک کردن در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

۲-۲-۲- تهیه نان

برای تهیه خمیر از روش AACC به شماره ۱۰-۱۰B استفاده شد[۱۹]. مقدار آرد مصرفی برای تهیه هر چانه ۱۰۰ گرم بود که با در نظر گرفتن ۱۰۰ گرم آرد میزان ۰/۵، ۱/۵ و ۳ ٪ صمغ به طور جداگانه توزین شد. نمک و مخمر هر یک به میزان ۲٪ توزین شدند. آب مصرفی ۷۵ میلی‌لیتر بود. به منظور تهیه خمیر ابتدا آرد توزین شده درون ظرف ریخته شد و با مخمر و هیدروکلوئید مخلوط شد. در ظرف دیگری نمک با ۷۳ میلی لیتر آب مخلوط و به ظرف آرد اضافه شد و با همزن خانگی با دور متوسط به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد. سپس خمیر درون ظرف یک بار مصرف به طور جداگانه قرار گرفت تا مراحل تخمیر اولیه انجام شود. طی این مدت درب ظروف با استفاده از پارچه نمدار پوشانده شد و سپس خمیرها در فرمول بهینه در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۵-۳۰ دقیقه پخته شدند[۱۹].

۲-۲-۳- آزمون‌هایرئولوژی

آزمون‌های اندازه‌گیری جذب آب، زمان توسعه خمیر و پایداری خمیر با استفاده از دستگاه فارینوگراف برابندر (مدل OHGAآلمان) و رفتار ویسکوالاستیک خمیر (مدل OHGAآلمان) با استفاده از دستگاه اکستنسوگراف بر اساس روش AACCبه ترتیب به شماره ۲۱-۵۴ و ۱۰-۵۴ انجام شد. این آزمون‌ها ویژگی‌ها و پایداری خمیر را در برابر آمیختن و تنش کششی نشان می‌دهند [۱۹].با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی این ویژگی‌های خمیر، بهترین نمونه‌ها تعیین و پس از پخت نان آن‌ها با نان فاقد هیدروکلوئید به عنوان شاهد مقایسه شدند.

۲-۲-۴- رطوبت

اندازه‌گیری میزان رطوبت نان با استفاده از روش مصوب AACCبه شماره ۱۶-۴۴ انجام شد[۱۹].

۲-۲-۵- حجم مخصوص

حجم مخصوص نان با استفاده از روش جابجاییدانه‌های کلزا و مطابق با استاندارد مصوب AACCبه شماره ۱۰-۷۲ انجام شد. بدین منظور در فاصله زمانی ۲ ساعت بعد از پخت از مرکز هندسی نان قطعه‌ای به ابعادحدود۱×۱×۱ سانتیمتر جدا شد و حجم مخصوص آن تعیین گردید[۱۹].

۲-۲-۶- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نان و بیاتیبا استفاده از دستگاهبافتسنج اینستران با فک کرامر برشی حاوی ۵ تیغه باسرعت ۱۲۰ میلی متر در دقیقه و نقطه پایان تا ۱۲ میلی متر صورت گرفت. مطابق با استاندارد AACCبه شماره ۰۹-۷۴ ضخامت نمونه‌های نان مورد استفاده جهت انجام آزمون (که در جایگاه مخصوص دستگاه قرار داده شد) برایتمام نمونه‌های نان یکسان و حدود ۲۵ میلی متر در نظر گرفته شد. بعد از وارد شدن نیرو وفشردن نمونه‌ها،بالاترین نقطه منحنی به عنوان نیروی لازم برایبرشنمونه و بر حسب نیوتون گزارش شد[۱۹].

۲-۲-۷- ارزیابی حسی

ارزیابی حسیبا استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ایتوسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده انجام شد. ارزیاب‌ها به هر صفت امتیازی از ۱ تا ۵ دادند.پارامترهایظاهر، بافت، قابلیت جویدن، عطر و طعم و ارزیابی کلی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام شد [۲۱].

۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش کاملا تصادفی و شامل سه تکرار برای هر تیمار بود. داده‌های حاصل از اجزای این طرح با استفاده از نرم افزارSPSSتجزیه و تحلیل شدند. در این پژوهش برای سنجش اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها از روش تجزیه واریانس دو طرفی(ANOVA)و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با حداکثر خطای قابل قبول، ۵ درصد استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر

۳-۱-۱-درصد جذب آب

در جدول ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش میزان هیدروکلوئید به کار رفته در فرمول خمیر میزان جذب آب افزایش یافته است که با نتایج روبرت و همکاران (۲۰۱۵)مطابقت دارد[۲۲]. آن‌ها ضمن بررسی تاثیر جایگزینی صمغ استخراج شده از دانه شنبلیله به میزان ۰، ۵ و ۱۰٪ اعلام نمودند که با افزایش میزان هیدروکلوئید میزان جذب آب آرد افزایش می‌یابد. دلیل این امر را می‌توان به افزایش میزان فیبر خمیر مرتبط دانست که مطابق با نتایج پژوهش ماریوتی و همکاران (۲۰۰۶) و پیغمبردوست و همکاران (۲۰۱۲)است[۲۳ و ۲٤]. بطور کلی افزایش گروه‌های هیدروکسیل در خمیر اجازه اضافه کردن مقادیر بیشتر آب را می‌دهد که به دلیل شکل گیری پیوندهای هیدروژنی است [۲۵].مشاهده می‌شود که استفاده از صمغ ترکیبی در فرمول خمیر منجر به جذب آب بیشتری شده است. فعل و انفعالات فیزیکی که در زمان استخراج صمغ و ترکیب شدن هیدروکلوئیدها با هم اتفاق می‌افتد ممکن است منجر به در معرض قرار گرفتن گروه‌های آب دوست بیشتری شود، لذا میزان جذب آب در خمیر حاوی صمغ ترکیبی بیشتر است [۲۲].

۳-۱-۲-زمان پایداری خمیر

در جدول ۱ مشاهده می‌شود که نمونه‌های حاوی ۰/۵٪ هیدروکلوئید دارای زمان پایداری خمیر کمتری نسبت به نمونه شاهد بودند. افزایش مقدار هیدروکلوئید از ۰/۵ به ۳ درصد منجر به افزایش پایداری خمیر شد. به استثنای خمیر حاوی ۱/۵ درصد اکرا، سایر نمونه‌های خمیر حاوی ۱/۵ و ۳ درصد هیدروکلوئید از نظر پایداری با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری داشتند.نوع هیدروکلوئید مورد استفاده بر خصوصیات خمیر تاثیر دارد. قرایی و همکاران (۲۰۱٦) نشان دادند که استفاده از هیدروکلوئید منجر به افزایش زمان مقاومت خمیر می‌شود و میزان مقاومت بستگی به نوع و میزان هیدروکلوئید بکار رفته دارد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد[۲٦]. دلیل این امر را می‌توان به رقابت هیدروکلوئیدها و گلوتن برای اتصال به آب نسبت داد. قابلیت اتصال آب در هیدروکلوئیدها بالاتر از گلوتن است [۲۷].افزودن هیدروکلوئیدها به آرد با افزایش جذب آب آرد منجر به افزایش زمان توسعه خمیر و افزایش پایداری در هنگام هم زدن خمیر می‌شود [۲۸]. این نتایج با نتایج سحری و همکاران (۲۰۱٤) مطابقت دارد. آن‌ها نشان دادند استفاده از صمغ فارسی، ثعلب و ترکیب آن‌ها منجر به افزایش پایداری خمیر می‌شود[۲۹].

۳-۱-۳-زمان گسترش خمیر

با افزایش میزان صمغ در فرمول خمیر، زمان گسترش خمیر افزایش یافت. نمونه شاهد و خمیر حاوی ۰/۵ درصد صمغ بامیهکمترین زمان گسترش را داشتند. روبرت و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که با افزایش میزان صمغ شنبلیله زمان گسترش خمیر نسبت به نمونه شاهد افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد[۳۰]. افزایش زمان پایداری و زمان گسترش خمیر منجر به بهبود توانایی تولید نان می‌شود. دلیل این امر را می‌توان به نرخ آهسته هیدراتاسیون و توسعه گلوتن نسبت داد [۲۵]. در پژوهش دیگر گواردا و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند با افزایش میزان صمغ‌های هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، زانتان و کاراگینان زمان گسترش خمیر افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد[۳۱].

Table 1 Results of dough Farinograph containing different levels of hydrocolloids

Sample	Water absorption (%)	Dough Stability Time (min)	Dough Extension Time (min)
Con	38.17±5.11^{f}	7.1±1.0^{d}	3.7±0.14^{d}
Okra0.5	39.06±3.11^{ef}	6.9±1.73^{d}	3.7±0.22^{d}
Okra1.5	41.22±5.05^{de}	7.2±1.66^{d}	4.0±0.25^{cd}
Okra3	44.88±2.11^{b}	7.8±2.56^{c}	4.4±0.16^{b}
CMC0.5	39.48±2.15^{ef}	7.1±2.8^{d}	3.8±0.18^{d}
CMC1.5	42.36±5.29^{cd}	7.8±1.39^{c}	4.2±0.18^{bc}
CMC3	45.43±4.24^{b}	8.3±2.25^{b}	4.5±0.21^{ab}
Mix0.5	40.32±4.21^{def}	7.0±1.43^{d}	4.0±0.2^{cd}
Mix1.5	44.09±3.18^{bc}	8.6±1.09^{ab}	4.4±0.11^{b}
Mix3	48.74±3.09^{a}	8.9±7.74^{a}	4.8±0.13^{a}

The different letters in each column indicate a significant difference at the 5% level

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

۳-۲-نتایج اکستنسوگراف

۳-۲-۱-انرژی

اضافه کردن هیدروکلوئیدها به خمیر منجر به تغییر خصوصیات ویسکوالاستیک خمیر می‌شود. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میزان انرژی خمیر با افزایش میزان هیدروکلوئید بکار رفته در فرمول افزایش یافته است [۲۶]و کمترین انرژی مربوط به نمونه شاهد بود [۳۱]. همچنین افزایش زمان استراحت خمیر منجر به افزایش میزان انرژی خمیر شد [۳۲]. روسل و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که اضافه کردن صمغ زانتان منجر به افزایش انرژی خمیر می‌شود که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد[۲۸]. سحری و همکاران (۲۰۱٤) نیز نتایج مشابهی ارائه نمودند[۲۹].

۳-۲-۲-توسعه خمیر

با افزایش میزان هیدروکلوئید به کار رفته در فرمول خمیر، میزان توسعه خمیر کاهش یافت که با نتایج قنبری و فرمانی (۲۰۱۳) مطابقت دارد. آن‌ها ضمن بررسی تاثیر استفاده از مقادیر مختلف صمغ‌های زانتان، کاراگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بر میزان توسعه خمیر اعلام نمودند که میزان توسعه خمیر به نوع هیدروکلوئید استفاده شده بستگی دارد و با افزایش میزان هیدروکلوئید، میزان توسعه خمیر افزایش می‌یابد[۳۲].

Table 2 Extensograph characteristics of wheat flour dough containing different level of hydrocoloids

Time (Min)	Sample	Energy (cm^2)	Extensibility (mm)	Resistance to stretch (gr)	Ratio
45	CON	112.3±3.5^{f}	158.5±18.5^{ab}	229.04±13.8^{g}	1.53±0.75^{de}
	Okra0.5	116.9±8.5^{e}	160.1±14.3^{a}	237.86±15.2^{f}	1.36±0.64^{e}
	Okra1.5	123.5±5.4^{d}	156.1±8.2^{bc}	241.48±18.2^{e}	1.86±0.93^{bcd}
	Okra3	136.7±2.1^{b}	123.9±12^{f}	276.53±12.5^{b}	1.90±0.92^{bc}
	CMC0.5	118.4±4.9^{e}	159.3±15.1^{a}	219.25±9.8^{h}	1.49.0±0.58^{e}
	CMC1.5	118.0±4.1^{e}	141.3±13.1^{d}	238.7±11.1^{f}	1.99±0.88^{bc}
	CMC3	118.4±3.1^{e}	103.8±9.8^{g}	257.82±7.7^{d}	2.47.0±0.8^{a}
	Mix0.5	129.7±2.8^{c}	154.0±12.7^{c}	263.17±9.4^{c}	1.65±0.4^{cde}
	Mix1.5	137.2±9.9^{b}	134.0±11.4^{e}	282.58±8.3^{f}	2.09±1.1^{b}
	Mix3	145±10.6^{a}	94.2±8.5^{h}	293.08±12.2^{a}	2.53±0.76^{a}
90	CON	112.8±9.3^{e}	163.5±14.6^{b}	237.8±17.5^{i}	2±0.62^{bc}
	Okra0.5	121.5±7.2^{c}	160.1±10.5^{b}	273.22±19^{e}	1.52±0.26^{e}
	Okra1.5	125.3±6.5^{b}	153.4±11.1^{b}	308.6±16.4^{c}	1.88±0.81^{cde}
	Okra3	128.6±2.1^{b}	138.2±12^{d}	321.72±12.1^{a}	1.97±0.29^{bc}
	CMC0.5	113.5±4.4^{e}	159.2±9.0^{c}	222.61±15.0^{g}	1.54±0.34^{de}
	CMC1.5	118.4±7.3^{d}	144.1±8.7^{c}	247.05±8.1^{f}	1.9±0.67^{cd}
	CMC3	119.1±5.7^{d}	123.6±13.5^{fg}	293.31±9.8^{d}	2.47±0.65^{a}
	Mix0.5	123.5±5.7^{c}	157.4±10.8^{e}	272.88±6.7^{e}	1.7±0.46^{cde}
	Mix1.5	135.2±11.5^{a}	134.8±11.1^{e}	315.77±11.3^{b}	1.91±0.84^{cd}
	Mix3	136.3±4.2^{a}	102.4±9.4^{g}	327.16±10.5^{a}	2.32±0.13^{ab}
135	CON	113.1±8.1^{d}	105.2±5.2^{c}	238.49±14.2^{i}	2.73±1.3^{cd}
	Okra0.5	121.6±12.0^{c}	148.6±7.8^{a}	292.85±13.2^{g}	2.62±0.62^{cde}
	Okra1.5	131.2±12.6^{a}	148.6±8.8^{a}	321.08±9.6^{d}	1.97±0.92^{g}
	Okra3	128.3±9.6^{a}	135.8±8.6^{b}	338.08±5.1^{b}	2.08±0.94^{g}
	CMC0.5	113.2±8.4^{d}	145.1±9.9^{a}	256.38±10.9^{h}	2.95±1.0^{bc}
	CMC1.5	125.1±3^{b}	135.7±12.3^{b}	317.8±4.5^{e}	2.15±0.66^{fg}
	CMC3	121.4±4.5^{c}	102.6±11.8^{d}	337.8±8.2^{b}	2.32±0.86^{efg}
	Mix0.5	120.3±7.9^{c}	69.2±10.2^{g}	303.06±6.3^{f}	3.41±0.9^{a}
	Mix1.5	123.8±8.3^{b}	73.5±3^{f}	335.06±8.0^{c}	3.11±0.73^{ab}
	Mix3	128.4±5.1^{a}	95±2.1^{e}	376.6±7.2^{a}	2.50±0.72^{def}

The different letters in each column indicate a significant difference at the 5% level

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

ساختار شیمیایی هیدروکلوئیدها نقش مهمی در میزان مقاومت آن‌ها دارد که به دلیل واکنش بین پروتئین‌های آرد و هیدروکلوئیدها می‌باشد [۳٦]. پیوندهای اتری گروه‌های هیدروکسیل با هیدروکسی پروپیل و متوکسیل موجود در صمغ ترکیبی منجر به جذب آب بیشتر و مقاومت بالاتر خمیر می‌شود.با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی ویژگی‌های خمیر، مشخص شد که نمونه‌های خمیر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز یا بامیهو ۱/۵ درصد صمغ ترکیبی دارای بهترین خصوصیات رئولوژیکی هستند لذا از این سه تیمار برای پخت نان‌ها و مقایسه با نان فاقد هیدروکلوئید به عنوان شاهد استفاده شد.

۳-۳-ویژگی‌های نان

۳-۳-۱-رطوبت نان

تغییرات بافت و محتوای رطوبت در نان بیشترین تغییرات کیفی نان را طی دوره نگهداری ایجاد می‌نمایند که در مجموع بیاتی خوانده می‌شود [۳۷]. گذشت زمان منجر به کاهش رطوبت در تمام نمونه‌های مورد بررسی شد و اختلاف معنی‌دار آماری ($P<۰/۰۵$) ایجاد شد. با افزایش میزان هیدروکلوئید میزان رطوبت موجود در نان افزایش یافت [۳۸].

Table 3. Change in moisture content (%) of different samples during storage days

Sample	1	3	5
CON	34.25 ± 2.5^{Ad}	32.19 ± 3.2^{Bd}	30.82 ± 2.8^{Cd}
Mix1.5	39.73 ± 1.9^{Ab}	37.74 ± 2.3^{Bb}	35.98 ± 1.3^{Cb}
CMC3	38.67 ± 2.6^{Ac}	36.03 ± 1.7^{Bc}	32.55 ± 2.4^{Cc}
Okra3	42.36 ± 3.1^{Aa}	40.81 ± 2.0^{Ba}	39.26 ± 3.1^{Ca}

The different lowercaseand capitalletters in each column and row indicate a significant difference at the 5% level

۳-۳-۲-حجم مخصوص

افزایش میزان هیدروکلوئید در ساختار فرمول خمیر منجر به افزایش حجم نان شد (جدول ٤). نمونه شاهد کمترین حجم و نمونه حاوی ۳٪ صمغ بامیهبالاترین حجم را داشتند. بین حجم نان و میزان رطوبت خمیر رابطه مستقیمی وجود دارد. استفاده از هیدروکلوئیدها با افزایش قابلیت نگهداری آب در خمیر منجر به نگهداری آب در مراحل پخت می‌شود. این آب در مراحل بعدی بخار می‌شود و در نتیجه تولید گاز حجم نان افزایش می‌یابد و حفره‌های بیشتری در بافت نان شکل می‌گیرد [۳۹]. این نتایج با نتایجلوپر و جیمنز (۲۰۱۵) مطابقت دارد [٤۰]. با گذشت زمان نگهداری، حجم مخصوص نان کاهش یافت.ادواردو و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که بین حجم مخصوص نان و نرمیبافت همبستگی بالایی وجود دارد و طی دوره نگهداری با کاهش حجم مخصوص نان، سفتی بافت افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد[٤۱].

Table 4 Change inspecific volume (cm^3) of different samples during storage days

Sample	1	3	5
CON	679.5 ± 1.4^{Ad}	675.1 ± 0.9^{Bd}	668.7 ± 1.1^{Cd}
Mix1.5	681.0 ± 1.7^{Ab}	678.4 ± 1.3^{Bb}	674.7 ± 0.6^{Cb}
CMC3	680.5 ± 0.8^{Ac}	677.9 ± 1.4^{Bc}	672.2 ± 1.8^{Cc}
Okra3	682.0 ± 2.2^{Aa}	680.7 ± 1.0^{Ba}	675.3 ± 1.4^{Ca}

The different lowercase and capital letters in each column and row indicate a significant difference at the 5% level

۳-۳-۳-بافت نان

فرآیند پخت نان یک فرآیند پیچیده است که منجر به تغییر در ساختار نشاسته می‌شود. نشاسته موجود در آرد نان دارای ساختاری با زنجیره‌های خطی و منشعب است. طی فرآیند پخت گرانول‌های نشاسته آب جذب می‌کنند و زنجیره‌های خطی به بیرون پخش می‌شوند. بعد از اینکه نان سرد شد زنجیره‌های خطی به یکدیگر می‌پیوندند و شکل اولیه قرص نان را شکل می‌دهند. زنجیره‌های منشعب در داخل گرانول‌ها باقی می‌مانند و طی نگهداری به تدریج به یکدیگر می‌پیوندند و باعث سفتی بیشتر بافت می‌شوند [٤۲]. با گذشت زمان نگهداری سفتی بافت در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایش یافت. بالاترین میزان سفتی مربوط به نمونه شاهد بود و نمونه‌های حاوی ۳٪ صمغ بامیهکمترین میزان سفتی بافت را داشتند. نمونه‌های شاهد به دلیل از دست دادن مقادیر بالاتر آب به میزان بیشتر کریستاله شدند و دلیل آن را می‌توان به عدم وجود هیدروکلوئید در فرمول خمیر نسبت داد. مقادیر بالای هیدروکلوئید منجر به نگهداری بیشتر آب در نان طی مراحل نهایی پخت می‌شود و کریستالیزاسیون نشاسته را کاهش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

می‌دهد [٤٣]. بین میزان رطوبت و سفتی بافت با گذشت زمان رابطه معکوسی وجود دارد.سفتی بافت ممکن است به دلیل شکل گیری پیوندهای عرضی بین بخش محلول نشاسته و پروتئین‌های گلوتن باشد. زمانی که میزان رطوبت کاهش می‌یابد، این اتصالات به سرعت شکل می‌گیرند و بافت نان سفت تر می‌شود [٤٤]. این نتایج با نتایج داس و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد[۳۸]. آن‌ها ضمن بررسی تاثیر مقادیر مختلف صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز، زانتان و کارارگینان بر سفتی بافت، میزان سفتی بافت را به میزان و نوع هیدروکلوئید مرتبط دانستند و اعلام نمودند که با افزایش میزان هیدروکلوئید، سفتی بافت کاهش می‌یابد.

Table 5 Change in hardness (N) of different samples during storage days

Sample	1	3	5
CON	11.76 ± 1.3^{Ca}	23.74 ± 2.1^{Ba}	32.66 ± 2.6^{Aa}
Mix1.5	10.84 ± 2.0^{Cb}	15.1 ± 1.8^{Bc}	20.18 ± 1.5^{Ac}
CMC3	11.38 ± 1.4^{Ca}	17.24 ± 1.1^{Bb}	21.42 ± 1.4^{Ab}
Okra3	10.25 ± 1.0^{Cb}	13.04 ± 1.6^{Bd}	17.51 ± 2.1^{Ad}

The different lowercase and capital letters in each column and row indicate a significant difference at the 5% level

۳-۳-٤-ارزیابی حسی

نتایج آزمون حسی نمونه‌های نان طی دوره نگهداریدر شکل ۱ نشان داده شده است. با گذشت زمان نگهداری امتیاز ارزیابی حسی نان کاهش یافت. نوع و مقدار هیدروکلوئید بکار رفته بر خصوصیات حسی نان تاثیر داشت.

افزودن هیدروکلوئیدها منجر به بهبود خواص ظاهری، بافت و قابلیت جویدن نان شد. نمونه‌های حاوی صمغ بامیهبه میزان ۳٪ بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را داشتند.

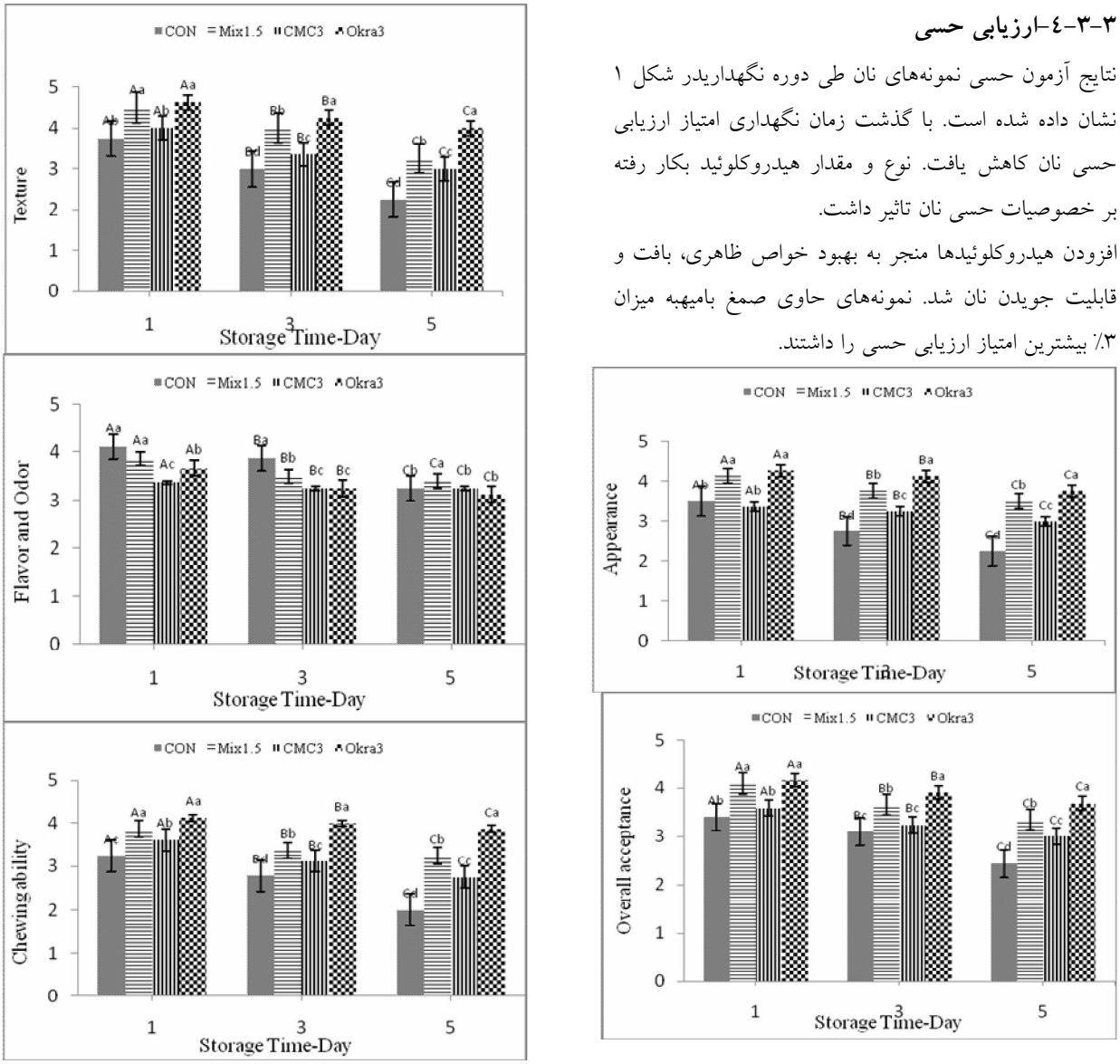

Fig 1 Sensory evaluation of different samples during storage

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

تمام نمونه‌های تهیه شده دارای امتیاز خوبی بودنـد. سـحری و همکاران (۲۰۱٤) اختلاف خصوصیات حسی نان‌های تهیه شده از انواع مختلف صـمغ را معنـی‌دار ندانـستند و اعـلام کردنـد نمونه‌های حاوی صمغ کیفیت بالاتری نسبت به نمونـه شـاهد داشته است[۲۹].

٤- نتیجه گیری

یکی از راه‌های کاهش بیاتی و افزایش ماندگاری نان بربری استفاده از هیدروکلوئیدها در فرمول خمیر می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از این ترکیبات منجر به افزایش درصد جذب آب، انرژی، مقاومت به تغییر شکل خمیر و زمان گسترش خمیر می‌شود و با حفظ رطوبت و افزایش حجم مخصوص نان، منجر به کاهش سفتی بافت شده و کیفیت نان طی دوره نگهداری را بهبود می‌بخشد. نانومحصولات صنایع پخت پس از طی فرآیند پخت، دستخوش تغییرات فیزیکوشیمیایی مختلف می‌شوند. گیاه بامیه بومی استان خوزستان است و دارای موسیلاژ فراوان می‌باشد، لذا با توجه به اینکه کیفیت آرد نقش تعیین کننده‌ای در خصوصیات نان حاصل دارد، با استفاده از صمغ بامیهبه میزان ۳٪ می‌توان بیاتی را به تاخیر انداخت و از نظر اقتصادی نیز ضایعات نان را کاهش داد.

٥- نمادها

نمونه فاقد هیدروکلوئید (CON)، نمونه حاوی ۰/۵، ۱/۵ و ۳٪ بامیه (Okra0.5، Okra1.5، Okra3)، نمونه حاوی ۰/۵، ۱/۵ و ۳٪ کربوکسی متیل سلولز(CMC0.5، CMC1.5، CMC3)، نمونه حاوی ۰/۵، ۱/۵ و ۳٪ صمغ ترکیبی(Mix0.5، Mix1.5، Mix3).

٦- منابع

[1] Hejrani, T., Sheikholeslami, Z., Mortazavi, A. & Ghiyafe Davoodi, M. (2016). The properties of part baked frozen bread with guar and xanthan gums, Food Hydrocolloids(2016), Food Hydrocolloids, 1(5):1-6.

[2] Matuda, T.G., Chevallier, S., Filho, P.A., LeBail, A. & Tadini, C. (2008). Impact of guarand xanthan gums on proofing and calorimetric parameters of frozen breaddough. *Journal of Cereal Science,* 48, 741-746.

[3] Nasehi, B., Azizi, M.H. & Hadian, Z. (2009). Different approaches for determination of bread staling. *Journal of Food Science and Technology,* 6(1), 53-63. (In persian).

[4] Gomes-Ruffi, C.R., Cunha, R.H., Almeida, E. L., Chang, Y.K. & Steel, C.J. (2012). Effectof the emulsifier sodium stearoyl lactate and of the enzyme maltogenic a_amylase on the quality of pan bread during storage. *LWT - Food Science andTechnology,* 49, 96-101.

[5] Mettler, E. & Seibel, W. (1993). Effects ofemulsifiers and hydrocolloids on wholewheat bread quality: a response surfacemethodology study. *Cereal Chemistry,* 70,373-377.

[6] Rodge, A.B., Ghatge, P.U., Wankhede,D.B., & Kokate R.K. 2006. Isolation,purification & rheological study of guargenotypes RGC-1031 and RGC-1038. J AridLegumes 3: 41-43.

[7] Bárcenas, M.E. & Rosell, C.M. (2005). Effect of HPMC addition on the microstructure, qualityand aging of wheat bread. *Food Hydrocolloids,* 19, 1037-1043.

[8] Hattori, K., Abe, E., Yoshida, T. & Cuculo, J.A.(2004). New solvents for cellulose IIethylene diamine/thiocyanate salt system.*Polymer Journal,* 36, 123–130.

[9]Olivas, G.I. & Barbosa-Canovas G.V. (2005). Ediblecoatings for fresh-cut fruits. *FoodScience and Nutrition,* 45, 657-670.

[10] Hussain, P.R., Suradkar, P.P., Wani, A.M. & Dar, M.A. (2015). Retention of storage quality and post-refrigeration shelf-life extension of plum (*Prunus domestica* L.) cv. Santa Rosausing combination of carboxy methyl cellulose (CMC) coating and gamma irradiation. *Radiation Physicsand Chemistry*,107, 136–148

[11] Sengkhamparn, N., Sagis, L.M.C., Vries, D., Schols, H.A., Sajjaanantakul, T. & Voragen, A.G.J. (2010). Characterisation of cell wall polysaccharides from okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench). *Food Hydrocolloids,* 24, 35–41.

[12] Costantino, A.J., & Romanchick-Cerpoviez, J.E. (2004). Physical and sensory measuresindicate moderate fat replacement in frozen dairy dessert is feasible usingokra gum as a milk-fat ingredient substitute.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[23] Mariotti, M., Lucisano, M. & Pagani, A. (2006). Development of a baking procedure for the production of oat-supplemented wheat bread. *InternationalJournal of Food Science and Technology,* 41, 151-157.

[24] Peyghambardoost, S. H., Azadmard, D. S., Fathnejhad,R., Neamatti, M. & Rafat, S. A. (2012). Application of Falxseed in breadmaking: effect on chemical characteristics, fat composition of flour and bread, and sensory quality of the enriched semi flat bread. *Journal of food research,*232(2), 281-292. (In Persian).

[25] Anil, M. (2007). Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in bread making. *Journal of Food Engineering,* 80, 61-67.

[26] Gharaie, Z., Azizi, M. H., Barzegar, M. & Aghagholizade, R. (2016). Effects of Salep and Tragacanth Hydrocolloids on dough rheological properties and Barbari Bread Quality. *Journal of Food Science and Technology,* 50(13), 23-31. (in persian).

[27] Sim, S.Y, Noor Aziah, A.A. & Chen,gL.H.(2011). Characteristics of wheat doughand Chinese steamed bread added with sodiumalginates or konjac glucomannan. *FoodHydrocolloids,* 25, 951-957.

[28] Rosell, C.M., Collar, C. & Haros, M.(2007). Assessment of hydrocolloid effects onthe thermo-mechanical properties of wheatusing the Mixolab. *Food Hydrocolloids,* 21,452–462.

[29] Sahari, M.A. Mohammadi, R. & Hamidi Esfehani, Z. (2014). Rheological and Quality Characteristics of Taftoon Bread as Affected by Salep and Persian Gums. *International Journal of Food Science,* 1, 1-7.

[30] Roberts, K.T., Cui, S.W., Chang, Y.H., Ng, P.K.W. & Graham, T. (2012). The influence off enugreek gum and extrusion modified fenugreek gum on bread. *Food Hydrocolloids,* 26(2), 350–358.

[31] Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C. & Galotto, M.J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and anti staling agents. *Food Hydrocolloids,* 18, 241-247.

[32] Ghanbari, M. & Farmani, J. (2013). Influence of hydrocolloids on dough properties and quality of barbari: an Iranian leavened flat bread. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 15, 545-555.

[33] Tavakolipour, H. & Kalbasi-Ashtari, A. (2006). Influence of gums on dough properties and flat bread quality of two persian wheat varieties," *Journal of Food Journal of American Dietetic Association,*104, 44-52.

[13] Romanchik-Cerpovicz, J.E., Costantino, A.C. & Laura, H.G. (2006). Sensory evaluation ratings and melting characteristics show that okra gum is an acceptable milk-fat ingredient substitute in chocolate frozen dairy dessert. *Journal of American Dietetic Association,* 106, 594–597.

[14] Romanchik-Cerpovicz, J.E., Tilmon, R.W. & Baldree, K.A. (2002). Moisture retention and consumer acceptability of chocolate bar cookies prepared with okra gum as a fat ingredient substitute. *Journal of American Dietetic Association,* 102, 1301–1303.

[15] Linlaud, N.E., Puppo, M.C. & Ferrero, C.(2009). Effect of hydrocolloids on waterabsorption of wheat flour and farinographand textural characteristics of dough. *CerealChemistry,* 86, 376-382.

[16] Rosell, C.M., Rojas, J.A. & Benedito, B.D. (2003). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids,* 15: 75-81.

[17] Nasehi, B., Razavi, M.A. & Ghodsi, M. (2016). Investigation of the effect of aloe vera powder on the properties ofBarbari bread during storage. *Journal of Food Science and Technology,* 51(13), 195-203. (In persian).

[18] Ozkoc, S.O., Sumnu, G. & Sahin, S. (2009). The effects of gums on macro and micro-structure of breads baked in different ovens. *Food Hydrocolloids,* 23: 2182-2189.

[19] AACC. (1999). Approved method the AmericanAssociation of cereal chemists. The AmericanAccociation of cereal chemists.

[20] Alamri, M.S., Mohamed, A.A. & Hussain, Sh. (2012). Effect of okra gum on the pasting, thermal, and viscous properties of rice and sorghum starches. *Carbohydrate Polymers,* 89; 199-207.

[21] Rajabzadeh, N. (1991). Iranian Flat Breads Evaluation. *Iranian Cereal and Bread Research Institue,* Publication no. 71, Tehran, Iran. (In Persian).

[22] Roberts, K.T., Allen-Vercoec, E., Williamsd, S.A., Grahamb, T. & Cuia, S.W. (2015). Comparative study of the in vitro fermentative characteristics of fenugreek gum, white bread and bread with fenugreek gum using human faecal microbes. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fiber,* 5, 116-124.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

Process Engineering, 30(1), 74–87.

[34] Smitha, S., Rajiv, J., Begum, K. & Indrani, D. (2008). Effect of Hydrocohhoids on Rheological, Microstructural and Quality Characteristics of Parotta: An Unleavened Indian Flat Bread. *Journal of Text Studies,* 39, 267-271.

[35] Moayedi, S., Sadegi, M. A., Azizi, M. H. & Maghsoudlou, Y. (2009). The effect of gum tragacanth on farinograph and extensibility properties of wheat flour dough. *Journal Food Processing And Preservation*, 2(2), 47-60. (In Persian).

[36] Peressini, D., Pin, M. & Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmakingperformance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids.*Food Hydrocolloids,* 25, 340–349.

[37] Shittu, T.A., Rashidat, A.A. & Abuloude, E.O. (2009). Functional effect of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food Hydrocolloids,* 23, 2254–2260.

[38] Das, L., Raychaudhuri, U. & Chakraborty, R. (2015). Effects of hydrocolloids as texture improver in coriander bread. *Journal of Food Science and Technology,* 52(6), 3671–3680.

[39] López, E., Pérez, G., Erramouspe, P.L.J. & Cuevas, C. (2013). Effect of Brea Gum on the characteristics of wheat bread at different storage times. *Food Science and Technology (Campinas.),* 33(4), 745-752.

[40] Lopez, E.P.& Jimenez P.L. (2015). Effect of different proportions of brea gum in the functional characteristics of wheat flour starch: impact on the physical quality of bread. *Food Science and Technology*. 1, 1-7.

[41] Eduardo, M., Svanberg, U. & Ahrne, L. (2014). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on baking quality of compositr cassava-maize wheat bread. *International Journal of Food Science,* 1, 1-9.

[42] Angioloni, A. & Collar, C. (2009) Gel, dough and fiber enriched fresh breads:relationships between quality features and staling kinetics. *Journal of FoodEngineering,* 91:526–532.

[43] Kohajdova, Z. & Karovicova, J. (2009). Application of hydrocolloid as baking improvers. *Chemical Papers*, 63: 26-38.

[44] Martin, M.L., Zeleznak, K.J. & Hoseney, R.C. (1991). A mechanism of bread firming I. Role of starch swelling. *Cereal Chemistry,* 68:498–503.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

Evaluation of the effects of okra and carboxymethyl cellulose gums on quality properties and shelf life of Barbaribread

Nasehi, B. [1*]. Razavi, R. [2]

1. Department of Agricultural Engineering and Technology, Payame Noor University (PNU), Iran
2. PhD student of Food Science and Technology, Sari AgriculturalSciencesand Natural Resources University, Iran.

(Received: 2019/05/28 Accepted:2019/08/11)

Nowadays hydrocolloids are one of commonly additives used in backing industry. Gums are hydrocolloids increasing water absorption leads to increased viscosity and stability of some food systems. Okra gum due to have thickening properties used as hydrocolloid in food industry. In this study the effect ofokra and carboxymethyl cellulose (CMC) gums in four levels (0, 0.5, 1.5 and 3%) on rheological properties of dough and breads were evaluated by using randomized complete block with factorial design. The results showed that an increase in hydrocolloids caused to increase in water absorption, energy of dough, resistance to deformation and extensibility while dough stability and dough development time reduced. Doughs containing 1.5% mixture gums, 3% CMC and 3% Okra have the best rheological properties and used to preparation breads. Evaluation of bread properties including moisture content, specific volume and firmness of samples and sensory properties including appearance, texture, chewability, Aroma and flavor and overall evaluation on day 1, 3 and 5 of storage showed that by increasing in hydrocolloidsthe moisture content and specific volume were increased and firmness was decreased. Over time lead to a decrease in moisture content and specific volume and it increased firmness of texture.According to the results of this research to improve the quality properties and shelf life extension of bread used of 3% okra gum in dough formulation can be useful.

Keywords: Okra, Barbari, Stailing, Hydrocolloid

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]