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

اسماعیل عطای صالحی[1*]، محمد رستمیان[2] ، جعفر میلانی[3]

[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 دریافت : ۹۰/۵/۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱۵

چکیده

در این پژوهش، تاثیرترکیب آرد ذرت و نخود در غلظت‌های ۲۰/۸۰, ۴۰/۶۰,۶۰/۴۰ و ۸۰/۲۰ و نیز ۳٪ صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بر روی ویژگی‌های بیاتی نان فاقد گلوتن، مورد مطالعه قرار گرفت. رطوبت نمونه‌ها در روزهای ۱، ۳ و ۶ با روش استاندارد ، ویژگی‌های بافت نمونه‌ها در روزهای ۱و ۲ توسط دستگاه آنالیز بافت، آنتالپی و دمای پیک نمونه‌ها نیز توسط دستگاه آنالیز حرارتی در روزهای ۱و ۶ 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 نمونه‌ها کاهش یافت و در نتیجه، نان دیرتر بیات شد. به طور کلی بر اساس آزمون‌های انجام شده، فرمولاسیون ۲۰٪ آرد ذرت +۸۰٪ آرد نخود با ۳٪ صمغ هیدروکسی متیل پروپیل سلولز بیش‌ترین تاثیر را در کاهش میزان بیاتی داشت.

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

* مسوول مکاتبه: esmail49@yahoo.com

۱- مقدمه

بیماری سلیاک، عارضه‌ای است که در آن، غشاء مخاطی روده‌ی کوچک فرد مبتلا توسط گلوتن آسیب می‌بیند، در نتیجه اختلال در جذب مواد مغذی، کاهش وزن، اسهال، کم خونی، خستگی، نفخ، کمبود فولات و پوکی استخوان به وجود می‌آید (۷). افراد مبتلا به سلیاک، بعد از مصرف غذاهای حاوی گلوتن یک سری نشانه‌های بالینی ناشی از اختلال در هضم گلوتن نشان می‌دهند که در زمان‌های طولانی منجر به آسیب پرزهای ویلی موجود در روده‌ی کوچک می‌شود (۸). تنها درمان این بیماری حذف مطلق گلوتن از رژیم غذایی است.

با توجه به این که گلوتن جزء ضروری ساختار نان است، عمده‌ترین مشکل تکنولوژیکی در جهت تولید نان فاقد گلوتن، حذف این ترکیب و جایگزینی آن با دیگر ترکیبات می‌باشد. گلوتن، پروتئین اصلی تشکیل دهنده ساختار خمیر است که از دو جزء گلیادین و گلوتنین تشکیل شده است. شبکه‌ی گلوتن، تعیین کننده‌ی خواص مهم خمیر (کشش پذیری، مقاومت به کشش، تحمل در برابر مخلوط شدن، توانایی حفظ گازو غیره) است (۹و ۱۷). عدم وجود گلوتن، اغلب منجر به تولید خمیر نسبتاً مایع و نان دارای بافت‌ترد، رنگ ضعیف، حجم کم و دیگر نقایص کیفیتی می‌شود.

در حال حاضر، آمار مبتلایان به بیماری سلیاک در حال افزایش است که عمدتاً به دلیل بهبود روش‌های تشخیص و تغییر در عادات غذایی افراد به سمت غذاهای آماده است. بر این اساس، تقاضا برای نان‌های فاقد گلوتن با کیفیت بالا رو به افزایش است (۳).

تحقیقات، نشان داده است بسیاری از محصولات فاقد گلوتن که در حال حاضر به فروش می‌رسند دارای کیفیت پائینی هستند در نتیجه، جایگزینی گلوتن یکی از چالش‌های تکنولوژیکی است که در کیفیت این محصولات، نقش عمده ای دارد (۹). در سال‌های اخیر، تحقیق و توسعه جهت بهبود نان‌های فاقد گلوتن به طور چشمگیری زیاد شده است که شامل استفاده از آردها یاترکیبی از آردهای فاقد گلوتن با هیدروکلوئیدها ،آنزیم‌ها ، پروتئین‌ها و غیره به عنوان جایگزین‌های گلوتن جهت بهبود ساختار و ماندگاری محصولات نانوایی فاقد گلوتن است. اغلب، صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC)[1] به عنوان مناسب‌ترین جایگزین گلوتن توسط محققین مختلف استفاده شده است و به این نتیجه رسیده اند که صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز باعث افزایش حجم ، محتوای رطوبتی و کاهش سفتی مغز نان می‌شود (۱۰). گالاگر و همکاران (۲۰۰۴) به این نتیجه رسیدند که هیدروکلوئیدهایی نظیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز می‌توانند سبب بهبود حفظ گاز و جذب آب در خمیر فاقد گلوتن شوند (۱۲).

آردی که برای تولید نان فاقد گلوتن استفاده می‌شود 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 آن‌ها بالا است برای تولید نان فاقد گلوتن، مناسب هستند و به علت دارا بودن پروتئین بالا باعث کاهش نرخ بیاتی و سفتی مغز نان می‌شوند (۱۱ و۱۷). محتوای پروتئین واریته‌های مختلف ذرت بر اساس وزن خشک ۱۲-۶٪ است، حدود ۷۵٪ پروتئین در بافت آندوسپرم است و باقی مانده، بین جوانه و پوسته توزیع می‌شود (۲۵). در این تحقیق از ذرت دندان اسبی حاوی ۷۵٪ آمیلوپکتین استفاده شده است و از آن جا که آمیلوپکتین شاخه دار است تا حدی می‌تواند 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 رتروگرداسیون نشاسته را به تعویق می‌اندازد و حاوی مقادیر بالای پروتئین (۲۵-۱۹٪) بوده که بیش‌تر محلول و قابل هضم در روده است (۱۶). 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 پروتئین‌های آن می‌توانند مانند گلوتن ایجاد شبکه کنند و باعث احتباس گاز و افزایش حجم شوند در نتیجه کیفیت نان را بهبود می‌بخشند.

در این پژوهش از آرد ذرت و نخود (در نسبت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰٪) درترکیب 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 ویژگی‌های بافتی بالا شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

ذرت (از کارخانه‌ی گلوکوزان قزوین)، آرد نخود (از بازار محلی) ، صمغ HPMC (فلوکا، سوئیس)، مخمر نانوائی فعال (از شرکت فریمان مشهد)، نمک (از نوع یددار) و شکر از بازار

1 - Hydroxy propyl methyl cellulose

محلی تهیه گردید.

۲-۲- فرمولاسیون نان فاقد گلوتن

فرمولاسیون نان فاقد گلوتن در جدول ۱، نشان داده شده است. آرد ذرت و نخود در نسبت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰٪ (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 ۳٪ HPMC برابر با وزن آرد تعیین گردید.

جدول ۱- فرمولاسیون نان فاقد گلوتن

ترکیبات فرمول نان	مقدار در فرمولاسیون(درصد)
آرد	۱۰۰
شکر	٤
نمک	۲
مخمر	۳
صمغ HPMC	۳
آب	۱۰۰

۲-۳- تهیه‌ی نان

برای تهیه‌ی نان ، ابتدا تمامی‌ترکیبات خشک (به غیر از شکر) پس از توزین با استفاده از الک با مش ۱۰۰غربال گردید تا به خوبی با هم مخلوط گردند و آبگیری مناسبی داشته باشند. سپس، سوسپانسیون مخمر فعال شده طی ۱۵دقیقه 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 تمامی‌ترکیبات با سرعت حداکثر مخلوط کن به مدت ۵ 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 ۱۰×۱۰×۱۰ سانتی متر که دیواره‌ی آن‌ها چرب شده بود ریخته شد. خمیر به مدت ۲۰ دقیقه در رطوبت ۸۵٪ و دمای اتاق قرار داده شد تا عمل تخمیر در آن کامل گردد. سپس، پخت در دمای ۲۰۰°C به مدت ۲۵ 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.

۲-٤- آزمون‌های نان

۲-٤-۱- ارزیابی رطوبت

این آزمون مطابق با روش AACC شماره‌ی a ۱۵-۴۴ انجام شد (۱).

۲-٤-۲- ارزیابی بافت

بررسی بافت مغز نمونه‌ها، طی نگه داری در فواصل زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت با استفاده از دستگاه بافت سنج سنتام (مدل SMT-5) مطابق با روش استاندارد AACC شماره‌ی ۱۰-۷۴ انجام شد(۱).

۲-٤-۳- ارزیابی حرارتی

ارزیابی حرارتی توسط دستگاه DSC مدل , OXFORD S360 و با برنامه دمای°C ۱۳۰-۲۰ و سرعت افزایش دمای °C۵ در هردقیقه بررسی شد.آزمون در روزهای اول و ششم نگه داری، روی کلیه‌ی نمونه‌های نان انجام شد. در منحنی‌های اندوترم DSC دمای پیک و آنتالپی به عنوان معیارهای اصلی تفسیر ژلاتینه شدن و واگشتگی (بیاتی) ، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-٤-٤- طرح آماری

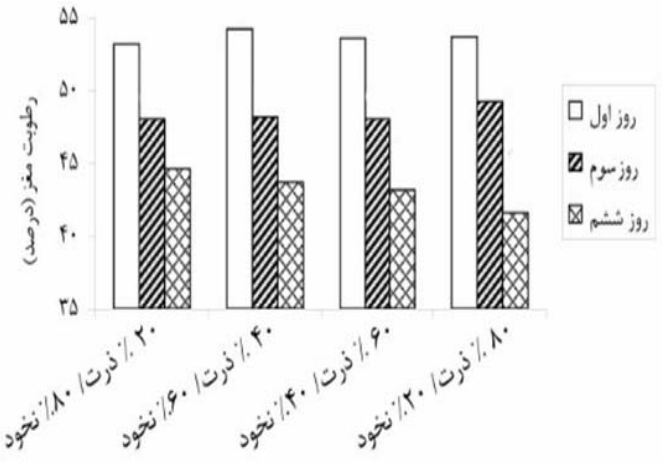
تجزیه و تحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و با استفاده از نرم افزار آماری SAS صورت می‌گیرد. برای تعیین معنی دار بودن اختلاف میان نتایج از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح α =۰/۰۵ و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن، استفاده می‌گردد.

۳- نتایج و بحث

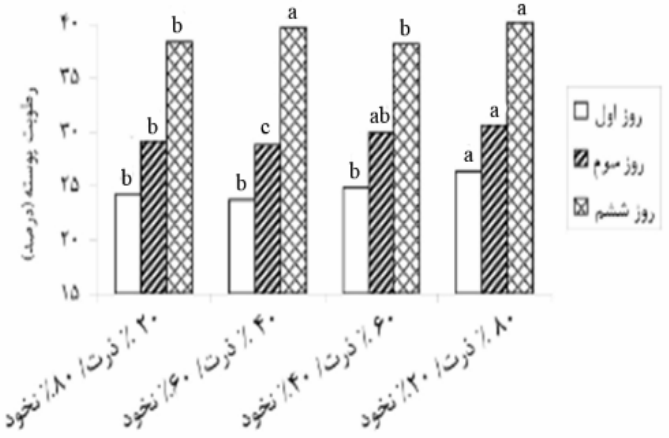
۳-۱- ارزیابی میزان رطوبت نمونه‌ها

نتایج آزمون تعیین محتوی رطوبت در شکل‌های ۱و۲ 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 (۱۴). 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 بیش‌تری جذب بافت شود و با نگه داشتن آب در ساختار خود می‌تواند در به تعویق انداختن بیاتی نان، موثر باشد.

مطالعات، نشان می‌دهد که نان‌های حاوی رطوبت بیش‌تر با سرعت آهسته‌تری بیات می‌شوند در حالی که ارتباط مستقیمی بین محتوی رطوبت و بیاتی در نان وجود ندارد(۱۵). لورنزن و همکاران (۲۰۰۲) نیز تاکید کردند که تشکیل یک شبکه‌ی پروتئینی توانایی جذب و نگه داری آب را افزایش می‌دهد(۱۸). آب به عنوان یک‌ترکیب پلاستیکی عمل کرده و سبب انعطاف پذیری بیش‌تر درترکیبات نان می‌شود. بنابراین، زمانی که آب حذف شود افزایش در سفتی مغز نان ایجاد می‌شود(۶). نتایج این تحقیق در مقایسه با نتایج تحقیق راکار (۲۰۰۷) که بر روی آرد برنج و آرد سویا و سایر افزودنی‌ها کار کرده اند رطوبت کم‌تری از دست داده است(۲۲) ولی در مقایسه با نتایج تحقیق سابانیس و همکاران (۲۰۰۹) که بر روی نمونه‌ی آرد ذرت با سطوح مختلف فیبر افزوده شده کار کردند کمی رطوبت بیش‌تری 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 نرم‌تر نگه می‌دارد(۲۵). 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 آبگیری آن می‌گردد(۲۲). به هرحال، میزان آب بافت داخلی محصول افزایش می‌یابد. به همین دلیل، تاثیر این مواد بر تازه ماندن نان، مهم است. کنترل رطوبت در تمام مراحل تهیه‌ی نان از جمله ویژگی‌های مهم هیدروکلوئیدها است.



شکل۱- تاثیرافزودن درصدهای مختلف ذرت و نخود بررطوبت مغز نان فاقد گلوتن درروزهای نگه داری مختلف (در تمامی شکل ها حروف متفاوت، نشاندهنده‌ی وجود اختلاف معنی دار است($p<0.05$)).

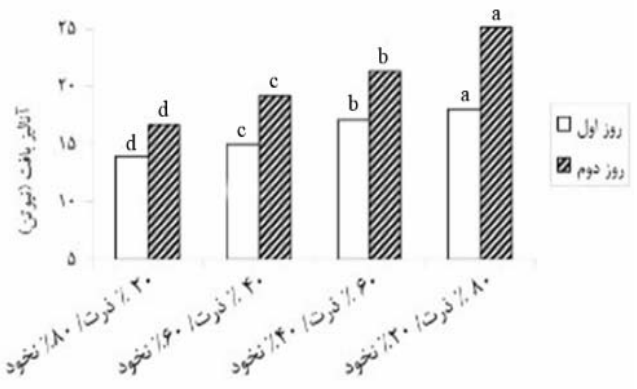


شکل۲- تاثیر افزودن درصدهای مختلف ذرت و نخود بررطوبت پوسته نان‌های فاقد گلوتن درروزهای نگه داری مختلف

۳-۲- ارزیابی بافت

با توجه به شکل ۳، نتایج داده‌های حاصل از آزمون سفتی بافت مغز نان نشان می‌دهد. با افزایش درصد نخود، میزان سفتی بافت نان کاهش می‌یابد یعنی فرمولاسیون ۲۰ ٪ ذرت + ۸۰ ٪ نخود، کم‌ترین میزان سفتی را داشته که از لحاظ آماری اختلاف معنی دار با بقیه دارد و دلیل آن را احتمالاً می‌توان به میزان بالای پروتئین نخود و افزایش جذب آب و تخلخل نان اشاره کرد که این امر باعث کاهش سفتی بافت مغز نان می‌شود. تحقیقات فراوانی نشان می‌دهد که محتوای پروتئینی آرد یک فاکتور مهم در سرعت سفتی و بیاتی نمونه‌ها است. استلر و بایلی (۱۹۳۸) یک رابطه‌ی معکوس بین محتوای پروتئین و بیاتی نان در حین نگه داری یافتند (۲۷). بچل و میسز (۱۹۵۴) و پرینتس و همکاران (۱۹۵۴) نشان دادند که افزایش محتوای پروتئین باعث کاهش متوسط سفتی مغز می‌شود (۵ و ۲۱). هیدروکلوئیدها از جمله HPMC نیز برروی کاهش سفتی بافت تاثیرگذار هستند. گواردا و همکاران (۲۰۰۴) اثر هیدروکلوئیدها را در کیفیت نان گندم تازه و تاثیر آن‌ها را در بیاتی نان مورد بررسی قرار دادند که در میان آن‌ها HPMC کم‌ترین میزان سفتی مغز نان را نشان داد (۱۳). مکانیسم تاثیر هیدروکلوئیدها در کاهش سفتی بافت نان هنوز به درستی مشخص نیست ولی در این راستا فرضیاتی مطرح شده است، از جمله: آرمرو وکولار (۱۹۹۶) تاثیر هیدروکلوئیدها را از طریق تاثیر بر ساختار نشاسته بیان کردند. بدین صورت که هیدروکلوئیدها باعث تغییر در ساختار نشاسته می‌شوند که در اثر آن پخش و نگه داری آب در نشاسته و مقاومت بافت نان کاهش می‌یابد (۴). همچنین راسل و همکاران (۲۰۰۱) علت کاهش سفتی بافت نان در اثر

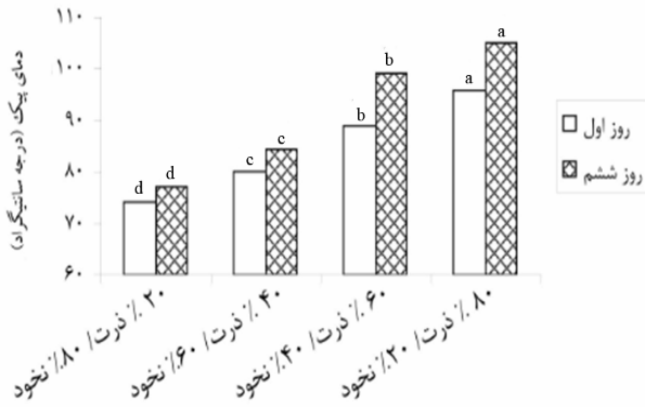
افزودن هیدروکلوئیدها را افزایش میزان آب نمونه‌های نان از طریق پیوندهای هیدروژنی برقرار شده بین مولکول‌های آب و هیدروکلوئیدها بیان کردند (۲۴). از آن جا که گلوتن موجب تشکیل ساختار سلول گاز و ممانعت از بیاتی می‌شود، غیاب پروتئین‌های گلوتن در فرمولاسیون فاقد گلوتن موجب می‌شود تا نان‌های فاقد گلوتن سلول گاز ضعیف‌تری داشته و سریع‌تر بیات شوند (۲).



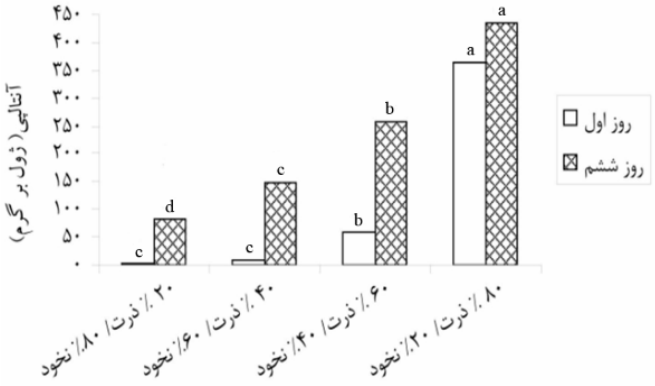
شکل۳- تاثیر افزودن درصدهای مختلف ذرت و نخود برسفتی بافت مغز نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه داری مختلف

۳-۳- ارزیابی حرارتی

داده‌های موجود در شکل‌های ۴ و۵، نشان می‌دهد که با افزایش درصد نخود، دمای پیک و آنتالپی کاهش می‌یابد یعنی فرمولاسیون ۲۰ ٪ ذرت + ۸۰ ٪ نخود، کم‌ترین دمای پیک و آنتالپی را داشته که اختلاف آن با بقیه، معنی دار 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 تعیین کننده ای در رتروگرداسیون دارد(۱۹). نتایج این تحقیق در مقایسه با نتایج تحقیقی که سابانیس و همکاران (۲۰۰۹) بر روی آرد ذرت با سطوح مختلف فیبر افزوده شده انجام دادند نشان می‌دهد که فرمولاسیون ۲۰ ٪ آرد ذرت + ۸۰ ٪ نخود و نیز فرمولاسیون ۴۰ ٪آرد ذرت + ۶۰ ٪ آرد نخود به همراه HPMC دمای پیک، نسبتاً یکسان و آنتالپی پائینتری در مقایسه با نتایج سابانیس و همکاران(۲۰۰۹) داشته است ولی با کاهش درصد نخود، دمای پیک و آنتالپی در مقایسه با نتایج تحقیق سابانیس و همکاران(۲۰۰۹) افزایش می‌یابد که 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(۲۵). روگرس و همکاران(۱۹۸۸) اعلام نمودند نرخ رتروگرداسیون نشاسته در نان گندم با افزایش مقدار رطوبت افزایش می‌یابد(۲۳). مور و همکاران (۲۰۰۴) نیز بیان نمودند که نان‌های فاقد گلوتن نسبت به نان گندم، مقادیر رطوبت آزاد بالاتری دارند. در نتیجه، ممکن است رتروگرداسیون نشاسته در طی نگه داری نان‌های فاقد گلوتن خیلی سریع‌تر صورت گیرد(۲۰).



شکل٤- تاثیر افزودن درصدهای مختلف آرد ذرت و نخود بردمای پیک نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه داری مختلف



شکل۵- تاثیر افزودن درصدهای مختلف آرد ذرت و نخود برآنتالپی نان‌های فاقد گلوتن در روزهای نگه داری مختلف

٤- نتیجه گیری

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 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 ۲۰ و ۸۰ ٪ نان فاقد گلوتن با ویژگی‌های بافتی و ماندگاری مطلوب‌تری تولید کردند.

۵-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.

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