

ارزیابی بافتی و حرارتی بیاتی نان فاقد گلوتن تهیه شده از آرد ذرت و نخود

اسماعیل عطای صالحی^{1*}، محمد رستمیان²، جعفر میلانی³

¹ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران
² دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران
³ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری، ایران

تاریخ پذیرش: 90/7/15

تاریخ دریافت: 90/5/2

چکیده

در این پژوهش، تاثیر ترکیب آرد ذرت و نخود در غلظت های 20/80، 40/60، 60/40، 80/20 و نیز 3٪ صمغ هیدروکسی پروویل متیل سلولز بر روی ویژگی های بیاتی نان فاقد گلوتن، مورد مطالعه قرار گرفت. رطوبت نمونه ها در روزهای 1، 3 و 6 با روش استاندارد، و ویژگی های بافت نمونه ها در روزهای 1 و 2 توسط دستگاه آنالیز بافت، آنتالپی و دمای پیک نمونه ها نیز توسط دستگاه آنالیز حرارتی در روزهای 1 و 6 ارزیابی شدند. بر مبنای نتایج حاصل با افزایش درصد آرد نخود رطوبت نان فاقد گلوتن افزایش و در نتیجه، سفتی بافت مغز نان کاهش یافت در حالی که آنتالپی و دمای پیک نمونه ها کاهش یافت و در نتیجه، نان دیرتر بیات شد. به طور کلی بر اساس آزمون های انجام شده، فرمولاسیون 20٪ آرد ذرت + 80٪ آرد نخود با 3٪ صمغ هیدروکسی متیل پروویل سلولز بیشترین تاثیر را در کاهش میزان بیاتی داشت.

واژه های کلیدی: نان فاقد گلوتن، ذرت، نخود، ارزیابی بافت، ارزیابی حرارتی.

1- مقدمه

رسیده اند که صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز باعث افزایش حجم، محتوای رطوبتی و کاهش سفتی مغز نان می شود (10). گالاگر و همکاران (2004) به این نتیجه رسیدند که هیدروکلونیدهای نظیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز می توانند سبب بهبود حفظ گاز و جذب آب در خمیر فاقد گلوتن شوند (12).

آردی که برای تولید نان فاقد گلوتن استفاده می شود باید آردی غیر از آرد گندم باشد. آرد ذرت و به ویژه نخود از آن جا که فاقد گلوتن هستند و سطح پروتئین، انرژی و محتوای تغذیه ای آن ها بالا است برای تولید نان فاقد گلوتن، مناسب هستند و به علت دارا بودن پروتئین بالا باعث کاهش نرخ بیاتی و سفتی مغز نان می شوند (11 و 17). محتوای پروتئین واریته های مختلف ذرت بر اساس وزن خشک 6-12٪ است، حدود 75٪ پروتئین در بافت آندوسپرم است و باقی مانده، بین جوانه و پوسته توزیع می شود (25). در این تحقیق از ذرت دندان اسبی حاوی 75٪ آمیلوپکتین استفاده شده است و از آن جا که آمیلوپکتین شاخه دار است تا حدی می تواند خواص گلوتن را شبیه سازی نماید و باعث احتباس گاز و افزایش حجم شود ضمن این که نخود نیز در ماندگاری نان هم تاثیر بسزایی دارد زیرا رتروگراداسیون نشاسته را به تعویق می اندازد و حاوی مقادیر بالای پروتئین (19-25٪) بوده که بیش تر محلول و قابل هضم در روده است (16). میزان بالای پروتئین موجود در نخود از طرفی برای افراد سلیاکی که دچار کمبود پروتئین به دلیل تداخل در جذب هستند مناسب است و از طرف دیگر، به دلیل این که پروتئین های آن می توانند مانند گلوتن ایجاد شبکه کنند و باعث احتباس گاز و افزایش حجم شوند در نتیجه کیفیت نان را بهبود می بخشند.

در این پژوهش از آرد ذرت و نخود (در نسبت های 20، 40، 60 و 80٪) در ترکیب با صمغ HPMC جهت تولید نان فاقد گلوتن استفاده شده و سعی در انتخاب بهترین درصد آرد ذرت و نخود به منظور تولید نان فاقد گلوتن با ویژگی های بافتی بالا شده است.

2- مواد و روش ها

2-1- مواد مورد استفاده

ذرت (از کارخانه ی گلوکوزان قزوین)، آرد نخود (از بازار محلی)، صمغ HPMC (فلوکا، سوئیس)، مخمر نانوائی فعال (از

بیماری سلیاک، عارضه ای است که در آن، غشاء مخاطی روده ی کوچک فرد مبتلا توسط گلوتن آسیب می بیند، در نتیجه اختلال در جذب مواد مغذی، کاهش وزن، اسهال، کم خونی، خستگی، نفخ، کمبود فولات و پوکی استخوان به وجود می آید (7). افراد مبتلا به سلیاک، بعد از مصرف غذاهای حاوی گلوتن یک سری نشانه های بالینی ناشی از اختلال در هضم گلوتن نشان می دهند که در زمان های طولانی منجر به آسیب پرزهای ویلی موجود در روده ی کوچک می شود (8). تنها درمان این بیماری حذف مطلق گلوتن از رژیم غذایی است.

با توجه به این که گلوتن جزء ضروری ساختار نان است، عمده ترین مشکل تکنولوژیکی در جهت تولید نان فاقد گلوتن، حذف این ترکیب و جایگزینی آن با دیگر ترکیبات می باشد. گلوتن، پروتئین اصلی تشکیل دهنده ساختار خمیر است که از دو جزء گلیدین و گلوتمین تشکیل شده است. شبکه ی گلوتن، تعیین کننده ی خواص مهم خمیر (کشش پذیری، مقاومت به کشش، تحمل در برابر مخلوط شدن، توانایی حفظ گاز و غیره) است (9 و 17). عدم وجود گلوتن، اغلب منجر به تولید خمیر نسبتاً مایع و نان دارای بافت ترد، رنگ ضعیف، حجم کم و دیگر نقایص کیفیتی می شود.

در حال حاضر، آمار مبتلایان به بیماری سلیاک در حال افزایش است که عمدتاً به دلیل بهبود روش های تشخیص و تغییر در عادات غذایی افراد به سمت غذاهای آماده است. بر این اساس، تقاضا برای نان های فاقد گلوتن با کیفیت بالا رو به افزایش است (3).

تحقیقات، نشان داده است بسیاری از محصولات فاقد گلوتن که در حال حاضر به فروش می رسند دارای کیفیت پائینی هستند در نتیجه، جایگزینی گلوتن یکی از چالش های تکنولوژیکی است که در کیفیت این محصولات، نقش عمده ای دارد (9). در سال های اخیر، تحقیق و توسعه جهت بهبود نان های فاقد گلوتن به طور چشمگیری زیاد شده است که شامل استفاده از آردها یا ترکیبی از آردهای فاقد گلوتن با هیدروکلونیدها، آنزیم ها، پروتئین ها و غیره به عنوان جایگزین های گلوتن جهت بهبود ساختار و ماندگاری محصولات نانوائی فاقد گلوتن است. اغلب، صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) به عنوان مناسب ترین جایگزین گلوتن توسط محققین مختلف استفاده شده است و به این نتیجه

شرکت فریمان مشهد)، نمک (از نوع یددار) و شکر از بازار محلی تهیه گردید.

2-2- فرمولاسیون نان فاقد گلوتن

فرمولاسیون نان فاقد گلوتن در جدول 1، نشان داده شده است. آرد ذرت و نخود در نسبت‌های 20، 40، 60 و 80٪ (به صورت ترکیبی) مورد استفاده قرار گرفت. مقدار آب مورد استفاده در این فرمولاسیون با توجه به ارزیابی تجربی قوام خمیر مناسب جهت پخت در غلظت 3٪ HPMC برابر با وزن آرد تعیین گردید.

جدول 1- فرمولاسیون نان فاقد گلوتن

ترکیبات فرمول نان	مقدار در فرمولاسیون (درصد)
آرد	100
شکر	4
نمک	2
مخمر	3
صمغ HPMC	3
آب	100

2-3- تهیه نان

برای تهیه نان، ابتدا تمامی ترکیبات خشک (به غیر از شکر) پس از توزین با استفاده از الک با مش 100 غربال گردید تا به خوبی با هم مخلوط گردند و آبدگیری مناسبی داشته باشند. سپس، سوسپانسیون مخمر فعال شده طی 15 دقیقه در آب ولرم حاوی شکر به مواد فوق اضافه شد. آب مورد نیاز با توجه به ارزیابی تجربی قوام مطلوب خمیر جهت قالب ریزی معین گردید. خمیر مورد نیاز در مخلوط کن خانگی تهیه شد و تمامی ترکیبات با سرعت حداکثر مخلوط کن به مدت 5 دقیقه مخلوط شدند. مدت زمان مخلوط شدن با ارزیابی تجربی قوام خمیر حاصله، معین گردید. سپس، خمیر در یک قالب از جنس گالوانیزه به ابعاد 10×10×10 سانتی متر که دیواره‌ی آن‌ها چرب شده بود ریخته شد. خمیر به مدت 20 دقیقه در رطوبت 85٪ و دمای اتاق قرار داده شد تا عمل تخمیر در آن کامل گردد. سپس، پخت در دمای 200°C به مدت 25 دقیقه در دستگاه فر خانگی، صورت گرفت. پس از پخت، نان‌ها از قالب‌ها خارج شده و در دمای اتاق به مدت نیم ساعت خنک شده و در کیسه‌های پلی پروپیلنی بسته بندی شده و تا زمان انجام آزمون‌های مربوطه در دمای اتاق نگه داری گردیدند.

2-4- آزمون‌های نان

2-4-1- ارزیابی رطوبت

این آزمون مطابق با روش AACC شماره‌ی 44-15 a انجام شد (1).

2-4-2- ارزیابی بافت

بررسی بافت مغز نمونه‌ها، طی نگه داری در فواصل زمانی 24 و 48 ساعت با استفاده از دستگاه بافت سنج سنتام (مدل SMT-5) مطابق با روش استاندارد AACC شماره‌ی 10-74 انجام شد (1).

2-4-3- ارزیابی حرارتی

ارزیابی حرارتی توسط دستگاه DSC مدل OXFORD S360 و با برنامه دمای 130-20°C و سرعت افزایش دمای 5°C در هر دقیقه بررسی شد. آزمون در روزهای اول و ششم نگه داری، روی کلیه‌ی نمونه‌های نان انجام شد. در منحنی‌های اندو ترم DSC دمای پیک و آنتالپی به عنوان معیارهای اصلی تفسیر ژلاتینه شدن و واگشتگی (بیاتی)، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

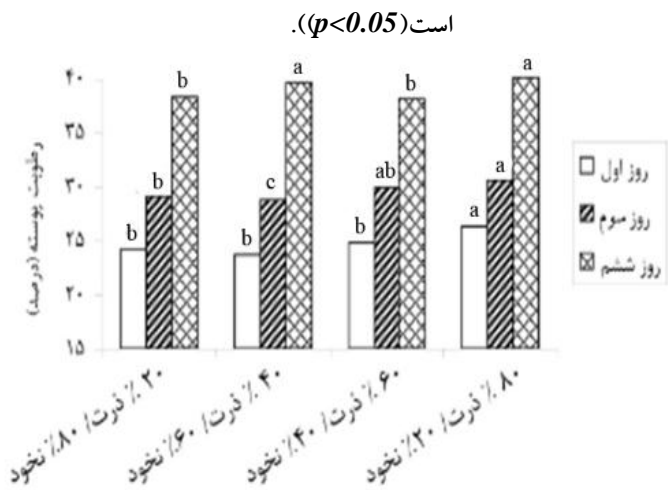
2-4-4- طرح آماری

تجزیه و تحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و با استفاده از نرم افزار آماری SAS صورت می‌گیرد. برای تعیین معنی دار بودن اختلاف میان نتایج از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح $\alpha = 0/05$ و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ی دانکن، استفاده می‌گردد.

3- نتایج و بحث

3-1- ارزیابی میزان رطوبت نمونه‌ها

نتایج آزمون تعیین محتوی رطوبت در شکل‌های 1 و 2 آورده شده است. داده‌های حاصل از آزمون، نشان می‌دهد محتوای رطوبت مغز و پوسته در حین نگه داری در روزهای نگه داری مختلف مدام در حال تغییر است. تفاوت در فشار بخار بین پوسته و منطقه‌ی میانی نان، منجر به مهاجرت رطوبت از مغز به سمت پوسته می‌شود (14). در نتیجه، رطوبت مغز کاهش و رطوبت پوسته افزایش می‌یابد. به مرور زمان، رطوبت مغز به سمت پوسته منتقل می‌شود که این میزان انتقال، بسته به درصد ذرت و نخود متفاوت است. با افزایش درصد نخود، میزان انتقال رطوبت از مغز به پوسته کاهش می‌یابد که علت آن احتمالاً مقدار بالای پروتئین در نخود است که شبکه‌های مشابه با گلوتن ایجاد می‌کند و باعث می‌شود آب بیش تری جذب بافت شود و با نگه داشتن آب در

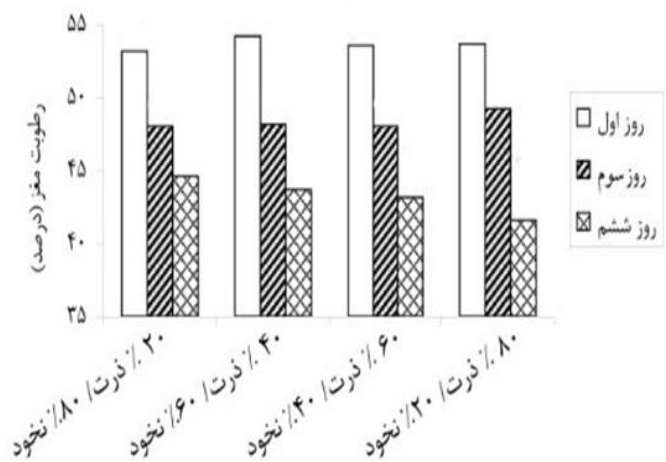


شکل 2- تاثیر افزودن درصد های مختلف ذرت و نخود بر رطوبت پوسه نان های فاقد گلوتن در روز های نگه داری مختلف

3-2- ارزیابی بافت

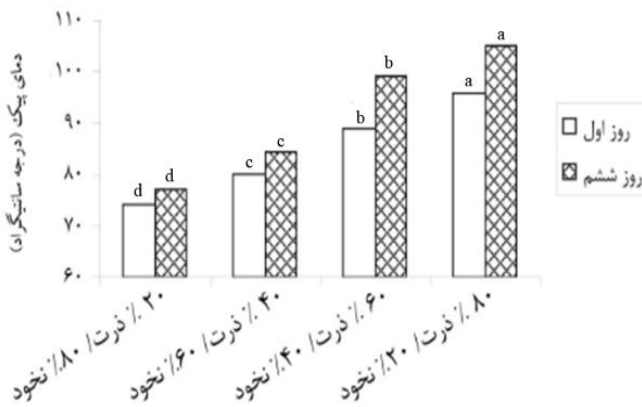
با توجه به شکل 3، نتایج داده های حاصل از آزمون سفتی بافت مغز نان نشان می دهد. با افزایش درصد نخود، میزان سفتی بافت نان کاهش می یابد یعنی فرمولاسیون 20٪ ذرت + 80٪ نخود، کم ترین میزان سفتی را داشته که از لحاظ آماری اختلاف معنی دار با بقیه دارد و دلیل آن را احتمالاً می توان به میزان بالای پروتئین نخود و افزایش جذب آب و تخلخل نان اشاره کرد که این امر باعث کاهش سفتی بافت مغز نان می شود. تحقیقات فراوانی نشان می دهد که محتوای پروتئینی آرد یک فاکتور مهم در سرعت سفتی و بیاتی نمونه ها است. استلر و بایلی (1938) یک رابطه معکوس بین محتوای پروتئین و بیاتی نان در حین نگه داری یافتند (27). بچل و میسر (1954) و پرینتس و همکاران (1954) نشان دادند که افزایش محتوای پروتئین باعث کاهش متوسط سفتی مغز می شود (5 و 21). هیدروکلوئیدها از جمله HPMC نیز بر روی کاهش سفتی بافت تاثیر گذار هستند. گواردا و همکاران (2004) اثر هیدروکلوئیدها را در کیفیت نان گندم تازه و تاثیر آن ها را در بیاتی نان مورد بررسی قرار دادند که در میان آن ها HPMC کم ترین میزان سفتی مغز نان را نشان داد (13). مکانیسم تاثیر هیدروکلوئیدها در کاهش سفتی بافت نان هنوز به درستی مشخص نیست ولی در این راستا فرضیاتی مطرح شده است، از جمله: آرمرو و کولار (1996) تاثیر هیدروکلوئیدها را از طریق تاثیر بر ساختار نشاسته بیان کردند. بدین صورت که هیدروکلوئیدها باعث تغییر در ساختار نشاسته می شوند که در اثر آن پخش و نگه داری آب در نشاسته و مقاومت بافت نان کاهش می یابد (4). همچنین

ساختار خود می تواند در به تعویق انداختن بیاتی نان، موثر باشد. مطالعات، نشان می دهد که نان های حاوی رطوبت بیش تر با سرعت آهسته تری بیات می شوند در حالی که ارتباط مستقیمی بین محتوی رطوبت و بیاتی در نان وجود ندارد (15). لورنزن و همکاران (2002) نیز تاکید کردند که تشکیل یک شبکه ی پروتئینی توانایی جذب و نگه داری آب را افزایش می دهد (18). آب به عنوان یک ترکیب پلاستیکی عمل کرده و سبب انعطاف پذیری بیش تر در ترکیبات نان می شود. بنابراین، زمانی که آب حذف شود افزایش در سفتی مغز نان ایجاد می شود (6). نتایج این تحقیق در مقایسه با نتایج تحقیق راکار (2007) که بر روی آرد برنج و آرد سویا و سایر افزودنی ها کار کرده اند رطوبت کم تری از دست داده است (22) ولی در مقایسه با نتایج تحقیق سابانیس و همکاران (2009) که بر روی نمونه ی آرد ذرت با سطوح مختلف فیبر افزوده شده کار کردند کمی رطوبت بیش تری از دست داده است و علت آن را نیز به این صورت بیان کردند که فیبر به دلیل ظرفیت بالای اتصال با آب، ساختار مغز را نرم تر نگه می دارد (25). هیدروکلوئیدها از جمله HPMC نیز در در کاهش بیاتی موثر هستند. در مورد مکانیسم و اثر هیدروکلوئیدها عقاید و نظرات مختلفی وجود دارد. ثابت شده است که مواد هیدروکلوئیدی در برداشت آب با نشاسته رقابت کرده و باعث کاهش آبدگیری آن می گردد (22). به هر حال، میزان آب بافت داخلی محصول افزایش می یابد. به همین دلیل، تاثیر این مواد بر تازه ماندن نان، مهم است. کنترل رطوبت در تمام مراحل تهیه ی نان از جمله ویژگی های مهم هیدروکلوئیدها است.



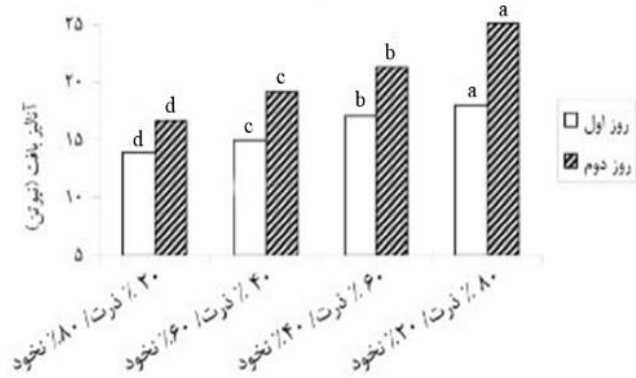
شکل 1- تاثیر افزودن درصد های مختلف ذرت و نخود بر رطوبت مغز نان فاقد گلوتن در روز های نگه داری مختلف (در تمامی شکل ها حروف متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار

دلیل آن احتمالاً میزان بالای پروتئین در نخود است که شبکه‌های مشابه با گلوتن ایجاد می‌کند و آب بیش‌تری در اختیار می‌گیرد و باعث می‌شود آب آزاد کم‌تری در ساختار نان موجود باشد (25). روگرس و همکاران (1988) اعلام نمودند نرخ رتروگراسیون نشاسته در نان گندم با افزایش مقدار رطوبت افزایش می‌یابد (23). مور و همکاران (2004) نیز بیان نمودند که نان‌های فاقد گلوتن نسبت به نان گندم، مقادیر رطوبت آزاد بالاتری دارند. در نتیجه، ممکن است رتروگراسیون نشاسته در طی نگه‌داری نان‌های فاقد گلوتن خیلی سریع‌تر صورت گیرد (20).

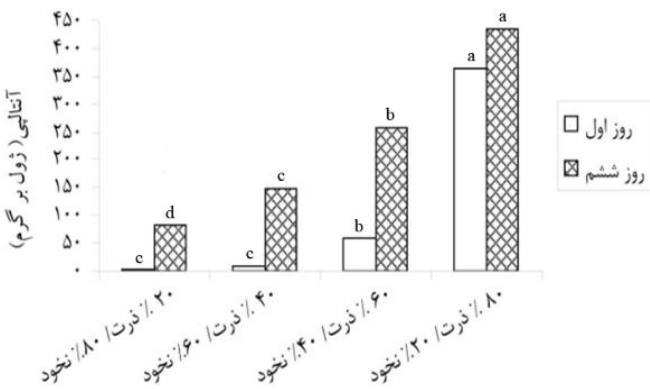


شکل 4- تاثیر افزودن درصد‌های مختلف آرد ذرت و نخود بر دمای پیک نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه‌داری مختلف

راسل و همکاران (2001) علت کاهش سفتی بافت نان در اثر افزودن هیدروکلئیدها را افزایش میزان آب نمونه‌های نان از طریق پیوندهای هیدروژنی برقرار شده بین مولکول‌های آب و هیدروکلئیدها بیان کردند (24). از آن‌جا که گلوتن موجب تشکیل ساختار سلول‌گاز و ممانعت از بیاتی می‌شود، غیاب پروتئین‌های گلوتن در فرمولاسیون فاقد گلوتن موجب می‌شود تا نان‌های فاقد گلوتن سلول‌گاز ضعیف‌تری داشته و سریع‌تر بیات شوند (2).



شکل 3- تاثیر افزودن درصد‌های مختلف ذرت و نخود بر سفتی بافت مغز نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه‌داری مختلف



شکل 5- تاثیر افزودن درصد‌های مختلف آرد ذرت و نخود بر آنتالپی نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه‌داری مختلف

4- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از درصد‌های مختلف آرد ذرت و نخود نان فاقد گلوتن به طور موفقیت آمیزی تولید گردید. افزایش استفاده از آرد نخود در فرمولاسیون نان فاقد گلوتن، موجب بهبود خواص مختلف نان از جمله افزایش میزان جذب آب خمیر، نرمی، بهبود بافت و کاهش دمای پیک و آنتالپی شد که این آثار با

3-3- ارزیابی حرارتی

داده‌های موجود در شکل‌های 4 و 5، نشان می‌دهد که با افزایش درصد نخود، دمای پیک و آنتالپی کاهش می‌یابد یعنی فرمولاسیون 20% ذرت + 80% نخود، کم‌ترین دمای پیک و آنتالپی را داشته که اختلاف آن با بقیه، معنی‌دار است و نیز این که هرچه این کاهش بیش‌تر باشد بیاتی نیز کم‌تر می‌شود. بیاتی نان، مربوط به تغییراتی است که پس از پخت در نان رخ می‌دهد. این تغییرات در پوسته و بافت مغز نان، صورت می‌گیرد. نشاسته، ترکیب اصلی سیستم می‌باشد که نقش تعیین‌کننده‌ای در رتروگراسیون دارد (19). نتایج این تحقیق در مقایسه با نتایج تحقیقی که سابانیس و همکاران (2009) بر روی آرد ذرت با سطوح مختلف فیبر افزوده شده انجام دادند نشان می‌دهد که فرمولاسیون 20% آرد ذرت + 80% نخود و نیز فرمولاسیون 40% آرد ذرت + 60% آرد نخود به همراه HPMC دمای پیک، نسبتاً یکسان و آنتالپی پائینتری در مقایسه با نتایج سابانیس و همکاران (2009) داشته است ولی با کاهش درصد نخود، دمای پیک و آنتالپی در مقایسه با نتایج تحقیق سابانیس و همکاران (2009) افزایش می‌یابد که

13- Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., and Galotto, M.J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and anti staling agents. *Food Hydrocolloids*, 18:241-247.

14- He, H., and Hoseney, R.C. 1990. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage. *Cereal Chemistry*, 67:603-608

15- Hibi, Y. 2001. Effect of retrograded waxy corn starch on bread staling. *Starch/Starke* 53:227-234.

16- Illg, D.J, Sommerfeldt, J.L., Boe, A.A. 1987. Chickpeas as a substitute for corn and soybean meal in growing heifer diets. *Journal of Dairy Science*, 70:21-81.

17-Kim, S.K., and Appolonia, B.L. 1977. Bread staling studies. I. Effect of protein content on staling rate and bread crumb pasting properties. *Cereal Chemistry*, 54(2):207-215.

18-Lorenzen, P.C.H.R., Neve, H., Mautner, A., Schlimme, E. 2002. Effect of enzymatic cross-linking of milk proteins on functional properties of set-style yoghurt. *International of Dairy Technology*, 55 (3)152-157.

19-Moore, M.M., Juga, B., Schober, T.J., and Arendt, E.K. 2007. Effect of lactic acid bacteria on properties of gluten-free sourdough, batters and quality and ultrastructure of gluten-free bread . *Cereal Chemistry*, 84:357-364.

20- Moore, M.M., Schober, T.J., Dockery, P., and Arendt, E.K. 2004. Textural comparison of gluten-free and wheat based dough's, batters and breads. *Cereal Chemistry*, 81:567-575.

21- Prentice, N., Cuendet, L.S., and Geddes, W.F. 1954. Studies on bread staling .V. Effect of flour fractions and various starches on the firming of bread crumb. *Cereal Chemistry*, 31:188

22-Rakkar, P.S. 2007. Development of gluten-free commercial bread. *Master of applied science*. Auckland University of Technology

23-Rogers, D.E., Zeleznak, K.J., Lai, C.S., and Hoseney, R.C. 1988. Effect of native lipids, shortening and bread moisture on bread firming .*Cereal Chemistry*, 65:398-401

24- Rosell, C.M., Rojas, J.A., and Benedito, B.D. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15:75-81.

25- Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C. 2009. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *Food Science and Technology*, 42:1380-1389

26-Shukla, R., Cheryan, M. 2001. Zein: The industrial protein from corn. *Industrial Crops and Products*, 13:171-192.

27- Steller, W.R and Bailey, CH. 1938. The relation of flour strength, soy flour and temperature of storage to the staling of bread. *Cereal Chemistry*, 15:391

کاهش سفتی و به تاخیر انداختن، بیاتی در پی داشت. در مجموع در میان فرمولاسیون‌های مورد بررسی در این پژوهش در غلظت‌های مختلف، ترکیب آرد ذرت - آرد نخود در غلظت‌های 20 و 80٪ نان فاقد گلوتن با ویژگی‌های بافتی و ماندگاری مطلوب‌تری تولید کردند.

5-منابع

- 1- AACC. 2005. AACC Approved Methods. St. Paul, Minnesota, USA: AACC, American Association of Cereal Chemists, Inc.
- 2- Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M. and Huber, C.S. 2005. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free breads. *Cereal chemistry* 82:328-335.
- 3- Arendt, E.K., Morrissey, A., Moore, M.M., and Dal Bello, F. 2008. Gluten-free breads. Pp.289-310. In: Arendt, E.K. and Dal balleo, F. (Eds), *gluten-free cereal product and beverages*. Academic Press.
- 4- Armero, e., and Collar, C. 1996. Anti staling additives. Flour type and sourdough process effect on functionality of wheat dough's. *Journal Of Food Science*, 61:299-303.
- 5- Bechtel, W.G. and Meisner, D.F. 1954. Staling studies of bread made with flour fractions. VI. Effect of gluten and wheat starch. *Cereal Chemistry*.31:182-187
- 6-Bhattacharya, M., Erazo-Castrejon, S.V., Doehlert, D.C., and McMullen, S.M. 2002. Staling of bread as affected by waxy wheat flour blends. *Cereal chemistry*.79 [2]:178-182
- 7-Blades, M. 1997. Food allergies and intolerances: an update. *Nutrition and Food Science* .4[5]: 146-151.
- 8-Catassi, C., and Fasano. A. 2008. Celiac disease. Pp. 1-22. In: Arendt, E.K. and Dal Balleo, F (Eds), *gluten-free cereal product and beverages*. Academic Press.
- 9-Cauvin, S.p., and Young, L.S. 2006. *Baked products*. Blackwell Publishing. 94-98.
- 10-Collar, C., Martinez, J.C., and Rossel, C.M. 2001. Lipid binding of fresh and stored formulated wheat breads Relationship with dough and bread technological performance, *Food Science and Technology International*, 7:501-510.
- 11-DeLAngel, A.R., Sotelo, A. 1982. Nutritive value of mixtures using chick-peas with wheat, triticale, normal and apaque-2 corns, *Journal of Nutrition*, 112:1474-1480.
- 12- Gallagher, E., Gormley, T.R., and Arendt, E.K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based product. *Trends in Food Science and Technology*, 15:143-152.