

تأثیر افزودن صمغ کتیرا بر ویژگی های حسی و بیاتی نان بدون گلوتن

رامین شاکری بروجنی^{۱*}، محمد شاهدی^۲، مهدی کدیور^۲، حامد وطن خواه^۱

۱-دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲-استاد علوم و صنایع غذایی ، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
r.shakeri@ag.iut.ac.ir

چکیده: یکی از چالش های اصلی در رابطه با نان بدون گلوتن به دست آوردن ساختار مناسب و با کیفیت است. استفاده از هیدروکلولید ها در سطوح کم مقدار می تواند باعث بهبود ساختار نان های بدون گلوتن گردد. بدین منظور در این پژوهش تأثیر صمغ کتیرا در چهار سطح مختلف (۰٪، ۲۵٪، ۴۰٪ و ۵۰٪) بررسی قرار گرفت.

تأثیر صمغ کتیرا بر خصوصیات کیفی نان برنج و ذرت، از طریق آزمون پانکچر، تعیین رطوبت پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از زمان پخت و آزمون حسی بر اساس روش هدونیک نه نقطه ای با توجه به ویژگی های عطر و طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی ۲ ساعت پس از پخت و توسط ۱۵ ارزیاب مبتلا به بیماری سلیاک بررسی شد.

تست پانکچر نشان داد که اضافه کردن صمغ کتیرا در سطح ۵٪ تسبیت به نمونه شاهد کیفیت نان را افزایش داد و سبب تأخیر در بیاتی نان گردید و نتیجه ارزیابی حسی هم بر این نتیجه صحه گذاشت. اضافه کردن کتیرا در هر سه سطح باعث کاهش درصد افت رطوبت را در زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت گردید.

در مجموع با توجه به نتایج آماری بررسی شده و وجود اختلاف معنادار در کلیه داده های آماری مربوط به مقادیر مختلف هیدروکلولئید اضافه شده، افزایش ۵٪/ صمغ کتیرا برای بالا بردن کیفیت نان بدون گلوتن توصیه می شود.

واژه های کلیدی: نان بدون گلوتن، بیماری سلیاک، صمغ کتیرا



مقدمه:

سلیاک بیماری مزمنی است که در اثر دریافت پروتئین گلوتن از منابع غذایی مانند گندم، چاودار، جو و بولاف حاصل شده و یکی از رایج‌ترین حساسیتهای غذایی محسوب می‌گردد [۱۰]. از آنجائی که تنها معالجه مؤثر این بیماران، رژیم بدون گلوتن در تمام عمر می‌باشد که می‌تواند به بهبود بالینی آنها کمک نماید، تقاضا برای مصرف محصولات فاقد گلوتن به موازات افزایش بیماران مبتلا به سلیاک یا دیگر حساسیتهای به مصرف گلوتن، افزایش یافته است [۵].

با توجه به اینکه گلوتن جزء ضروری ساختار نان است، عمدۀ ترین مشکل تکنولوژیک، حذف گلوتن و جایگزین کردن آن با ترکیبات دیگر می‌باشد. گلوتن مسئول ویژگیهای ویسکوالاستیک خمیر جهت تولید نان با کیفیت خوب می‌باشد [۷]. غیاب پروتئین گلوتن در فرمول نان منجر می‌شود تا نانهای بدون گلوتن بافت داخلی ضعیفتری داشته و سریع‌تر بیات شوند و همچنین موجب مقاومت کمتر خمیر به عملیات مکانیکی و تغییرات انجام گرفته در فرآیند تخمیر می‌شود [۱]. به منظور تقلید خصوصیات ویسکوالاستیک گلوتن در خمیر گندم، تعداد زیادی از آردها و نشاسته‌ها و موادی مثل صمغ‌ها، آنزیم‌ها، پروتئین سویا و سفیده تخم مرغ استفاده شده‌اند. با توجه به نیاز بیماران سلیاکی در کشور ما به نان بدون گلوتن از یک طرف و فقدان تولید تجاری و پیوسته نان بدون گلوتن در کشور از طرف دیگر، پژوهش حاضرسعی در ارائه فرمولاسیون مناسب برای تولید نان حجمی بدون گلوتن نموده است. در این پژوهش سعی گردیدار صمغ کتیرا در سه سطح ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ درصد و ۱ درصد به همراه تخم بلدرچین استفاده گردد که علاوه بر تلاش در بهبود کیفیت تکنولوژیک نان بدون گلوتن، کیفیت تغذیه‌ای این نان نیز بالا ترورده.

مواد و روش‌ها:

تهیه نان

تهیه خمیر شامل بدست آوردن فرمولاسیون مناسب برای نان بدون گلوتن می‌باشد. برای رسیدن به فرمولاسیون مناسب جهت تهیه نان بدون گلوتن در این پژوهش و بدست آوردن اثر هر یک از اجزاء بر کیفیت خمیر و بهینه کردن مقدار هر یک از اجزاء از روش آزمون و خطا استفاده شد. در این پژوهش، روش مستقیم برای تهیه خمیر انتخاب شد و بعد از رسیدن به فرمولاسیون مناسب برای تولید نان، خمیر مناسب و قابل پخت تهیه گردید.

مخمر خشک فعال در یک محلول آب و شکر و نمک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد حل شد و در گرمخانه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد ۱۵ دقیقه گذاشته شد. هم‌اجرا خشک در داخل مخلوط‌کن (هوبارت G100)، مخلوط شد و پس از اضافه کردن آب، روغن نیز اضافه شد. زرد و سفیده تخم بلدرچین پس از جدا شدن به هم زده شد تا کف کند و سپس به فرمول اضافه گردید. این فرمول به عنوان خمیر شاهد منظور گردید که در آن از صمغ کتیرا استفاده نشد. صمغ کتیرا قبل از تخم بلدرچین به خمیر اضافه گردید و تمام اجزاء ۱۰ دقیقه مخلوط شد سپس ۳۰ دقیقه تخمیر انجام شد و بعد از تخمیر قطعات در مقیاس ۱۵۰ گرمی داخل قالب پهن شد و در دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد ۱۰ دقیقه پخت انجام شد و در درجه حرارت محیط سرد شد و پس از برش داده شدن در بسته پلی اتیلن ۳ لایه قرار گرفت.

جدول ۱- فرمولاسیون نان بدون گلوتن (بر مبنای درصد آرد اضافه شده)

مواد لازم	درصد
آرد ذرت	۷۰
آرد برنج	۳۰
تخم بلدرچین یا تخم مرغ	۱۰
کازینیات سدیم	۲
شیر خشک	۲
نمک طعام	۱/۳
روغن قنادی	۲
مخمر	۱
شکر	۱
آب	۱۰۰-۹۵ (بسته به مقدار هیدروکلروپید)

تعیین مقادیر ترکیبات عده شیمیایی آرد

درصد رطوبت بر مبنای اختلاف وزن به دست آمده در نتیجه خشک نمودن وزن مشخصی از آرد به دست آمد (AACC,44-01). درصد پروتئین نمونه‌ها بروش هضم شیمیایی کلدار (توسط دستگاه هضم، نقطیر کلدار مدل بوخی آلمان) اندازه گیری شد (AACC,46-1). درصد چربی موجود در آرد به روش سوکسله استخراج شد (AACC30-10-10). میزان حاکستر نمونه‌ها توسط کوره الکتریکی (دارای پروانه ساخت آلمان) با دمای ۵۵۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمده و بوسیله ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم ساخت ژاپن اندازه گیری شد [۲,۳,۴].



آزمون بیاتی:

برای ارزیابی بیاتی نان‌ها از آزمون سوراخ کردن بافت نان (Puncture test) استفاده شد. برای این ارزیابی نمونه نان با ضخامت مشخص در داخل دستگاه قرار گرفت و توسط یک استوانه به قطر ۱۰.۲۷ سانتی‌متر سوراخ شد. نحوه سوراخ شدن نان به گونه‌ای بود که عمل برش (shear) در بافت نان صورت گیرد. مقدار نیروی لازم برای این عمل توسط دستگاه ثبت شد و به کمک فرمول زیر مقدار حداکثر مقاومت برشی (shear stress) بدست آمد. هر چه نان به سمت بیاتی پیش برود، ساختار سفت‌تر می‌شود و مقدار نیروی لازم برای این تست بیشتر می‌شود و به دنبال آن مقدار تنفس برشی بیشتر خواهد شد.

ارزیابی نان از نقطه نظر بیانی طی ۳ مرحله ۱ ساعت، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت پس از پخت انجام شد.

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌ها از ۱۵ نفر بیمار سلیاکی به عنوان آزمون ارزیابی استفاده شد. نمونه‌ها در دو گروه جدا از هم مورد بررسی قرار گرفتند بدین سان که به گروه اول تخم مرغ و به گروه دوم تخم بلدرچین اضافه گردید و مابقی مواد به یکسان اضافه گردید. هر گروه نیز از ۴ دسته‌ی نمونه شاهد، نمونه به علاوه ۰/۲۵ درصد کتیرا، نمونه با ۰/۵ درصد کتیرا و نمونه به علاوه ۱ درصد کتیرا تشکیل گردید. به هر نمونه طبق جدول اعداد تصادفی عددی ۳ رقمی تعلق گرفت، و هر گروه به طور جدا گانه مورد بررسی قرار گرفت. این نمونه‌ها توسط افراد مورد نظر در سه فاکتور طعم، رنگ و بافت و همچنین نظر کلی در مورد محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این ارزیابی از تست هدونیک ۹ نقطه‌ای استفاده شد.

تست الایزا

به منظور اطمینان از این بودن نان‌های تولید شده برای بیماران سلیاکی، نان‌ها مورد بررسی و آزمایش قرار گرفتند. بنابراین پس از آماده سازی نمونه‌ها، نمونه‌ها به وسیله کیت گلیادین خریداری شده تست شدند و بدین ترتیب آلدگی یا عدم آلدگی آنها به گلوتن تعیین شد.

روش آماری تحلیل نتایج

داده‌های حاصل از آزمایش‌های شیمیایی، فیزیکی و بافت سنجی جهت مقایسه میانگین نتایج با سه بار تکرار تجزیه تحلیل شد. در صورت وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها برای مقایسه تیمارها از آزمون توکی استفاده شد. داده‌های حاصل از ارزیابی حسی، با استفاده از آزمون ناپارامتری کروسکال- والیس مورد ارزیابی قرار گرفتند، در تمامی آنالیزها، سطح معنی داری تفاوت‌ها در سطح خطای ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. کلیه آنالیزهای آماری توسط نرم افزار آماری spss انجام گرفت.

نتایج و بحث:

ساختار شیمیائی آردهای مورد مطالعه در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. ساختار شیمیائی آرد به ویژه میزان آندوسپرم، جوانه و پوسته بر حسب نوع سیستم آسیاب مورد استفاده متفاوت است که بر رنگ و سایر ویژگی‌های نانوایی آرد نیز اثر می‌گذارد. در عین حال، تولید فرآورده‌های مختلف نانوایی مستلزم در اختیار داشتن آردهایی با ساختار شیمیائی متفاوت است. از این‌رو، استاندارد کردن آرد برای فرآورده‌های مختلف، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است و تولیدکنندگان فرآورده‌های نانوایی در بسیاری از کشورها مشخصات آرد مورد نیاز خود را در اختیار آسیاب داران قرار می‌دهند.

جدول ۲-ساختار ترکیب شیمیایی آرد ذرت مورد استفاده

عنوان آزمایش	نتیجه آزمایش	واحد
رطوبت	۷/۴۷	گرم درصد
pH	۶	-
پروتئین بر مبنای ماده خشک	۸/۵	گرم درصد
کربوهیدرات بر حسب نشاسته	۷۹/۴	گرم درصد
چربی بر مبنای ماده خشک	۴/۳	گرم درصد
خاکستر بر مبنای ماده خشک	۱/۳	گرم درصد

جدول ۳-ساختار ترکیب شیمیایی آرد برنج مورد استفاده

عنوان آزمایش	نتیجه آزمایش	واحد
رطوبت	۶/۰۷	گرم درصد
pH	۶/۲	-
پروتئین بر مبنای ماده خشک	۶/۵۹	گرم درصد
کربوهیدرات بر حسب نشاسته	۷۴/۴	گرم درصد
چربی بر مبنای ماده خشک	۲/۶۹	گرم درصد
خاکستر بر مبنای ماده خشک	۱/۱۲	گرم درصد



طبق جدول ۴ نان تولید شده از آرد ذرت و برنج حدود ۱ پی پی ام گلوتن داشت که به عنوان نان بدون گلوتن شناخته می شود. نتایج نشان داد که نان موردنظر دانسیته نوری در حد صفر دارند و بیرنگ می باشند که نشان دهنده فقدان گلیادین در نان مورد نظر است.

جدول ۴- میزان گلوتن اندازه گیری شده در نمونه های مختلف نان و آرد

نمونه	شاخص	گلیادین(پی پی ام)	گلیادین(پی پی ای)	گلیادین(پی پی ای)	گلوتن(پی پی ام)
نان ذرت و برنج با صمغ کتیرا	۰/۹۴	۰/۴۷	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴
آرد ذرت	۱۹/۲	۹/۶	۱۹/۲	۹/۶	۱۹/۲
آرد برنج	۱۹	۹/۵	۱۹	۹/۵	۹/۵
آرد سویا (شاهد منفی)	۰/۹	۰/۴۵	۰/۹	۰/۹	۰/۹
آرد گندم (شاهد مثبت)	۷۳/۸	۳۶/۹	۷۳/۷	۷۳/۷	۷۳/۸

آنالیز بیاتی نان:

نان ، بالاصله پس از فرآیند پخت و خارج شدن از فر دستخوش تغییراتی می شود که اغلب به زبان عامیانه آن را بیات شدن می نامند. جدول زیر نتایج حاصل از ارزیابی مقاومت برشی را بیان می کند

جدول ۵ رطوبت (درصد) در ۲ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از پخت

نمونه	شاخص	روز اول(درصد)	روز دوم(درصد)	روز سوم(درصد)
شاهد	bc	۲۸/۵۳ ± ۰/۸۸	۲۴/۶ ± ۰/۵۳۵	۲۲/۰۵ ± ۰/۹۷۵ ^{ab}
کتیرا در سطح ۰/۲۵ درصد	fg	۳۳/۳۶ ± ۰/۸۶۲	۲۹/۳۸ ± ۱/۵۵۱ ^{bij}	۱۹/۷۸۳ ± ۰/۵۰۰ ^a
کتیرا در سطح ۰/۵ درصد	cde	۳۲/۷۵ ± ۰/۰۵۵	۲۶/۹۳ ± ۰/۷۰۹ ^{ij}	۲۶/۱۳ ± ۱/۱۰۱ ^{cd}
کتیرا در سطح ۰/۱ درصد	ghi	۳۴/۶۶۶ ± ۱/۱۰۶	۳۱/۷۳۳ ± ۰/۸۵۰ ^j	۲۹/۴۰ ± ۰/۶۹۵ ^{fg}

نتایج حاصل از سه میانگین در هرسطر بعلاوه و منهای انحراف معیار. مقادیر دارای حروف متفاوت اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($P \leq 0.05$). مطابق جدول ۵ ، رطوبت در تمام نمونه ها و همچنین نمونه شاهد طی گذشت زمان کاهش معنا داری داشته است. با این حال مشاهده می شود که با افزایش درصد کتیرا، رطوبت کمتر قدرت خروج از سطح نان را داشته است که به دلیل شبکه ای است که در بافت نان ایجاد شده است و رطوبت در داخل شبکه به دام افتاده است و در این بین افزودن کتیرا در سطح ۱ درصد بیشترین اثر را داشته است. در بررسی اثر کتیرا در سطح ۰/۲۵ درصد با زمان مشاهده می شود که این سطح از صمغ کتیرا در زمان های ابتدایی به خوبی شبکه ایجاد کرده است ولی با گذشت زمان این شبکه هیdroکلوبیدی از هم گسیخته شده و رطوبت به دام افتاده از طریق شکاف های سطحی نان با شدت و سرعت بیشتر نسبت به سایر نمونه ها خارج گردیده است. نگهداری رطوبت در افزودن سه سطح از کتیرا نسبت به شاهد در حین پخت کاملا مشهود است که بیانگر این مسئله است که صمغ کتیرا درست زیادی در ایجاد شبکه هیدروکلوبیدی جایگزین شبکه گلوتنی دارد به گونه ای که حتی در شرایط پخت نیز از پاشیدگی بافت نان و متعاقب آن از خروج رطوبت جلوگیری کرده است. افزودن کتیرا در سطح ۱ درصد به طور قابل توجهی رطوبت نان را حفظ کرده و از خروج آن جلوگیری کرده است. احتمال با افزایش غلظت صمغ کتیرا آب موجود از حالت آزاد به صورت پیوسته در می آید که قابل اندازه گیری نیست. این نتایج مشابه نتایج حاصل از تحقیق گواردا و همکاران (۲۰۰۴) بود که هیدروکلوبید های مختلف را به عنوان بهبود دهنده و عامل ضد بیاتی مورد بررسی قرار دادند [۶].

جدول ۶ مقاومت برشی در ۱ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از پخت

نمونه	شاخص	روز اول(سانسی مترا مربع/گرم)	روز دوم(سانسی مترا مربع/گرم)	روز سوم(سانسی مترا مربع/گرم)
شاهد	b	۳۲۴۲۶/۶۷±۱۳۶۸/۲۵	۳۵۰۱۶/۶۷±۷۰۰/۵۹ ^{de}	۳۶۷۴۲/۲۳±۸۳۰/۳۳ ^e
کتیرا در سطح ۰/۲۵ درصد	fg	۲۸۱۹۳±۲۴۸/۹۶ ^a	۳۰۹۴۰±۴۵۹/۰۲ ^b	۳۹۹۷۳/۳۳±۵۲۲/۰۴ ^f
کتیرا در سطح ۰/۵ درصد	ac	۲۶۶۵۶/۶۷±۹۱۸/۷۶ ^{ac}	۳۲۲۸۲±۵۵۸/۰۶۶ ^b	۳۴۴۷۰±۵۶۰/۴۴۳ ^{cd}
کتیرا در سطح ۱ درصد	fg	۳۹۱۰±۳۶۰/۵۵ ^f	۴۰۹۱۶/۶۷±۳۸۱/۸۸ ^{fg}	۴۲۶۳۲/۳۳±۱۵۲/۷۵ ^g

نتایج حاصل از سه میانگین در هرسطر بعلاوه و منهای انحراف معیار. مقادیر دارای حروف متفاوت اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($P \leq 0.05$).



21th National Congress of Food Science and Technology

مطابق جدول ۶ بیاتی در تمام نمونه‌های حاوی کتیرا و همچنین نمونه‌ی شاهد، طی گذشت زمان افزایش معنا داری داشته است. به گونه‌ای که بیاتی در روز سوم در تمام نمونه‌ها بالاترین مقدار را در مقایسه با روز اول و دوم را دارد. در روز اول کمترین مقدار مقاومت برشی مربوط به نمونه حاوی کتیرا در سطح ۰/۲۵ درصد بوده و بیشترین مقدار بیاتی در نمونه حاوی ۱ درصد کتیرا بود. در روز سوم بیشترین مقدار مقاومت برشی مربوط به نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد کتیرا و نمونه حاوی ۱ درصد کتیرا بالاترین مقدار تنفس برشی را داشت. در روز سوم بیشترین مقدار مقاومت برشی مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد کتیرا و نمونه حاوی ۰ درصد کتیرا بالاترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد کتیرا بود. در مجموع، با توجه به ارزیابی حسی در بافت نان بهترین بافت و بالاترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی ۰/۰ درصد کتیرا و کمترین امتیاز به نمونه حاوی کتیرا در سطح ۱ درصد تعلق گرفت. نتیجه این آزمون به خوبی نشان داد که زیاد افزودن مقدار صمغ به نمونه نان نه تنها باعث بهبود کیفیت بافت حاصله نمی‌شود، بلکه به شدت از کیفیت آن می‌کاهد و این نتیجه کاملاً مطابق بررسی‌ها و نتیجه گیری‌های دانشمندان و متخصصین در این زمینه بود [۱، ۸].

آنالیز ارزیابی حسی:

در مقایسه دو ارزیابی حسی برای نان حاوی تخم مرغ و تخم بلدرچین مشاهده می‌شود که هیچ گونه اختلاف معنا داری بین این دو دسته دیده نشد. با این حال طبق نظر ارزیابان نمونه‌های حاوی تخم مرغ نسبت به نمونه‌های حاوی تخم بلدرچین به نسبت بافت بهتری ایجاد کرد، اما این تفاوت از لحاظ اماری معنا دار نبود. این بهبود در بافت به دلیل سفیده و اسرشست شده تخم مرغ است که می‌تواند گاز را در خود محبوس کرده و حجم و بافت را بهبود بخشد. در این گروه نیز مشاهده شد که عطر و طعم در نان شاهد امتیاز پایینی را به خود اختصاص داد که طبق نظر ارزیابان به دلیل پس طعم و بوی ناشی از سفیده تخم مرغ بوده است. در نمونه‌های حاوی کتیرا این پس طعم پوشانده شده و ارزیابان طعم خاصی را احساس نکرده اند. در خصوص نمونه حاوی کتیرا ۱ درصد پس طعم خاصی ایجاد نشده بود ولی طبق نظر ارزیابان به دلیل بافت سیار بد این نمونه و قابلیت جویده شدن بسیار پایین ارزیابان قادر به احساس طعم و مزه خوب در نمونه نبوده اند. در مقایسه با دسته اول که شامل تخم بلدرچین بود این نتیجه به دست آمد که تخم بلدرچین در نان پس طعم ایجاد نکرده است و یا طعم ایجاد شده امتیاز منفی برای آن محسوب نشده است.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود رنگ نمونه شاهد به طور معناداری نسبت به سایر نمونه‌ها عدد بالاتری را به خود اختصاص داده که بیانگر این موضوع است که رنگ در نمونه شاهد بیشتر مورد پسند ارزیاب‌ها بوده است. و در بین سایر نمونه‌ها اختلاف معناداری مشاهده نمی‌شود. در بررسی نمونه‌ها مشاهده شد که افزودن صمغ کتیرا از واکنش میلارد و کاراملیزه شدن جلوگیری کرده. این ممانت به گونه‌ای بوده که صمغ کتیرا با ایجاد فیلم نازک روی سطح نان مانع از کاراملیزاسیون گردیده و در درون بافت نیز کتیرا از پیوند میان قند و پروتئین تا حدودی جلوگیری کرده است و واکنش میلارد را تا حدودی سرکوب کرده است. با افزایش درصد کتیرا رنگ نان کمتر به سمت قهوه‌ای کاراملی پیش رفت و رنگ نان حالت مات و کدر به خود گرفت. در خصوص بافت نان در نمونه کتیرا در دو سطح ۰/۰۵ و ۰/۰ درصد بالاترین امتیاز را مشاهده می‌نماید که بیانگر بافت منسجم و یکدست است که در این بین کتیرا در سطح ۰/۰ درصد به طور معناداری از همه امتیاز بالاتری گرفته است. در نمونه حاوی کتیرا ۱ درصد پایین ترین امتیاز را مشاهده گردید و طبق ارزیابی‌های بافت شناسی، بعد از پخت، نان حاصل نسبتاً سفت بوده و قابلیت جویده شدن آن به نسبت کمتر از سایر نمونه‌ها بوده است. در خصوص عطر و طعم شاهد این نکته هستیم که نمونه شاهد دارای امتیاز بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها بوده است و نمونه شامل کتیرا ۱ درصد کمترین امتیاز را داشته است و در بررسی‌ها بهاین نتیجه رسیدیم که با افزایش مقدار کتیرا به دلیل جلوگیری از واکنش میلارد و کاراملیزه شدن و ایجاد پوشش در سطح نان از پخش شدن عطر نان در شامه ارزیابان ممانت کرده و به دلیل اینکه عطر و طعم دو ویژگی وابسته و نزدیک به هم هستند، نمونه‌های شامل کتیرا از لحاظ طعم نیز کتیرا نسبت به نمونه شاهد داشته است.

طبق نتایج ارزیابی حسی نمونه شامل کتیرا ۰/۰ درصد بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. کتیرا در سطح ۱ درصد نیز کمترین امتیاز را داشته است. در بررسی‌های انجام شده بهاین نکته پی برده شد که شکل ظاهری و بافت در نان عامل اصلی در پذیرش کلی است چرا که بیماران سیلیکی بهاین نکته توجه دارند که آیا بافت نان گندم شباهت دارد یا خیر و به نمونه‌ای امتیاز بیشتری از لحاظ کلی داده‌اند که بافت وظایف مناسب تری داشته است.

جدول ۷ نتایج ارزیابی حسی

نمونه	شاهر	شاخص			
		بافت	پذیرش کلی	رنگ	عطر و طعم
کتیرا در سطح ۰/۰ درصد	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹±۰/۰۴۹ ^b	۰/۰۴۹±۰/۰۴۹ ^b	۰/۰۴۹±۰/۰۴۹ ^b	۰/۰۴۹±۰/۰۴۹ ^b
کتیرا در سطح ۰/۰۵ درصد	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰±۰/۰۱۸ ^c	۰/۰۴۰±۰/۰۴۱ ^a	۰/۰۴۰±۰/۰۴۱ ^a	۰/۰۴۰±۰/۰۱۸ ^c
کتیرا در سطح ۰/۰۵ درصد	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶±۰/۰۳۸ ^c	۰/۰۴۶±۰/۰۷۴ ^a	۰/۰۴۶±۰/۰۷۴ ^a	۰/۰۴۶±۰/۰۳۸ ^c
کتیرا در سطح ۰/۰۵ درصد	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵±۰/۰۵۵ ^a	۰/۰۵۵±۰/۱۱۴ ^a	۰/۰۵۵±۰/۱۱۴ ^a	۰/۰۵۵±۰/۰۵۵ ^a

نتایج حاصل از سه میانگین در هر سطح بعلاوه و منهای انحراف معیار. مقادیر دارای حروف مختلف معنی داری با یکدیگر دارند ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری:

نظر به روند رو به رشد تشخیص بیماری سلیاک و افزایش این بیماران، نان‌های بدون گلوتن به سختی در بازار یافت می‌شوند و اکثر نان‌های بدون گلوتن که در بازار موجود هستند دارای کیفیت پائین، احساس دهانی نه‌چندان مطلوب و عطر و طعم ضعیفی هستند. از طرف دیگر در این نان‌ها به علت حذف آرد گندم و استفاده از جایگزین‌ها با ارزش تغذیه‌ای کم در تولید آن، ارزش تغذیه‌ای کاهش یافته و مصرف طولانی مدت آن‌ها موجب ایجاد بیماری‌های دیگری برای بیماران سلیاکی می‌شود. با توجه به اهمیت و جایگاه ویژه نان که یکی از ارزان‌ترین و مهم‌ترین مواد غذایی انسان‌هاست و در الگوی مصرف و تغذیه مردم ایران روز به روز نقش آن محسوس‌تر می‌گردد. ضرورت کارهای تحقیقاتی پیرامون آن مشخص می‌گردد. تهیه‌این قبيل نان‌های رژیمی یکی از مواردی است که باید به آن توجه خاص شود. زیرا سالانه صدها هزار نفر که تحت رژیم‌های خاص درمانی هستند به علت عدم دسترسی به نان‌های رژیمی با مشکلات زیادی روبرو هستند.

پژوهش‌های زیادی در سال‌های اخیر پیرامون تولید نان بدون گلوتن انجام شده است. روگرس و همکاران (۱۹۸۸) اعلام نمودند نرخ واگشتگی نشاسته در نان گندم با افزایش مقدار رطوبت افزایش می‌یابد [۹]. در تحقیقات انجام گرفته پیرامون بهمود کیفیت نان بدون گلوتن تاکنون مسئله بهمود کیفیت و افزایش ارزش تغذیه‌ای هم‌زمان مورد بررسی قرار نگرفته است. بدین منظور در این پژوهش هدف تهیه نان بدون گلوتن با کیفیت مناسب، وبا ارزش تغذیه‌ای بالا است که‌این کار با صنع کتیرا در نسبت‌های ۰/۲۵ ، ۰/۰۵ و ۱ درصد و افزودن تخم بلدرچین مورد بررسی قرار گرفته است و در این پژوهش سعی در تولید نان مناسب برای بیماران سلیاکی و بهینه‌سازی فرمولاسیون نان بدون گلوتن با بافت مناسب و کیفیت تغذیه خوب بوده است. با توجه به‌این نکته که صنع کتیرا در ایران به وفور یافت می‌شود و به عنوان یک هیدروکلریک باکیفیت در فهرست افزودنی‌های سالم (GRAS) شناخته شده است. این تحقیق بر پایه صنع کتیرا انجام گرفت که نتیجه کلی آزمایشات و با توجه به کیفیت نان حاصل شده، نمونه حاوی صنع کتیرا در سطح ۰/۵ درصد مطلوب‌ترین نتیجه و بهترین کیفیت را داشته است. در بین دو دسته شامل تخمرغ و تخم بلدرچین، به این دلیل که تخم بلدرچین در مقایسه با تخمرغ، به مراتب ارزش غذایی بالاتری دارد و اینکه یک تخم بلدرچین هر چند از لحاظ وزنی حدود یک پنجم وزن تخمرغ معمولی را دارد، ولی نسبت به تخمرغ دارای ویتامین‌های محلول در چربی بیشتر و همچنین از نظر انواع ویتامین B، اسیدآمینه‌ها و املأاً بخصوص آهن بسیار غنی می‌باشد تخم بلدرچین به تخم مرغ ترجیح داده شده است. همچنین طبق نظر ازیابان، تخم بلدرچین در حین پخت پس طعم ایجاد نکرده و عطر و طعم مطلوب‌تری داشته است.

تشکر و قدردانی:

از زحمات جناب آقای دکتر هومن نوابی کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

منابع:

- [1] Ahlborn, GJ, Pike, OA, Hendrix, SB, Hess, WM, Huber, CS, (2005). Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free breads. *Cereal Chemistry* 82(3), 335-328.
- [2] AOAC, A.O.A.C., (1984a). Virginia, USA: Association of Official Analysis Chemists, INC.
- [3] AOAC, A.O.A.C., (1984b). Official method of analysis of association of analytical chemists. In). Virginia, USA: Association of Official Analysis Chemists.
- [4] AOCS., (1993). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. In). Washington DC: The American Oil Chemists Society.
- [5] Gallagher, E, Gormley, T, Arendt, E, (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology* 15(3), 152-143.
- [6] Guarda, A, Rosell, C, Benedito, C, Galotto, M, (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids* 18(2), 247-243.
- [7] Lazaridou, A, Duta, D, Papageorgiou, M, Belc, N, Biliaderis, C, (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering* 79(3), 1047-1033.
- [8] Marco, C, Rosell, C.M, (2008). Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *European Food Research and Technology* 227(4),1213-1205.
- [9] Rogers, D, Zelezna, K, Lai, C, Hoseney, R, (1988). Effect of native lipids, shortening, and bread moisture on bread firming. *Cereal Chem* 65(5), 401-398.
- [10] Thompson, T, (2001). Wheat starch, gliadin, and the gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association* 101(12), 1459-1456.