

بررسی اثر صمغ کتیرا بر ویژگی های کیفی نان حجیم

سارا مویدی^۱، علیرضا صادقی ماهونک^{۲*}، محمد حسین عزیزی^۳، یحیی مقصدلو^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۴- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۳)

چکیده

در این تحقیق، صمغ کتیرا در سطوح مختلف ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ (وزنی/وزنی)، به آرد گندم اضافه، و تاثیر آن بر ویژگی های کیفی نان حجیم، شامل ویژگی های تکنولوژیکی (رطوبت، حجم مخصوص و سفتی مغز نان)، رنگ، فعالیت آبی و بیاتی در طی روزهای مختلف نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی های تکنولوژیکی، نشان داد افزودن کتیرا باعث افزایش رطوبت، کاهش سفتی مغز و کاهش حجم و حجم مخصوص نان ها در مقایسه با نان شاهد شد. در سنجش رنگ پوسته و مغز نان های تازه پخته شده مشخص شد که افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن به طور معنی داری ($p < 0/05$) باعث کاهش روشنایی و نتیجتاً تیرگی رنگ پوسته و مغز، و افزایش فاکتور های قرمزی و زردی در پوسته و مغز نان ها شد. نتایج حاصل از اندازه گیری فعالیت آبی در طی مدت زمان نگهداری کلیه نان ها، نشان دهنده کاهش این فاکتور بود. در ارتباط با تغییرات بیاتی نان ها مشاهده گردید افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن باعث کاهش بیاتی در مقایسه با نان شاهد شده است؛ به طوریکه بیشترین بیاتی به نان شاهد و کمترین آن به نمونه حاوی ۲٪ کتیرا مربوط بود. همچنین با افزایش زمان نگهداری، بیاتی در نان شاهد و نان های تیمار شده با سطوح مختلف کتیرا به طور معنی داری افزایش پیدا کرد.

کلید واژگان: صمغ کتیرا، نان حجیم، بیاتی، رنگ سنجی، فعالیت آبی

۱- مقدمه

نان، غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل می دهد و روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین و ویتامین های گروه B مورد نیاز آن ها را تامین می نماید [۱]. یکی از عیوب نان پدیده بیاتی در آن است. بیاتی مجموعه تغییرات پیچیده فیزیکوشیمیایی و حسی نان در طی نگهداری است که در نهایت با کاهش پذیرش مصرف کننده همراه می باشد [۱ و ۲]. بیشتر مکانیسم های توجیه کننده بیاتی، افزایش در سفتی مغز نان در طی نگهداری را به عنوان شاخصی از بیاتی معرفی کرده و اصلی ترین فاکتور در سختی را ناشی از رتروگراداسیون^۱ نشاسته می دانند. علاوه بر رتروگراداسیون نشاسته، تشکیل پیوند هیدروژنی بین پلیمرهای نشاسته با گلوتن در طی نگهداری و توزیع آب بین مناطق آمورف و کریستالی، به صورت وارد شدن این مولکول ها به درون ساختار کریستالی و بی حرکت شدن در این ساختارها که منجر به کاهش تحرک آب در طول زمان می شود، از عوامل تاثیر گذار در سفتی مغز و نتیجتاً بیاتی نان به شمار می روند [۲ و ۳]. بنابراین با توجه به اهمیت و جایگاه نان که یکی از ارزاترین و مهمترین مواد غذایی مورد استفاده انسان می باشد، تازه نگاه داشتن آن و به تاخیر انداختن بیاتی، یکی از مسائل مهم صنایع پخت بوده و از جنبه اقتصادی حائز اهمیت می باشد [۱]. برای به تاخیر انداختن بیاتی راه های مختلفی از جمله استفاده از افزودنی ها وجود دارد. مواد افزودنی شامل پروتئین ها، کربوهیدرات ها، آنزیم ها، چربی ها، امولسیفایرها و هیدروکلوئیدها (صمغ ها) می باشند [۱].

واژه هیدروکلوئید، اشاره به پلی ساکاریدها و پروتئین هایی دارد که امروزه به طور وسیعی در صنایع غذایی مختلف، از جمله صنعت نانوائی مورد استفاده قرار می گیرند. این ترکیبات، خواص کاربردی متفاوتی دارند، که می توان به بهبود ویژگی های عمل آوری و فرم دهی خمیر، پایداری فرآورده به هنگام چرخه ذوب و انجماد متوالی، بهبود در پایداری خمیر در طی تخمیر، به تاخیر انداختن بیاتی و بهبود کیفیت و افزایش عمر نگهداری فرآورده های پخت اشاره کرد [۲، ۴، ۵، ۶].

هیدروکلوئید مورد استفاده در این تحقیق، صمغ کتیرا بود که به عنوان یکی از صمغ های تراوشی گیاهی، از گونه های چند

ساله آستراگالوس^۲ (گون)، تراوش می شود [۷]. از نظر ساختمان شیمیایی، کتیرا یک کربوهیدرات آبدوست غیر یکنواخت و بسیار منشعب است که بعد از هیدرولیز اسیدی آن، قندهایی نظیر D- گالاکتورونیک اسید، D- گالاکتوز، D- زایلوز، L- فوکوز (۶- د- اسی- L- گالاکتوز)، L- آرابینوز، L- رامنوز تولید می شوند. کتیرا متشکل از دو جزء اصلی تحت عنوان تراگاکانتیک اسید^۳ یا باسورین^۴ و تراگاکانتین^۵ است. باسورین، ۶۰-۷۰٪ از کل صمغ را به خود اختصاص داده و جزء نامحلول در آب می باشد که قابلیت تورم و تشکیل ژل را داراست. جزء دیگر یا تراگاکانتین نیز، در آب حل شده و منجر به ایجاد محلول کلوئیدی می شود. باسورین یک جزء اسیدی است که بر اثر هیدرولیز اسیدی، تولید قندهایی نظیر D- زایلوز، L- فوکوز، D- گالاکتورونیک اسید، و مقدار کمی L- رامنوز می کند. جزء اسیدی این مولکول نیز در ارتباط با کاتیون های کلسیم، منیزیم و پتاسیم می باشد. خواص صمغ کتیرا به مقدار زیادی به باسورین ارتباط دارد. تراگاکانتین، به عنوان جزء پلی ساکاریدی خنثی محسوب شده که ساختار آن متشکل از واحدهای متوالی D- گالاکتوز بوده و زنجیره های منشعب L- آرابینوز به آن متصل است؛ همچنین گروه های متوکسیل نیز به مقدار قابل توجهی در ساختار آن حضور دارند. کتیرا به عنوان هیدروکلوئیدی با کیفیت در لیست GRAS^۶ قرار داشته و به عنوان یکی از افزودنی های مواد غذایی مطرح می باشد [۸]. این صمغ در صنایع غذایی به خصوص فرآورده های صنایع پخت دارای کاربرد گسترده ای بوده که از آن دسته می توان به خاصیت امولسیفایری، پایدار کنندگی و قوام دهندگی در این محصولات اشاره کرد [۹]. بنابراین با توجه به کاربرد وسیع صمغ کتیرا در بخش های مختلف صنعت غذا و خصوصیات عملکردی مطلوب این صمغ، طبیعی بودن آن و توجه روز افزون به طبیعی بودن اجزای مصرفی در غذا و مهمتر از همه اینکه تاکنون تحقیقی در زمینه تاثیر صمغ کتیرا بر ویژگی های کیفی نان صورت نگرفته است، هدف این تحقیق، بررسی تاثیرات این صمغ در سطوح مختلف بر روی فاکتورهای کیفی نان حاصل می باشد.

2. Astragalus
3. Tragacanthic acid
4. Bassorin
5. Tragacanthin
6. generally recognized as safe

1. Retrogradation

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

آرد گندم مورد استفاده برای تهیه نان باگت، آرد ستاره با درجه استخراج ۷۹-۸۰٪ بود که از یکی از نانوائی های شهر تهران خریداری شد. صمغ (هیدروکلوئید) مورد استفاده در این تحقیق نیز، صمغ کتیرا بود که به صورت اشکال نواری شکل در بسته بندی های ۲۵۰ گرمی از یکی از فروشگاه های عرضه گیاهان و محصولات دارویی تهیه شد. اشکال نواری شکل کتیرا به منظور تبدیل شدن به قطعات کوچک، ابتدا توسط هاون خرد، و سپس توسط آسیاب تیغه‌ای (مدل A11 basic، ساخت شرکت IKA انگلستان) پودر شدند. نمونه‌های پودر شده نیز به منظور ایجاد پودرهایی با اندازه معین (۲۰۰ میکرون) الک گردیدند.

۲-۲- روش انجام آزمایش ها

آرد گندم و پودر کتیرا، مورد آزمون های شیمیایی قرار گرفتند. آزمون‌های شیمیایی مورد استفاده بر روی پودر کتیرا، شامل تعیین رطوبت (روش شماره ۴۴-۱۶ AACC)، پروتئین (روش شماره ۴۶-۱۶ AACC) و خاکستر کل (روش شماره ۰۸-۰۱ AACC)، و در مورد آرد گندم، شامل تعیین رطوبت (روش شماره ۴۴-۱۶ AACC)، پروتئین (روش شماره ۰۸-۰۱ AACC)، خاکستر کل (روش شماره ۰۸-۰۱ AACC)، گلوتن مرطوب (روش شماره A ۱۲-۳۸ AACC)، عدد زلنی (روش شماره ۵۶-۶۰ AACC) و عدد فالینگ (روش شماره ۵۶-۸۱B AACC) بود.

۲-۳- پخت نان

جهت آماده‌سازی نمونه ها به منظور پخت، روش خمیر مستقیم و بر مبنای فرمولاسیون حاوی ۵۰۰ گرم آرد گندم، ۱/۵٪ نمک، ۱/۵٪ مخمر، ۱/۵٪ بهبود دهنده، ۱٪ شکر و مقدار آب لازم جهت تهیه خمیر، همراه با مقادیر متغیر صمغ کتیرا در سطوح ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪، ۲٪ استفاده شد [۱]. بدین ترتیب که مواد فوق ابتدا در مخلوط کن کاسه چرخشی (مدل HR 1565 ساخت شرکت فیلیپس هلند) با هم مخلوط شده و سپس خمیر فوق به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۵°C) به منظور انجام عمل تخمیر قرار داده شد. بعد از انجام تخمیر، خمیر به قطعات ۱۰۰ گرمی تقسیم و با دست گرد شده و نهایتاً درون دستگاه شکل دهنده یا رولر قرار گرفت. گرم خانه گذاری قطعات خمیر شکل داده شده به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۳۵-۳۸°C انجام شد، و بعد از آن نیز عملیات پخت به مدت ۱۵ دقیقه در

فر با دمای ۲۵۰°C صورت گرفت. نان های حاصل به مدت یک ساعت و سی دقیقه در دمای محیط، خنک و سپس در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته بندی شدند تا آزمون های لازم روی آن ها انجام شود.

۲-۴- آزمون های ارزیابی کیفیت نان

اندازه‌گیری رطوبت نان‌ها با استفاده از روش شماره ۴۴-۱۶ AACC انجام گرفت. حجم نان های تولید شده با استفاده از روش شماره ۱۰-۰۵ AACC و توسط روش جایگزینی دانه های کلزا بدست آمد. سپس با تقسیم حجم به وزن نمونه‌ها، حجم مخصوص نان‌ها محاسبه شد. بیاتی نان بر مبنای اندازه گیری تغییرات سفتی بافت مغز در طی نگهداری، با استفاده از روش شماره ۷۴-۰۹ AACC توسط دستگاه Texture Analyzer (مدل H5KS ساخت شرکت Houns field انگلستان) در چهار مرحله زمانی اندازه گیری شد. فعالیت آبی نمونه‌های تازه و نمونه های نگهداری شده بعد از ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روز نگهداری توسط دستگاه a_w sprint (به مدل TH500، ساخت شرکت Novasina سوئیس) اندازه‌گیری شد. رنگ پوسته و مغز نان های تازه به منظور ارزیابی سه فاکتور L (روشنایی)، a (قرمزی یا سبزی) و b (زرد بودن یا آبی بودن) توسط دستگاه هانتربل (مدل A60-1010-615، ساخت شرکت colorflex آمریکا) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

۲-۵- تجزیه و تحلیل داده ها

در این تحقیق جهت تحلیل نتایج، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس^۷، و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. کلیه آزمون ها در ۳ تکرار انجام شده و با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمون های شیمیایی آرد گندم و پودر

کتیرا

در جدول ۱، ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم آورده شده است.

7. analysis of variance

جدول ۱ ویژگی های شیمیایی آرد گندم

ویژگی ها						
نمونه	رطوبت (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)	گلوتن مرطوب (%)	عدد زلنی (CC)	عدد فالینگ (S)
آرد گندم	۱۲/۱ ± ۰/۰۵	۱۰/۲ ± ۰/۰۱	۰/۶۷ ± ۰/۰۱	۲۸/۳ ± ۰/۰۳	۳۱ ± ۱	۵۲۵ ± ۱۳

جدول ۲ ویژگی های شیمیایی پودر کتیرا

ویژگی ها			
نمونه	رطوبت (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)
صمغ کتیرا	۱۲ ± ۰	۰/۵۵ ± ۰/۰۶	۲/۵۳ ± ۰/۰۰۵

جدول ۳ تاثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر ویژگی های تکنولوژیکی نان

ویژگی ها					
نوع نان	رطوبت (%)	وزن (گرم)	حجم (سانتی متر مکعب)	حجم مخصوص (سانتیمتر مکعب/گرم)	سفتی نان های تازه (نیوتن)
نان شاهد	۳۵/۶ ± ۱/۲۹ ^a	۸۰/۲۶ ± ۱/۱۴ ^a	۳۸۱/۵ ± ۰/۴۸ ^a	۴۷۴/۷۹ ± ۰/۰۳ ^c	۴۹/۳ ± ۰/۶۲ ^d
%۰/۵	۳۶/۱۶ ± ۰/۵۳ ^{ab}	۸۱/۳۶ ± ۱/۱۰ ^a	۳۷۷ ± ۰/۶۹ ^a	۴۶۳/۰۷ ± ۰/۰۴ ^{bc}	۴۵/۹۱ ± ۰/۵۱ ^c
%۱	۳۶/۶۸ ± ۱/۰۱ ^{ab}	۸۲/۹۳ ± ۱/۴۰ ^a	۳۶۸ ± ۰/۵۳ ^a	۴۴۳/۴۹ ± ۰/۰۳ ^{ab}	۳۳/۶۱ ± ۰/۵۰ ^b
%۱/۵	۳۷/۲۲ ± ۰/۳۵ ^b	۸۳/۴۳ ± ۲/۳۱ ^a	۳۶۵ ± ۰/۴۲ ^a	۴۳۷/۲۳ ± ۰/۰۱ ^a	۳۳/۱۳ ± ۰/۸۰ ^b
%۲	۳۷/۴۸ ± ۰/۴۲ ^b	۸۴/۸۶ ± ۲/۰۷ ^a	۳۶۱/۸۳ ± ۰/۲۱ ^a	۴۲۶/۳۶ ± ۰/۰۲ ^a	۲۷/۲۲ ± ۰/۶۲ ^a

حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) می باشند.

موجود در صمغ کتیرا به طور قابل توجهی بالا است که این مطلب نشان دهنده وجود مواد معدنی بیشتر در صمغ کتیرا می باشد.

۲-۳- تاثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا روی ویژگی های تکنولوژیکی نان

در جدول ۳، تاثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی رطوبت مغز نان ها، حجم، وزن، حجم مخصوص و سفتی نان های تازه پخته شده مورد بررسی قرار گرفته است.

با توجه به نتایج جدول ۳، با افزودن کتیرا به فرمولاسیون، میزان رطوبت در مغز نان ها در مقایسه با شاهد افزایش یافت. این افزایش تنها در سطوح ۱/۵٪ و ۲٪ معنی دار بود و در سایر سطوح با افزایش غلظت کتیرا از ۰/۵٪ تا ۲٪، تفاوت معنی داری در رطوبت تیمارها دیده نشد. علت افزایش رطوبت، قابلیت بالای نگهداری آب به دلیل حضور گروه های هیدروکسیل در ساختار کتیرا است. راسل (Rosell) و

با توجه به ویژگی های شیمیایی ارزیابی شده در آرد گندم، ملاحظه شد که میزان پروتئین در آن کم بوده؛ در حالیکه آرد از نظر درصد گلوتن مرطوب، در حد خوب و مطلوبی قرار داشت.

در جدول ۲، ویژگی های شیمیایی پودر کتیرا آورده شده است. نتایج حاصل از اندازه گیری خاکستر در پودر کتیرا، نشان داد که درصد خاکستر موجود در صمغ کتیرا به طور قابل توجهی بالا است که این مطلب نشان دهنده وجود مواد معدنی بیشتر در صمغ کتیرا می باشد.

۲-۳- تاثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا روی ویژگی های تکنولوژیکی نان

در جدول ۳، تاثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی رطوبت مغز نان ها، حجم، وزن، حجم مخصوص و سفتی نان های تازه پخته شده مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از اندازه گیری خاکستر در پودر کتیرا، نشان داد که درصد خاکستر

رطوبتی در بافت نان به ازای افزودن مقادیر بیشتری از صمغ کتیرا، وزن نان‌ها نیز بیشتر شده باشد و از آنجایی که حجم مخصوص، نسبت حجم نان‌ها به وزن آن‌ها است، با افزایش وزن و کاهش حجم، حجم مخصوص نیز کاهش یافته باشد. افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن، باعث کاهش معنی دار در سفتی نان‌ها در مقایسه با نان شاهد شد. البته نان‌های حاوی ۱٪ و ۱/۵٪ کتیرا، تفاوت معنی داری در سفتی با همدیگر نداشتند. کاهش سفتی بافت مغز، طبق نتایج دیویدو (Davidou) و همکاران، بارسناس (Barcenas) و راسل (Rosell)، گواردا (Guarda) و همکاران، و کوهاجدوا و کاروویکوا (Kohajdova و Karovicova) بر اثر افزودن هیدروکلوئیدها را، می‌توان به دلیل افزایش یافتن محتوای رطوبتی در خمیر، ناشی از قابلیت بالای جذب و نگهداری آب توسط هیدروکلوئید کتیرا نسبت داد.

۳-۳- تاثیر کتیرا بر روی رنگ پوسته و مغز نان

در جدول ۴ تاثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی رنگ پوسته و مغز نان‌ها آورده شده است.

جدول ۴ تاثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی رنگ پوسته و مغز نان

شاخص‌ها			نوع نان
b	a	L	
21/66 ± 2/15 ^a	13/28 ± 0/56 ^a	51/76 ± 0/53 ^e	پوسته نان شاهد
28/44 ± 0/13 ^b	14/68 ± 1/40 ^{ab}	47/52 ± 0/46 ^d	پوسته نان حاوی 0/5٪ کتیرا
28/47 ± 3/38 ^b	15/05 ± 0/41 ^b	41/34 ± 0/37 ^c	پوسته نان حاوی 1٪ کتیرا
29/49 ± 0/31 ^b	15/48 ± 0/58 ^b	37/81 ± 0/18 ^b	پوسته نان حاوی 1/5٪ کتیرا
33/58 ± 0/32 ^c	15/86 ± 0/64 ^b	28/81 ± 0/94 ^a	پوسته نان حاوی 2٪ کتیرا
18/27 ± 0/02 ^a	1/66 ± 0/11 ^a	75/42 ± 0/1 ^e	مغز نان شاهد
18/40 ± 0/01 ^b	2/16 ± 0/04 ^b	71/15 ± 0/14 ^d	مغز نان حاوی 0/5٪ کتیرا
18/53 ± 0/10 ^c	2/17 ± 0/24 ^b	68/35 ± 0/07 ^c	مغز نان حاوی 1٪ کتیرا
18/78 ± 0/04 ^d	2/28 ± 0/10 ^b	64/45 ± 0/25 ^b	مغز نان حاوی 1/5٪ کتیرا
18/91 ± 0/11 ^d	2/33 ± 0/21 ^b	59/62 ± 0/25 ^a	مغز نان حاوی 2٪ کتیرا

L, a, b: به ترتیب معرف روشنایی، قرمزی و زردی می‌باشند.

حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0/05$) می‌باشند.

واکنش مایلارد است، افزودن کتیرا به دلیل حضور قندهای احیا کننده در ساختار خود سبب تشدید واکنش قهوه ای شدن مایلارد و تیره شدن رنگ پوسته شده است که نتیجه فوق در تطابق با نتایج بدست آمده توسط کوهاجدوا و کاروویکوا

در ارتباط با رنگ پوسته دیده شد با افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن، فاکتور L در تیمارها در مقایسه با نان شاهد به طور معنی داری کاهش یافت که به معنای کاهش روشنایی و تیره شدن رنگ پوسته می‌باشد. از آنجایی که رنگ پوسته در نتیجه

همکاران، گواردا (Guarda) و همکاران و پوراسماعیل نیز نتایج مشابهی حاصل از افزودن هیدروکلوئیدهای زانتان، آلژینات سدیم، کاپاکاراگینان، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) و گوار و افزایش غلظت آن‌ها بدست آوردند [۱، ۳، ۵].

افزودن کتیرا در سطوح ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪، باعث کاهش معنی دار حجم مخصوص در مقایسه با نان شاهد شد. کاهش حجم مخصوص به علت کاهش حجم نان‌های حاوی صمغ بوده که احتمالاً آن نیز، ناشی از ازدیاد قوام و استحکام محیط داخلی خمیر و افزایش الاستیسیته است که به موجب آن سلول‌های گازی نمی‌توانند به خوبی به هم متصل شده، رشد کنند و در افزایش حجم محصول و نهایتاً حجم مخصوص محصول تاثیر داشته باشند. به نظر می‌رسد که تاثیر کتیرا روی افزایش استحکام محیط داخلی خمیر و در نتیجه کاهش حجم، مشابه افزودن زانتان و افزایش سطوح آن باشد که پور اسماعیل، لازاریدو (Lazaridou) و همکاران، و شیتو (Shittu) و همکاران نیز نتایج مشابهی را بدست آوردند [۱۱، ۱۷]. همچنین این احتمال وجود دارد که با افزایش یافتن محتوای

عامل تیرگی رنگ مغز نان های حاوی کتیرا، طبق نتیجه بدست آمده توسط پوراسماعیل به دلیل فشرده شدن بافت مغز ناشی از کاهش حجم، و تشکیل ژل کتیرا بوده باشد [۱۰]. با افزودن کتیرا، فاکتور *a* در مغز در کلیه تیمارها در مقایسه با نان شاهد به طور معنی داری افزایش یافت؛ در حالی که با افزایش سطوح کتیرا از ۰/۵٪ تا ۲٪، افزایش معنی داری در این فاکتور دیده نشد؛ که نتیجه فوق با نتیجه بدست آمده توسط لازاریدو (Lazaridou) و همکاران بر اثر افزایش غلظت زانتان از ۱٪ به ۲٪ در تطابق است [۱۱]. فاکتور *b* نیز با افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن در تیمارها در مقایسه با نان شاهد، به طور معنی داری روندی صعودی داشت، با این تفاوت که سطوح ۱/۵٪ و ۲٪ تفاوت معنی داری با هم نداشتند. البته افزایش در فاکتور *b* نشان دهنده افزایش در زرد بودن بافت مغز نان نهایی است. نتیجه فوق مشابه نتیجه بدست آمده توسط شالینی (Ghodke shalini) و لاکشمی (Laxmi) بر اثر افزودن هیدروکلوئیدهای گوار، CMC، HPMC و کاپاکاراگینان، همچنین لازاریدو (Lazaridou) بر اثر افزودن زانتان و افزایش غلظت آن بود [۴ و ۱۱].

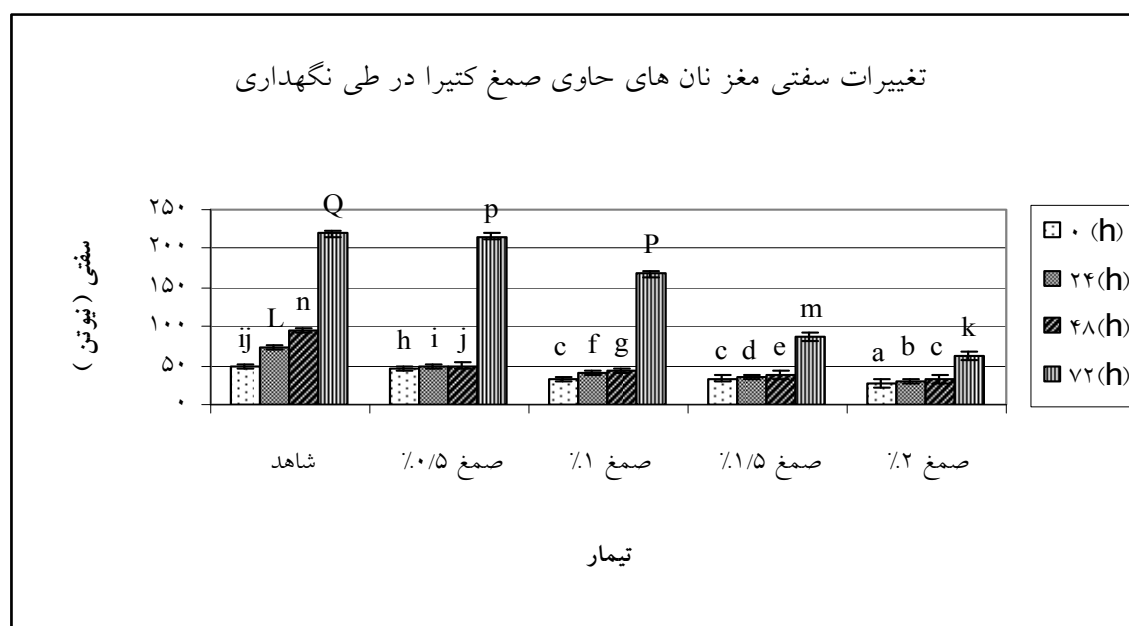
۳-۴- تاثیر کتیرا بر روی بیاتی نان

در شکل ۱ تاثیر صمغ کتیرا بر روی بیاتی نان ها بر مبنای اندازه گیری تغییرات سفیدی در طی ساعات مختلف نگهداری آورده شده است

(Kohajdova و Karovicova) در اثر افزودن صمغ عربی، پوراسماعیل بر اثر افزودن زانتان در سطوح ۱٪ و ۱/۵٪ و شیتو (Shittu) و همکاران بر اثر افزایش غلظت زانتان از ۱٪ به ۲٪ بود [۱۰، ۱۶ و ۱۷].

با افزودن کتیرا در سطوح ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪، فاکتور *a* در تیمارها در مقایسه با نان شاهد به طور معنی داری روندی صعودی داشت، در حالیکه با افزایش سطح کتیرا از ۰/۵٪ تا ۲٪ و در مقایسه نمونه ۰/۵٪ با شاهد، تفاوت معنی داری وجود نداشت. لازاریدو (Lazaridou) و همکاران بر اثر افزودن پکتین و زانتان در سطوح ۱٪ و ۲٪ و افزایش میزان آن ها از ۱٪ به ۲٪، نتایج مشابهی را بدست آوردند [۱۱]. در ارتباط با فاکتور *b* نیز دیده شد که با افزودن کتیرا در هر کدام از سطوح، این شاخص نیز همانند فاکتور *a*، به طور معنی داری، روندی افزایشی در مقایسه با نان شاهد از خود نشان داد. به عبارتی سطوح ۰/۵٪، ۱٪ و ۱/۵٪، تفاوت معنی داری با هم نداشتند و تنها افزایش سطح کتیرا از ۱/۵٪ به ۲٪، به طور معنی داری باعث افزایش فاکتور *b* شد. شیتو (Shittu) و همکاران، و لازاریدو (Lazaridou) و همکاران نیز نتایج مشابهی را در ارتباط با افزایش فاکتور *b* بر اثر افزایش غلظت زانتان از ۱٪ به ۲٪ مشاهده کردند [۱۷ و ۱۱].

در مقایسه با نان شاهد، با افزودن صمغ و افزایش سطوح آن، به طور معنی داری از میزان روشنایی در مغز نان ها کاسته شده و رنگ مغز نان ها تیره تر شده بود. از آنجایی که واکنش مایلارد در ایجاد رنگ بافت مغز نان ها دخالت ندارد، احتمال می رود



شکل ۱ تاثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی تغییرات سفتی مغز نان ها در طی ساعات مختلف نگهداری. نمودارها، میانگین سه تکرار برای هر تیمار بوده و ستون های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p < 0.05$) با یکدیگر دارند.

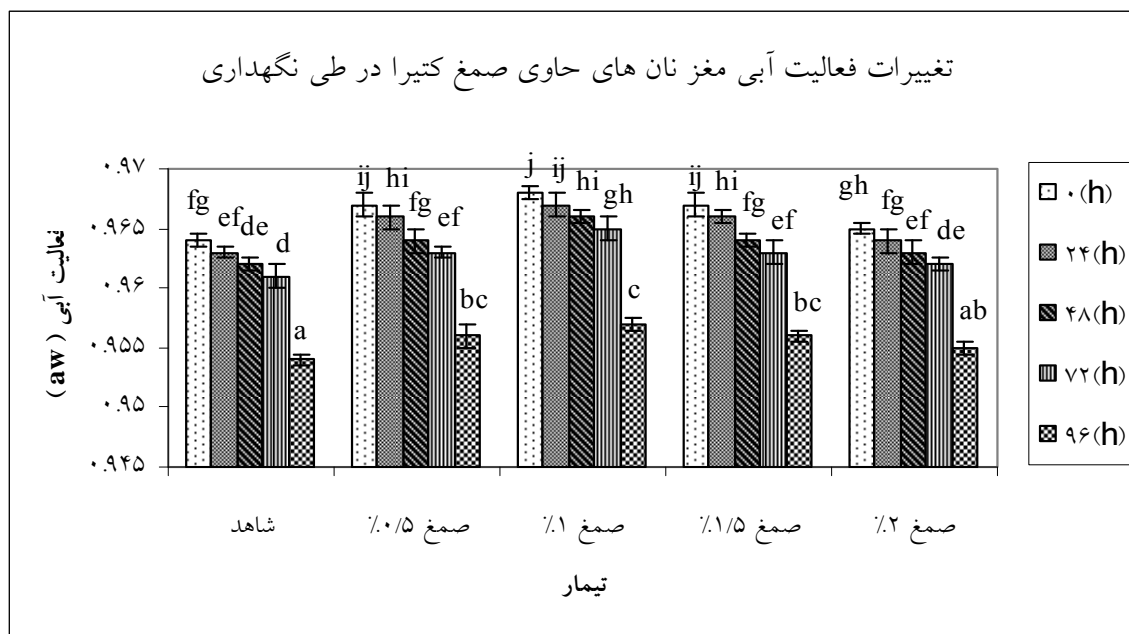
مقایسه با سطح ۲٪ در ۴۸ ساعت بعد از پخت، تفاوت معنی داری نداشتند.

از طرفی میزان بیاتی در نان حاوی ۰/۵٪ کتیرا در فاصله زمانی ۲۴ ساعت بعد از پخت، در مقایسه با نان شاهد در روز پخت؛ و نان حاوی ۰/۵٪ کتیرا در فاصله زمانی ۴۸ ساعت بعد از پخت، در مقایسه با نان شاهد در روز پخت تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. بیشترین میزان بیاتی به نان شاهد و بعد از ۷۲ ساعت نگهداری، و کمترین میزان بیاتی به نان حاوی ۲٪ کتیرا و در روز پخت تعلق گرفت.

۳-۵- تاثیر کتیرا بر روی فعالیت آبی نان در طی نگهداری

در شکل ۲ تاثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی فعالیت آبی نان در طی نگهداری آورده شده است.

با توجه به نتایج، بیاتی در تمامی سطوح مورد بررسی در طی نگهداری به دلیل افزایش در سفتی مغز ناشی از کاهش رطوبت، به طور معنی داری افزایش پیدا کرد، که نتیجه فوق در تطابق با یافته های بارسناس (Barcenas) و راسل (Rosell) (Lazaridou) و همکاران بود [۶ و ۱۱]. از طرفی در مقایسه تیمارها با نان شاهد، در هر کدام از زمان های مورد بررسی یعنی ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت بعد از پخت، مشاهده شد که افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن باعث کاهش معنی دار در بیاتی نان ها شده است که نتیجه فوق نیز در تطابق با نتایج بدست آمده توسط شارادانانت (Sharadanant) و خان (Khan) بود [۱۲]. همچنین در روز پخت، افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن، بیاتی را به طور معنی داری کاهش داد؛ به هر حال افزایش سطح این صمغ از ۱٪ به ۱/۵٪، تاثیر معنی داری بر روی کاهش بیاتی نداشت. همچنین میزان بیاتی در سطوح ۱٪ و ۱/۵٪ کتیرا در روز پخت در



شکل ۲ تاثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی فعالیت آبی نان‌ها در طی نگهداری. نمودارها، میانگین سه تکرار برای هر تیمار بوده و ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p < 0.05$) با یکدیگر دارند.

توسط لازاریدو (Lazaridou) و همکاران به دست آمد [۳ و ۱۱].

۴- نتیجه گیری کلی

از آنجایی که افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن، به دلیل افزایش جذب و نگهداری آب و بالا بردن رطوبت، کاهش سفتی و به تاخیر افتادن بیاتی را به دنبال دارد، از اینرو این صمغ می‌تواند به عنوان یکی از ترکیبات ضد بیاتی در فرآورده های پخت استفاده شود. البته با وجود این ویژگی مثبت، کاهش حجم و تیره شدن رنگ پوسته و مغز نان، از خصوصیات نامطلوب این صمغ در نظر گرفته شد.

۵- منابع

- [1] Rajabzadeh, N. 2008. Staling in baked goods. In : Rajabzadeh, N. Bread Technology. Fifth published. Tehran. Tehran University publishing Institute. P: 376-389.
- [2] Gray, J.A., and Bemiller, J. N. 2003. Bread staling: Molecular basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2: 1-21.
- [3] Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., and Galotto, M.J. 2004. Different hydrocolloids as

در تمامی روزها در مقایسه تیمارها با نان شاهد، ملاحظه شد که با افزودن کتیرا به دلیل قابلیت این هیدروکلوئید در جذب و نگهداری آب و افزایش محتوای رطوبتی نان‌ها، فعالیت آبی (a_w) افزایش پیدا کرد، که نتیجه حاصل در تطابق با نتایج راسل (Rosell) و همکاران بر اثر افزودن هیدروکلوئیدهای HPMC، زانتان، آلژینات سدیم و کاپاکاراگینان بود [۵]. به طور کلی در تمامی زمان‌ها افزودن کتیرا تا سطح ۰/۱۵٪ در مقایسه با نان شاهد، باعث افزایش معنی دار a_w شد. در حالیکه افزایش بیشتر غلظت کتیرا یعنی سطوح ۰/۱۵٪ و ۰/۲٪ در مقایسه با سطح ۰/۱٪، باعث کاهش a_w شد. علت کاهش فعالیت آبی در غلظت‌های بالایی از کتیرا را احتمالاً می‌توان افزایش آب اتصالی و باند شده و در نتیجه کاهش آب آزاد در نظر گرفت که نتیجه فوق در تطابق با نتیجه بدست آمده توسط محمد و همکاران بود [۱۳]. همچنین در نان شاهد و کلیه تیمارها مشاهده شد که کاهش a_w در طی نگهداری به دلیل افت رطوبت بیشتر، زیادتر است و کاهش a_w در تمامی تیمارها تنها در روز پنجم (۹۶ ساعت بعد از پخت)، در مقایسه با ساعات دیگر معنی دار بوده است. نتایج مشابهی حاکی از کاهش a_w در طی نگهداری نان‌ها بر اثر افزودن هیدروکلوئید کاپاکاراگینان توسط گواردا (Guarda) و همکاران و همچنین هیدروکلوئیدهای زانتان، آگارز، بتاگلوکان، پکتین و CMC

- [10] Poursmaeil, N. 2010. Formulation and production of prebiotic gluten free bread using transglutaminase enzyme and hydrocolloids: guar and xanthan. M.Sc Thesis, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.
- [11] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C.G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79: 1033-1047.
- [12] Sharadanant, R., and Khan, K. 2003. Effect of hydrophilic gums on the quality of frozen dough: II. Bread characteristics. *Cereal Chemistry*, 80(6): 773-780.
- [13] Mohamed, A., Xu, J., and Sing, M. 2010. Yeast leavened banana-bread: formulation, processing, colour and texture analysis. *Food Chemistry*, 118: 620-626.
- [14] AACC. 2000. Approved methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
- [15] Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E., and Bekaert, D. 1996. A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, 10(4): 375-383.
- [16] Kohajdova, Z., and Karovicova, J. 2008. Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum., Technologia Alimentaria*, 7 (2): 43-49.
- [17] Shittu, T.A., Aminu, R.A., and Abulude, E.O. 2009. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food Hydrocolloids*, 23: 2254-2260.
- bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18: 241-247.
- [4] Shalini, G, K., and Laxmi, A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread). *Food Hydrocolloids*, 21: 110-117.
- [5] Rosell, C.M., Rojas, J.A., and Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15: 75-81.
- [6] Barcenas, M.E., and Rosell, C.M. 2005. Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 19: 1037-1043.
- [7] Kiumarsi, A. 1997. The gum tragacanth from Iranian Astragalus microcephalus. Ph.D. Thesis, University of Otago, Dunedin, New Zealand.
- [8] Weiping, W., Branwell, A. 2000. Tragacanth and karaya. In : Phillips, G.O., and Williams, P.A. Eds. Handbook of hydrocolloids. 1 th edition. Cambridge, woodhead publishing Ltd and Boca Raton, CRC Press LLC.
- [9] Verbeken, D., Dierckx, S., and Dewettinck, A. 2003. Exdute gums: Occurrence, production and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63:10-21.

Effect of different levels of gum tragacanth on bread quality

Moayedi S.^{1*}, Sadeghi- Mahoonak A.R.², Azizi M.H.³, Maghsoudlou Y.⁴

1-M.Sc. Student, Department of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran.

2- Associate Prof. , Department of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran.

3- Associate Prof., Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

4- Associate Prof., Department of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran.

(Received: 89/5/6 Accepted: 89/9/23)

In this research, different amounts of gum tragacanth (0.5%, 1%, 1.5% and 2% w/w) was added to wheat flour and its effects on bread quality parameters including moisture, specific volume, crumb firmness, color, water activity and bread staling during storage was evaluated. The results suggested that addition of gum tragacanth increased moisture but decreased crumb firmness, loaf volume and specific volume in all samples with reference to the control sample. Measurement of crust and crumb color showed that addition of gum tragacanth at all concentrations significantly decreased lightness of crust and crumb but increased red- and yellowness of both crust and crumb ($p < 0.05$). Results of evaluation of water activity showed that this factor decreased during storage of breads in all samples. In relation to staling of bread samples, it was experienced that addition of gum tragacanth and increase in its levels, significantly reduced staling in comparison with control sample, as bread sample containing 2% gum tragacanth showed the least staling whereas control sample showed the highest staling rate. In addition, during storing period staling of all samples increased significantly.

Keywords: Gum Tragacanth, Bread, Staling, Color measurement, Water activity

* Corresponding Author E-mail address: sadeghiaz@yahoo.com