بررسی تأثیر صمغ بومی بارهنگ کبیر (*Plantago major L.*) بر کیفیت و خواص حسی کیک روغنی کم چرب ترکیبی (گندم–کینوآ)

شیرین رحیمی[۱]، زهرا شیخ‌الاسلامی[۲*]، سید مهدی سیدین اردبیلی[۳]

۱- کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.
۲- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۳-دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۳۱)

چکیده

امروزه به دلیل افزایش سطح آگاهی مردم نسبت به سلامتی، محققان صنعت غذا به سمت تولید محصولات کم‌چرب سوق داده شده‌اند. از این رو پژوهش حاضر به منظور تولید کیک کم چرب بر پایه آرد گندم-کینوآ انجام شد. بدین منظور صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن موجود در فرمولاسیون کیک به ترتیب با (۰-۰)، (۱/۵-۷/۵)،(۳-۱۵)، (۴/۵-۲۲/۵) و (۶-۳۰) درصد صمغ بارهنگ کبیر-آب در قالب یک طرح کاملا تصادفی جایگزین شد و دانسیته (وزن مخصوص) و قوام خمیر و تخلخل، سفتی بافت و ویژگی‌های حسی و ریز ساختار کیک بررسی شد. نتایج به وضوح نشان داد کمترین میزان وزن مخصوص خمیر و بیشترین میزان تخلخل کیک در نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ مشاهده شد. همچنین خمیر حاوی ۳ درصد صمغ بارهنگ دارای بیشترین قوام بود. همچنین نتایج نشان داد، نمونه حاوی ۳ درصد صمغ بارهنگ دارای کمترین میزان سفتی بافت در هر دو بازه زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت بود و این نمونه ریز ساختار منسجم و پیوسته‌ای داشت. در نهایت مشخص شد نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ دارای بیشترین امتیاز پذیرش کلی بودند.از این رو می‌توان گفت تا ۵۰ درصد از روغن موجود در فرمولاسیون کیک، قابلیت جایگزینی با صمغ بارهنگ کبیر را دارد.

کلید واژگان: صمغ بومی، کیک، میکروسکوپ الکترونی، تخلخل، پذیرش کلی.

*مسئول مکاتبات: shivasheikholeslami@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۱-مقدمه

افراد دارای اضافه وزن و کسانی که میزان کلسترول خون آن‌ها بالاست، باید میزان چربی مصرفی خود را کاهش دهند. از این رو با افزایش آگاهی عمومی افراد جامعه در مورد سلامتی و تغذیه، تمایل افراد برای خرید محصولات کم چرب، کم کالری و کم کلسترول بیشتر شده است [۱]. از طرفی در کشورهای جهان سوم، محصولات غله‌ای بیش از ۷۰ درصد کل کالری رژیم غذایی روزانه را تأمین می‌کنند که غنی‌سازی این دسته از محصولات حائز اهمیت است. یکی از راه‌های غنی‌سازی این دسته از محصولات اختلاط انواع آردهای دارای ارزش تغذیه‌ای بالا با آرد گندم که جزء اصلی فرمولاسیون است، می‌باشد. دانه کینوآ دارای ارزش غذایی بالایی است و سازمان خوار و بار آن را با شیر مقایسه نموده است. سازمان ملل متحد نیز سال ۲۰۱۳ را به نام سال بین المللی محصول کینوآ نامگذاری کرد تا توجه جهانیان را به این ماده غذایی جلب کند. کیفیت این گیاه بالاتر از غلات دانه‌ای است. کینوآ از نظر کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم، آهن، مس و منگنز نسبت به گندم، جو و ذرت برتری دارد [۲ و ۳].

زمینه محصولات غله‌ای کم چرب مطالعات چندی صورت گرفته است. مانلی (۲۰۰۰) از امولسیفایر داتم در کیک کم چرب، زولیاس و همکاران (۲۰۰۲) از رافتلین[1] در شیرینی کم چرب، دیلیک و همکاران (۲۰۰۷) از پلی دکستروز در کیک کم چرب، سودها و همکاران (۲۰۰۷) از امولسیفایر داتم در بیسکوئیت کم چرب، رافائل و همکاران (۲۰۱۰) از ژل چیا در کیک کم چرب، وافا و همکاران (۲۰۱۱) از میکروکریستالین، پکتین و سفیده تخم مرغ در کیک کم چرب، ژولیا و همکاران (۲۰۱٤) از اینولین در کیک کم چرب ولورا و همکاران (۲۰۱٤) از هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و اینولین در کیک کم چرب در کیک استفاده کردند و نتایج مثبتی گزارش کردند [٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ و ١١]. از این رو همانطور که ذکر شد از مواد مختلفی بر پایه کربوهیدرات و پروتئین جهت رفع مشکلات کیفی حاصل از حذف یا جایگزینی بخشی از چربی در محصولات غذایی استفاده می‌شود که البته توجه به قیمت تمام شده محصول بسیار مهم می‌باشد و باید جایگزینی انتخاب شود که سبب افزایش قیمت نهایی محصول نگردد.

یکی از مهم‌ترین جایگزین چربی هیدروکلوئیدها هستند. این ترکیبات بیوپلیمرهایی آبدوست حاصل از گیاه، حیوان، میکروب و یا مواد سنتتیک می‌باشند که شامل تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیلی می‌باشند. امروز بازار جهانی هیدروکلوئیدها به ٤/٤ بیلیون دلار با حجم کلی ۲٦۰۰۰۰ تن در هر سال می‌رسد [۱۲]. همچنین در سال‌های اخیر کاربرد صمغ و موسیلاژ بذرهای بومی در مقایسه با سایر جایگزین‌ها در مواد غذایی به علت اثرات مفید دارویی و تغذیه‌ای و مزایای اقتصادی آن‌ها و همچنین خواص پایدارکنندگی و امولسیون‌کنندگی که این دانه‌های محلی دارند، مورد توجه قرار گرفته‌اند. بی تقصیر و همکاران (۱۳۹۱) از موسیلاژ بزرک در کیک کم چرب و بذرافشان (۱۳۹۳) از صمغ ریحان در کیک کم چرب استفاده نمودند [۱۳ و ١٤]. در این میان صمغ‌های بومی تا به حال مشاهده نشده است از صمغ و موسیلاژ تهیه شده از دانه بارهنگ کبیر به عنوان جایگزین چربی در مواد غذایی اسفاده شود. بارهنگ کبیر (*Plantago major L.*) گیاه چند ساله‌ای از تیره بارهنگیان است. بارهنگ به همراه قدومه و به دانه می‌توان مخلوطی درست نمود که به عنوان نرم‌کننده سینه و برطرف‌کننده سرفه و خارش‌های گلو مصرف سنتی دارد. ریشه، برگ و دانه این گیاه اثر نرم‌کننده داشته و از آن‌ها به عنوان تصفیه‌کننده خون، آرام‌کننده ناراحتی‌های آسم مرطوب، اسهال‌های ساده و ورم مخاط دهان استفاده می‌شود. جوشانده دانه بارهنگ در رفع بیماری‌های التهابی کلیه و مثانه مؤثر است. برگ تازه بارهنگ در درمان و التیام زخم‌ها اثر مثبت دارد. این گیاه نه تنها زخم را از آلودگی‌ها محافظت می‌نماید بلکه سرعت درمان را نیز تسریع می‌کند. این گیاه در منطقه وسیعی از دو قاره اروپا و آسیا و همچنین شمال آفریقا و آمریکای شمالی می‌روید. همچنین در ایران تقریباً در تمام نقاط رشد می‌کند [۱۵].لازم به ذکر است بر پایه تحقیقات پزشکی نیز گزارش شده است گیاهان خانواده پلانتاژیناسه در کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید هم مؤثرهستند [١٦]. بنابراین این تحقیق با هدف جایگزین روغن در کیک با صمغ بارهنگ کبیر انجام شد. بدین منظور صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن موجود در فرمولاسیون کیک به ترتیب با (۰-۰)، (۱/۵-۷/۵)، (۳-۱۵)، (٤/۵-۲۲/۵) و (٦-۳۰) درصد صمغ

1. Raftiline

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

بارهنگ کبیر-آب در قالب یک طرح کاملا تصادفی جایگزین شد و دانسیته (وزن مخصوص) و قوام خمیر و تخلخل، سفتی بافت و ویژگی‌های حسی و ریز ساختار کیک بررسی شد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

آرد گندم با ۱۳ درصد رطوبت، ۷/۵ درصد پروتئین و ۰/۶۱ درصد خاکستراز کارخانه گلمکان (مشهد-ایران) و آرد کینوآ با ۶۶/۹ درصد کربوهیدرات، ۶/۱ درصد چربی، ۱۶/۱ درصد پروتئین، ۱۰/۳ درصد رطوبتو دانه بارهنگ کبیر از بازار محلی تهیه شد. همچنین سایر مواد شامل مواد شیمیایی از شرکت مرک (آلمان)، شکر، روغن نباتی مایع، تخم مرغ و بیکینگ پودر از یک فروشگاه معتبر خریداری شد. شربت اینورت نیز مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ تدوین تهیه شد. وانیل با نام تجاری Rhovanilla از شرکت رودیا (فرانسه) خریداری گردید.

۲-۲-روش‌ها

۲-۲-۱-استخراج صمغ بارهنگ کبیر

عصاره هیدروکلوئیدی دانه بارهنگ کبیر با توجه به روش علیزاده بهبهانی و همکاران (۲۰۱۷) تهیه شد. به طور خلاصه، صمغ دانه بارهنگ از دانه کامل با استفاده از آب مقطر با نسبت آب به دانه ۶۰ به ۱ و pH معادل ۶/۸ استخراج شد. مخلوط آب و دانه به مدت ۱۵ دقیقه در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد، به طور مداوم هم‌زده شد. جداسازی صمغ از دانه‌های متورم با عبور دادن دانه‌ها از یک اکستراکتور مجهز به صفحه چرخنده صورت گرفت. محلول بدست آمده پس از عبور از صافی خلأ، به منظور حذف ذرات اضافی صاف شد و سپس در آون تنظیم شده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید [۱۵].

۲-۲-۲-تهیه خمیر و کیک روغنی

خمیر کیک حاوی ۹۰ درصد آرد گندم و ۱۰ درصد آرد کینوآ(انتخاب سطح مصرفی آرد بدون گلوتن کینوآ براساس مطالعات پیشین و نتایج مثبت آن بدون نیاز به ترکیبات جایگزین گلوتن، بخصوص تحقیق رحیمی، ۱۳۹۷ انجام شد)، ۲۵ درصد پودر شکر، ۳۶ درصد تخم مرغ، ۵۰ درصد آب، ۱۲درصد شربت اینورت، ۲ درصد بیکینگ پودر و ۰/۲ درصد وانیل بود. در ابتدا به منظور تهیه خمیر، روغن، پودر شکر و تخم مرغ با استفاده از یک همزن برقی (Electra EK-230M, Japan) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ۶ دقیقه مخلوط شدند تا یک کرم حاوی حباب‌های هوا ایجاد شد. سپس آب و شربت اینورت به این کرم اضافه گردید و عمل همزدن به مدت ٤ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد سایر مواد خشک به آرد اضافه شد و مخلوط حاصل به صورت تدریجی به کرم اضافه گردید. لازم به ذکر است که در این پژوهش صمغ بارهنگ کبیر مطابق با جدول ۱ به عنوان جایگزین چربی در نظر گرفته شد و جدول شماره یک نشان‌دهنده تیمارهای این پژوهش است. در ادامه ۵۵ گرم از خمیر تهیه شده با استفاده از یک قیف پارچه‌ای درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب هایی از جنس آلومینیومقرار گرفتند، ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ (Zucchelli Forni, Italy) در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۱۷]. لازم به ذکر است سطوح مصرفی صمغ و آب و به طور کل تیمارهای انتخاب شده در این پژوهش براساس مطالعه رحیمی (۱۳۹۷) و پس از آزمون و خطا انتخاب شد.

Table 1 Treatments (Different levels of oil replacement by different levels of Barhang gum and water)

Component (%)	Oil reduction				
	Control	25	50	75	100
Oil	36	27	18	9	0
Water	50	50	50	50	50
Barhang gum	0	1.5	3	4.5	6
Excess water	0	7.5	15	22.5	30

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۲-۲-۳-دانسیته (وزن مخصوص) خمیر

جهت اندازه‌گیری این کمیت حجم مشابهی از خمیر کیک و آب دوبار تقطیر در یک درجه حرارت(۲۵ درجه سانتی‌گراد)یکسان وزن شد. با تقسیم وزن خمیر کیک به وزن آب دوبار تقطیر، وزن مخصوص خمیر کیک محاسبه گردید[۱۸].

۲-۲-٤-قوام خمیر

جهت اندازه‌گیری این کمیت از قوام‌سنج بوستویک (چین) استفاده شد. این دستگاه دارای محفظه‌ای مکعب مستطیل شکل یا نیمه استوانه‌ای با دو خانه کوچک و بزرگبودکه خمیر درون خانه کوچک ریخته شد و بعد از آزاد کردن تیغه بین دو خانه مسیر طی شده توسط خمیر در زمان معین قرائت و عکس مسافت طی شده توسط خمیر به عنوان قوام گزارش شد [۱۷].

۲-۲-۵-تخلخل کیک

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در بازه زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J[۲] قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت[۳]، تصاویر سطح خاکستری[٤] ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی[٥]، قسمت دودویی نرم‌افزار فعال گردید. در عمل با فعال کردن قسمت آنالیز نرم‌افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۱۹].

۲-۲-٦-بافت کیک

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ٦۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک، به‌عنوان شاخص سفتی[٦] محاسبه گردید. نقطه شروع[۷] و نقطه هدف[۸] به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۲۵ میلی‌متر بود [۲۰].

۲-۲-۷-ریزساختار کیک

به منظور بررسی ساختار کیک با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (VEGA، شرکت Tescan، جمهوری چک)، از مغز کیک نمونه‌هایی به شکل مکعب های کوچک به ابعاد ۲/۵×۲/۵×۲/۵ سانتی متر جدا شد و با خشک‌کن انجمادی (دستگاه CHRist، مدل LD 1-4، آلمان) خشک شد. نمونه‌های خشک شده تحت خلاء و تخت بخارات طلا توسط دستگاه لایه نشانی طلا (K450X, EMITECH، انگلستان) قرار گرفتند و در نهایت تصاویر با SEM و ولتاژ KV ۱۵ ثبت گردید[۲۱].

۲-۲-۸-ویژگی‌های حسی

بدین منظور ۱۰ داور از بین اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (مشهد-ایران) مطابق با آزمون مثلثی و روش سینگ و گاسولا (۱۹۸٤) انتخاب گردیدند [۲۲]. سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو و مزهکه به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ٤، ۲، ۱، ۲، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش‌کلی (عدد کیفیت کیک) با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید.

$$Q = \frac{\sum (P \times G)}{\sum P}$$

Q= پذیرش‌کلی (عدد کیفیت کیک)، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات.

۲-۲-۹-طرح آماری و تحلیل داده‌ها

تحلیل آماری داده‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه ۱/٤۲ در سطح معنی داری ۵ درصد صورت گرفت. شکل‌ها با نرم افزار MS-Office Excel، نسخه ۲۰۰۳ ترسیم شد.

2. Image Processing and Analysis in Java
3. Bit
4. Gray level images
5.Binary Images
6. Hardness
7. Trigger Point
8. Target Value

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۳-نتایج و بحث

۳-۱-وزن مخصوص خمیر

شکل ۱ نشان‌دهنده میزان وزن مخصوص نمونه‌های خمیر کیک حاوی صمغ بارهنگ و نمونه شاهد است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد، نمونه‌هایی که در آن‌ها ۲۵ و ۵۰ درصد روغن موجود در فرمولاسیون اولیه خمیر کیک با صمغ بارهنگ جایگزین شده بود، دارای کمترین میزان وزن مخصوص و نمونه‌ای که در آن ۱۰۰ درصد روغن با این صمغ جایگزین شده بود، دارای بیشترین میزان وزن مخصوص بود. جهت تولید کیک با ویژگی‌های مطلوب نظیر حجم و تخلخل بالا، باید وزن مخصوص خمیر کیک پائین باشد، زیرا هرچه مقدار این پارامتر کمتر باشد، نشان‌دهنده آن است که مولکول‌های هوای بیشتری وارد خمیر کیک شده و فرایند هوادهی به گونه مؤثری انجام شده است [۲۳].ساهی و آوالا (۲۰۰۳) عنوان کردند ترکیباتی که دارای ویژگی امولسیون‌کنندگی هستند با کاهش کشش سطحی، سبب کاهش میزان انرژی مورد نیاز برای ایجاد یک فضای بین سطحی بزرگتر می گردد و در نتیجه با تشکیل کف‌های پایدار به بهبود عمل هوادهی در خمیر کیک کمک می‌کنند [۲٤]. علیزاده بهبهانی و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی در زمینه خصوصیات عملکردی صمغ بارهنگ کبیر به خاصیت کف‌کنندگی و پایداری کف حاوی این صمغ اشاره کردند [۱۵]. بنابراین انتظار حضور یک کف پایدار (خمیر کیک یک نوع کف محسوب می‌شود) وجود داشت.از سوی دیگر هیدروکلوئیدها (نظیرصمغ بارهنگ) می‌توانند جایگزین مناسبی برای گلوتن باشند. از آن جا که در فرمولاسیون کیک از ۱۰ درصد آرد کینوآ استفاده شده است و این آرد بدون گلوتن است و موجب ضعف شبکه گلوتنی می‌شود، حضور یک صمغ با خاصیت ژل‌کنندگی می‌تواند نقص حاصل از فقدان گلوتن را پوشش دهد و در حفظ حباب‌های هوای ورودی طی فرایند بهم‌زدن خمیر مؤثر باشد و موجبات کاهش وزن مخصوص را مهیا کند. همچنین لازم به ذکر است که در سطوح بالای جایگزین نمودن روغن با صمغ بارهنگ کبیر (بخصوص سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی) وزن مخصوص خمیر افزایش یافت. این امر به احتمال زیاد بدان علت است که علاوه بر آب موجود در فرمولاسیون خمیر (۵۰ درصد)، مقدار ۳۰ درصد آب اضافی نیز در فرمولاسیون موجود است که به احتمال زیاد فرایند هوادهی خمیر را با مشکل مواجه کرده است.

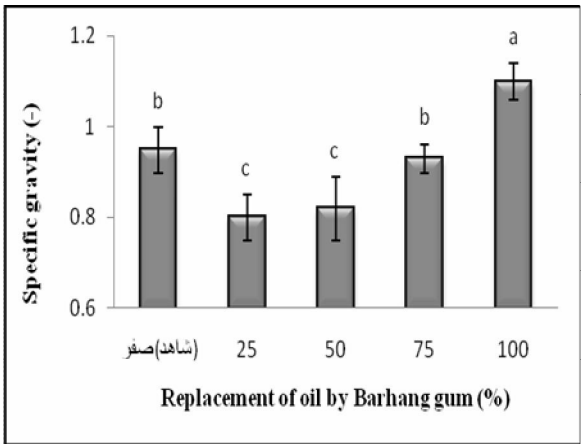

Fig 1 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on specific gravity of dough Different letters show the statistically significant differences (P<0.05)

۳-۲-قوام

شکل ۲ نشان‌دهنده میزان قوام (مسافت طی شده توسط خمیر در زمان مشخص) نمونه‌های خمیر کیک حاوی صمغ بارهنگ و نمونه شاهد است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد نمونه‌هایی که در آن‌ها ۵۰ و ۷۵ درصد روغن موجود در فرمولاسیون اولیه خمیر کیک با صمغ بارهنگ جایگزین شده بود، دارای کمترین مسافت طی شده (بیشترین قوام) و نمونه‌ای که در آن ۱۰۰ درصد روغن با این صمغ جایگزین شده بود، دارای بیشترین مسافت طی شده (کمترین قوام) بود. به نظر می‌رسد در نمونه‌هایی که در آن‌ها ۵۰ و ۷۵ درصد روغن موجود در فرمولاسیون اولیه خمیر کیک با صمغ بارهنگ جایگزین شده بود و به ترتیب حاوی ۳ و ٤/۵۰ درصد از این صمغ و ۱۵ و ۲۲/۵۰ درصد آب اضافی بودند، صمغ بارهنگ توانسته با ایجاد یک شبکه ژل مانند سبب افزایش قوام خمیر شود. از طرفی خاصیت امولسیون‌کنندگی این کف را نباید نادیده گرفت. در این زمینه نیک‌زایی و همکاران (۲۰۱۲) عنوان داشتند افزیش سطح تماس قطرات روغن با یکدیگر منجر به افرایش نیروی اصطکاک بین ذرات در امولسیون های آب در روغن می گرد و این امر تأثیر به سزایی بر میزان ویسکوزیته و قوام خواهد داشت [۲۵]. همچنین لازم به ذکر است که این انتظار وجود داشت در نمونه‌ای که در آن ۱۰۰ درصد روغن با این صمغ جایگزین شده بود، افزایش قوام به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

دلیل افزایش صمغ وجود داشته باشد. اما خلاف این امر مشاهده شد. یکی از دلایل این امر آنست که در این نمونه به طور کامل روغن حذف شده و روغنی جهت تشکیل یک امولسیون پایدار و بهره‌مندی از خواص امولسیون کنندگی صمغ بارهنگ کبیر وجود ندارد. از طرفی این نمونه حاوی ۳۰ درصد آب اضافی است که ممکن است میزان صمغ برای جذب کامل این مقدار آب مناسب نبوده و همین امر سبب روان شدن خمیر کیک شده است.

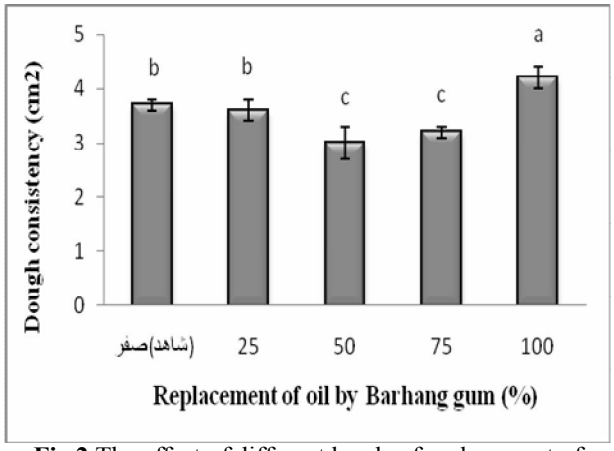

Fig 2 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on dough consistency
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05)

۳-۳-تخلخل کیک

شکل ۳ نشان‌دهنده تخلخل نمونه‌های کیک حاوی صمغ بارهنگ و نمونه شاهد است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد نمونه حاوی ۱/۵۰ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۲۵ درصد روغن آن با صمغ جایگزین شده) و نمونه حاوی ۳ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۵۰ درصد روغن آن با صمغ جایگزین شده) از تخلخل بیشتری نسبت به سایر نمونه هایی که در آن ها از صمغ به عنوان جایگزین روغن استفاده شده بود، برخوردار بودند. این در حالی است که بین این دو نمونه و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد مشاهده نشد.

یکی از پارامترهای مهم مغز بافت محصولات نانوایی، تخلخل است که به طور کل اشاره به ساختار منافذ در مغز این دسته از مواد غذایی دارد و یکی از عوامل تأثرگذار در خواص کیفی مغز بافت محصولات صنایع پخت محسوب می شود. از طرفی میزان تخلخل مغز بافت تحت تأثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و هم‌چنین نحوه توزیع و پخش این حفرات می‌باشد، که هرچه تعداد حفرات و سلول‌های گازی بیشتر باشد و توزیع و پخش آن‌ها یکنواخت‌تر صورت گرفته باشد، میزان تخلخل محصول نهایی بیشتر خواهد بود[۱۹].اوزاکو همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود بیان نمودند چنانچه صمغ‌ها در فرمولاسیون مواد غذایی در سطوح مناسب استفاده شوند به طوری که در پخش حباب‌های هوای موجود در نمونه اختلالی ایجاد نکنند، از طریق کاهش بهم پیوستن سلول‌های گازی به دلیل ایجاد یک لایه ضخیم در سطح سلول‌ها، موجب پایداری سلول‌های گازی گشته، بنابراین هر سلول به طور مجزا و جداگانه باقی مانده و اندازه آن کوچکتر است که این موضوع خود بر افزایش تخلخل تأثیر چشمگیری دارد [۲۶]. لازم به ذکر است در نمونه‌های حاوی ۴/۵۰ و ۶ درصد صمغ بارهنگ (بخصوص سطح ۶ درصد صمغ بارهنگ) حباب‌های بزرگ هوا که اصطلاحا به پدیده تونلینگ[9] معروف است، مشاهده گردید. پدیده تونلینگ به ایجاد حفره‌هایی که معمولا در قسمت مرکزی کیک پیشروی می‌کند، اطلاق می‌شود [۲۷]. به احتمال زیاد علت این امر آنست که در سطوح بالای افزودن صمغ بارهنگ کبیر، ژل حاصل از این صمغ، پیوسته و متراکم شده و از این طریق مقادیر بالایی از آب را در اطراف خود احاطه نموده است. در نتیجه خمیر تولیدی، پتانسیل پخش یکنواخت هوای ورودی را نداشته و حباب‌های درشت و ناموزون در بافت آن ایجاد شده که در نهایت سبب کاهش میزان تخلخل محصول نهایی گردیده است.

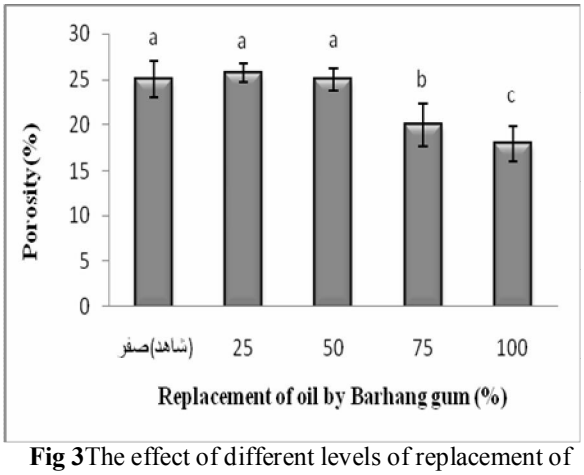

Fig 3 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on porosity of cake
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05)

9. Tunneling

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۳-٤-بافت کیک

شکل ٤ و ٥ به ترتیب نشان‌دهنده سفتی بافت در بازه زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت است. همانطور که نتایج سفتی بافت در بازه زمانی ۲ ساعت پس از پخت نشان می‌دهد تنها نمونه حاوی ۳ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۵۰ درصد روغن آن با صمغ جایگزین شده) از سفتی بافت کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود. همچنین نتایج سفتی بافت در بازه زمانی یک هفته پس از پخت نشان داد تمام نمونه‌های تولیدی بجز نمونه حاوی ٦ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۱۰۰ درصد روغن آن حذف و با ٦ درصد صمغ جایگزین شده، بود) از بافت نرم‌تر (سفتی کمتر) نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد کمترین میزان سفتی بافت به صورت مشترک مربوط به نمونه حاوی ۱/۵۰ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۲۵ درصد روغن آن با صمغ جایگزین شده) و نمونه حاوی ۳ درصد صمغ بارهنگ (نمونه‌ای که ۵۰ درصد روغن آن با صمغ جایگزین شده) بود.

روغن به دلیل دارا بودن خاصیت امولسیون‌کنندگی به راحتی در خمیر پخش شده و بر ویژگی‌های محصول از جمله بافت اثر خوبی به جا می‌گذارد و ضمن بهبود ساختار مغز محصولات نانوایی تا حدود زیادی از بیاتی محصول تولیدی با جلوگیری از خروج رطوبت به خصوص طی مدت زمان نگهداری جلوگیری به عمل می‌آورد [۲۸]. بنابراین جهت حذف یا جایگزینی بخشی از روغن موجود در این دسته از محصولات با سایر ترکیبات باید در نظر گرفت که صرفا هدف تولید یک محصول رژیمی نیست، بلکه بافت آن محصول، جهت پذیرش از جانب مصرف‌کنندگان به لحاظ ویژگی‌های بافتی نظیر حجم، تخلخل و سفتی یا نرمی بافت دارای اهمیت است. پس باید از جایگزین یا مقلدهای مناسب روغن و چربی در فرمولاسیون اولیه محصولات نانوایی نظیر کیک استفاده شود که میزان سفتی بافت محصول کم چرب را نسبت به نمونه شاهد تغییر ندهد و حتی در مواردی باعث بهبود ویژگی‌های بافت نمونه شود. در اینجا به نظر می‌رسد سطوح ۱/۵۰ و ۳ درصد صمغ بارهنگ کبیر توانسته فقدان چربی موجود در فرمولاسیون را جبران کند و علاوه بر آن با تولید ژل به بهبود و نرمی بافت نسبت به نمونه شاهد در هر دو بازه زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت کمک کند. میزان تخلخل و حجم مخصوص این دو نمونه (۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ کبیر) نیز تا حدود زیادی بر نرمی بافت نمونه در بازه زمانی ۲ ساعت پس از پخت مؤثر بوده است. اما در بازه زمانی یک هفته پس از پخت حفظ رطوبت، طی مدت زمان ماندگاری از مهمترین فاکتورهای اثرگذار است و همانطور که مشاهده می‌شود نمونه‌های حاوی صمغ بارهنگ کبیر در بازه زمانی یک هفته پس از پخت نرم‌تر از نمونه شاهد بودند و حتی نمونه‌ای که فاقد روغن است (نمونه‌ای که ۱۰۰ درصد روغن موجود در فرمولاسیون آن حذف و با ٦ درصد صمغ بارهنگ کبیر جایگزین شده) که از بافت سفت‌تری بلافاصله پس از پخت برخوردار بود، در بازه زمانی یک هفته پس از پخت از میزان سفتی مشابه‌ای با نمونه شاهد برخوردارست که این امر نشان‌دهنده آنست که روند بیاتی در نمونه‌های حاوی صمغ بارهنگ کبیر کندتر صورت گرفته و درصد افزایش سفتی در این نمونه‌ها کمتر از نمونه شاهد بوده است.

به‌طور کل بیات شدن یا سفت شدن بافت محصولات صنایع پخت عبارت است از سفت شدن مغز آن‌ها.این امر پدیده‌ای است که جلوگیری از آن در شرایط عادی امکان‌پذیر نیست و حتی اگر از بهترین مواد و روش‌ها برای تهیه این دسته از محصولات استفاده شود، نمونه پس از خارج شدن از تنور یا فر به تدریج سفت می‌شوند و طعم و رنگ اولیه خود را از دست می‌دهند. حال این پدیده (فرآیند بیاتی) به دو دسته تقسیم می‌شود، یکی بیاتی پوسته و دیگری بیاتی مغز (بخش درونی بافت) است. بیاتی پوسته معمولاً به علت انتقال رطوبت از مغز به پوسته صورت می‌گیرد که منجر به ایجاد بافتی چرمی شده و معمولاً در مقایسه با بیاتی مغز کمتر مورد اعتراض مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. سفتی مغز یا بافت درونی بر حسب محل مغز متفاوت بوده و حداکثر در مرکز بافت محصول قرار دارد و به هر حال از لحظه خروج از فر یا تنور اتفاق می‌افتد و با گذشت زمان نگهداری شدت می‌یابد. از این‌رو راه حل‌های مختلفی برای کاهش پدیده بیاتی و تازه نگه داشتن محصول تولیدی وجود دارد. یکی از این راهکارها برای افزایش میزان نرمی بافت محصولات نانوایی و یا کاهش سرعت بیاتی در طی مدت زمان نگهداری استفاده از هیدروکلوئیدها به ویژه صمغ‌ها می‌باشد [۱۷]. در این زمینه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

افزودن صمغ به فرمولاسیون محصولات نانوایی کم چرب و اثر مثبت آن بر بافت مطالعات چندی صورت گرفته است. بی‌تقصیر و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کیک کم کالری حاوی موسیلاژ بزرک به عنوان جایگزین چربی پرداختند. در این تحقیق نمونه بهینه حاوی ۷۱/۵۳ درصد آب، ۱/٦۰ درصد موسیلاژ و ۱۰/۳۸ درصد چربی بود. نتایج نشان داد ویسکوزیته و چگالی نسبی خمیر و حجم و محتوای رطوبتی کیک بهینه نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود. همچنین یافته ها بیانگر آن بود که میزان سفتی نمونه بهینه با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت که این امر نشان‌دهنده آن موسیلاژ دانه بزرک به خوبی توانسته نقش روغن در فرمولاسیون کیک را بازی کند و از اثر منفی ناشی از کاهش روغن بر بافت محصول جلوگیری کند [۱۳]. بذرافشان (۱۳۹۳) به بررسی امکان تولید کیک روغنی کم چرب با استفاده از پودر دانه ریحان، صمغ گوار و پروتئین ایزوله سویا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد نمونه حاوی ۱۰ درصد پروتئین سویا و ۲ درصد پودر دانه ریحان دارای کمترین میزان سفتی، بیشترین تخلخل و حجم مخصوص بود [۱٤].

وافا و همکاران (۲۰۱۱) از میکروکریستالین، پکتین و سفیده تخم مرغ به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون کیک و شیرینی استفاده نمودند که در نهایت مشخص شد که نمونه‌ای که حاوی ترکیبی از پکتین و سفیده تخم مرغ بوده، ساختاری همسان با نمونه شاهد (بدون حذف روغن) داشت [۹]. رافائل و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ژل چیا (ترکیبی پروتئینی) به عنوان جایگزین چربی در کیک اذعان داشتند که با جایگزینی ۲۵ درصد از روغن موجود در فرمولاسیون خمیر کیک با ژل چیا تغییر معنی‌داری در رنگ، مزه، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد (بدون حذف روغن) صورت نگرفت و در واقع نمونه‌ای مشابه با نمونه شاهد تولید شد. این در حالی بود که با جایگزینی بیش از ۵۰ درصد از روغن با این ترکیب پروتئینی، میزان حجم و تخلخل نمونه‌های تولیدی به شدت کاهش و بر سفتی بافت آن‌ها افزوده شد [۸].

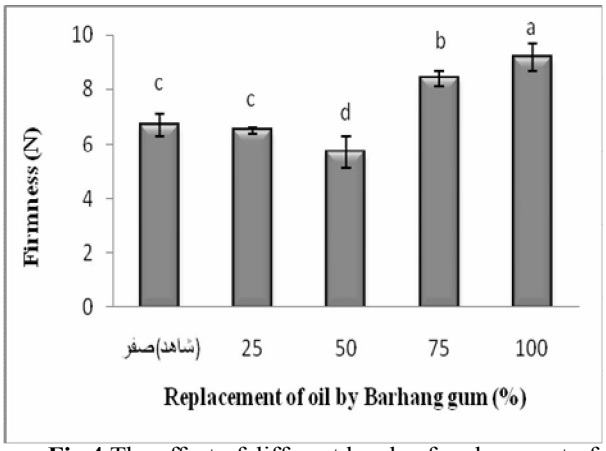

Fig 4 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on firmness of cake after 2 hours of baking
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05)

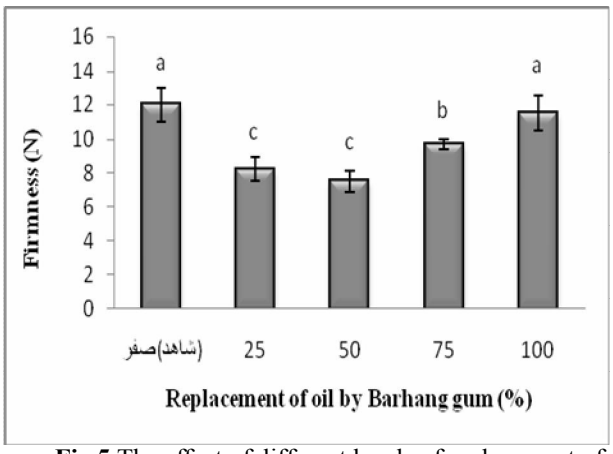

Fig 5 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on firmness of cake after 1 week of baking
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05)

۳-۵-ریز ساختار کیک

شکل ٦ نشان‌دهنده ریز ساختار نمونه‌های کیک حاوی صمغ بارهنگ و نمونه شاهد است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ کبیر (A&B) دارای حفرات ریز با ساختار یکنواخت‌تر نسبت به نمونه شاهد (Blank) است. علت این امر را می توان چنین توجیه نمود که نمونه شاهد به دلیل آنکه فاقد صمغ است و از طرفی حاوی ۱۰ درصد آرد کینوآست و حضور یک آرد بدون گلوتن در فرمولاسیون اولیه کیک، شبکه گلوتنی را ضعیف نموده است،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

انتظار حفرات بزرگتر و غیریکنواخت‌تر نسبت به نمونه‌های دیگر وجود داشت. همچنین به نظر می‌رسد میزان صمغ موجود در نمونه‌هایی که در آن‌ها ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن با صمغ جایگزین شده است (C&D)، بیش از حد مورد نیاز جهت رفع مشکلات ناشی از کاهش روغن و حضور آرد کینوآ بوده است و همین امر سبب فشردگی بافت و ممانعت از پخش یکنواخت حباب‌های هوا در بافت کیک و حتی انبساط آن‌ها طی فرایند پخت شده است. رحیمی (۱۳۹۷) گزارش نمودند با استفاده از صمغ بارهنگ در فرمولاسیون کیک های حاوی آرد کینوآ، ریزساختار کیک یکنواخت شد. این محققان اظهار داشتند که نمونه شاهد دارای حفرات کوچک و بزرگ بود و توزیع آن های یکنواخت نبود اما در کیک حاوی مخلوط زانتان-گوار توزیع یکنواخت و همگن حفرات مشاهده شد [۱۷].از طرفی نتایج پژوهش حاضر حاکی از آنست که در کل نمونه‌های تولیدی، گرانول‌های نشاسته به شکل‌های مختلف دست نخورده، متورم و ژلاتینه شده در یک ماتریکس پروتئینی ناپیوسته و از هم گسیخته جای گرفتند که نمونه‌های حاوی صمغ نسبت به نمونه شاهد از شرایط بهتری برخوردار بودند.

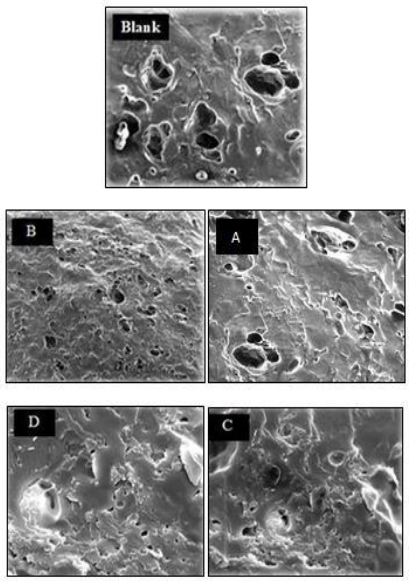

Fig 6 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on micro structure of cake
Blank: control sample, A, B, C and D: Reduction of 25, 50, 75 and 100 % of oil respectively

۳-۶-پذیرش کلی

شکل ۷ نشان‌دهنده امتیاز پذیرش کلی است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ از امتیاز پذیرش کلی بیشتری نسبت شاهد برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد کمترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه حاوی ٦ درصد صمغ بارهنگ کبیر تعلق گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده از سایر بخش‌ها نظیر اندازه‌گیری حجم، تخلخل، سفتی بافت و رنگ پوسته حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود و پیش‌بینی می‌شد نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ از بیشترین امتیاز بافت، پوکی و تخلخل، قابلیت جویدن و خصوصیات سطح بالایی و پائینی برخوردار باشد. تنها موضوعی که پژوهشگران این تحقیق احتمال مواجه شدن با آن را داشتند، عدم رضایت مصرف‌کننده از بو و مزه به دلیل کاهش روغن موجود در فرمولاسیون کیک و جایگزین نمودن آن با صمغ بارهنگ کبیر باشد. به احتمال زیاد برتری بو و مزه این دو نمونه (نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد صمغ بارهنگ کبیر) تحت تأثیر بهبود بافت (نرمی و سفتی بافت، پوکی و تخلخل و قابلیت جویدن) نسبت به نمونه شاهد بوده است.. همچنین خصوصیات سطح بالایی و پائینی نمونه‌های تولیدی تا حدود زیادی تحت تأثیر رنگ محصول بود و قابل حدس بود، نمونه‌هایی با رنگ بهتر از امتیاز خصوصیات سطحی بهتری برخوردار باشند. همانطور که گفته شد کاهش میزان روغن در فرمولاسیون اولیه کیک با کمک به بهبود واکنش مایلارد و افزایش مؤلفه قرمزی سبب بهبود رنگ نمونه شد، اما افزایش بیش از حد قرمزی نیز حس سوختگی برای مصرف کننده ایجاد نمود، به طوری که ارزیابان چشایی امتیاز کمتری به نمونه حاوی ٤/٥ درصد صمغ بارهنگ کبیر و ٦ درصد صمغ بارهنگ کبیر نسبت به سایر نمونه‌ها دادند. علاوه بر این ذکر این نکته ضروری است که همانطور که واکنش مایلارد بر رنگ و امتیاز خصوصیات سطحی اثر گذاشته است، بر امتیاز بو و مزه نیز مؤثر بوده است (یعنی بجز اثر مثبت بافت بر طعم، واکنش مایلارد بر این فاکتور مؤثر بوده است). زیرا واکنش مایلارد در کنار تخمیر، یکی از عوامل مؤثر بر ایجاد عطر و مزه محصولات نانوایی است. در راستای استفاده از صمغ‌ها در محصولات نانوایی کم چرب گزارشاتی مبنی بر اثرات مثبت این مقلد چربی و روغن بر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

خصوصیات حسی وجود دارد. رافائل و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ژل چیا (ترکیبی پروتئینی) به عنوان جایگزین چربی در کیک اذعان داشتند که با جایگزینی ۲۵ درصد از روغن موجود در فرمولاسیون خمیر کیک با ژل چیا رنگ، مزه، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی بهبود یافت [۸]. لورا و همکاران (۲۰۱٤) اثر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز را به عنوان جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات در فرمولاسیون بیسکوئیت بررسی کردند. براساس نتایج این محققان مشخص گردید که تنها جایگزینی ۱۵ درصد از روغن موجود در فرمولاسیون توانست بیسکوئیت قابل پذیرش از نظر داوران چشایی ایجاد نماید [۱۱]. بی‌تقصیر و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کیک کم کالری حاوی موسیلاژ بزرک به عنوان جایگزین چربی پرداختند. در این تحقیق نمونه بهینه حاوی ۷۱/۵۳ درصد آب، ۱/٦۰ درصد موسیلاژ و ۱۰/۳۸ درصد چربی بود. یافته ها بیانگر آن بود که میزان سفتی و رنگ نمونه بهینه با شاهد تفاوت معنی داری نداشت. در نهایت این نتیجه حاصل شد که با استفاده از موسیلاژ بزرک می‌توان ۷٦/٤۰ درصد چربی موجود در فرمولاسیون کیک را کاهش داد و نمونه ای با بیشترین امتیاز پذیرش کلی تولید نمود. بذرافشان (۱۳۹۳) به بررسی امکان تولید کیک روغنی کم چرب با استفاده از پودر دانه ریحان، صمغ گوار و پروتئین ایزوله سویا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد داوران چشایی نمونه حاوی ۱۰ درصد پروتئین سویا و ۲ درصد پودر دانه ریحان و نمونه حاوی ۱۰ درصد پروتئین سویا و ۰/۱۵ صمغ گوار را به عنوان نمونه‌های برتر با بیشترین امتیاز خصوصیات حسی و پذیرش کلی معرفی نمودند.

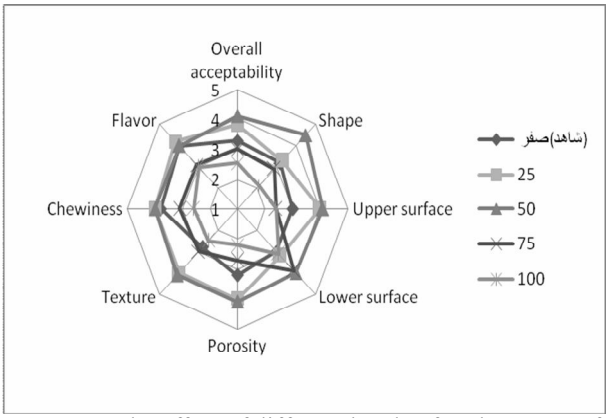

Fig 7 The effect of different levels of replacement of oil by Barhang gum on sensory properties of cake

٤-نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور تولید کیک کم چرب بر پایه آرد گندم- کینوآ انجام شد. براساس نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت، امکان حذف ۵۰ درصد روغن موجود در فرمولاسیون کیک که ۱۸ درصد روغن براساس وزن آرد می‌شود، با استفاده از ۳ درصد صمغ بارهنگ کبیر و ۱۵ درصد آب اضافی جهت تولید یک محصول رژیمی و کم کالری وجود دارد و با اطمینان می‌توان این محصول را وارد بازار مصرف نمود و به یقین مورد استقبال مصرف‌کننده قرار می‌گیرد چون این محصول از بافتی نرم، میزان تخلخل مناسب و ویژگی‌های حسی مطلوب از جمله قابلیت جویدن و بو و مزه مطلوب برخوردار است. این در حالی است که برای حذف کامل روغن از فرمولاسیون کیک باید تدابیر دیگری اندیشید که خصوصیات بافتی و حسی محصول تحت تأثیر قرار نگیرد و از نظر داوران چشایی و مصرف کنندگان قابل قبول باشد.

۵- منابع

[1] Inglett, G.E., Chen, D., and Liu, S.X. 2015. Physical properties of gluten-free sugar cookies made from amaranth-oat composites. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1): 214-220.

[2] Dini, I., Tenore, G.C., and Dini, A. 2010. Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium* quinoa seeds. LWT - Food Science and Technology, 43(3): 447-451.

[3] Brady, K., Ho, C.T., and Rosen, R.T. 2007. Effects of processing on the nutritional profile of quinoa of Chemistry, 100(3): 1209-1216.

[4] Manley, D. 2001. Biscuit, cracker and cookies recipes for food industry. In: CRC., p. 151-159, 178-182.

[5]Zoulias, E.I., Oreopoulou, V. and Kounalaki, E. 2002. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. Science and food agriculture, 82(14): 1637-1644.

[6]Dilek, K., Zeynep, H., Alev., B. and Sinan, K. 2007. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat replacement. *Journal of Food Engineering*, 78(3): 953-964.

[7]Sudha, M.L., Srivastava, A.K., Vetrimani, R., and Leelavathi, k. 2007. Fat replacement in soft

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

dough biscuits: It's implications on dough rheology and biscuits quality. *Journal of Food Engineering*, 80: 922-930.

[8] Rafael, B., Alicia, A., and Alberto, E. 2010. Chia (Salvia hispansia L) Gel Can Be Used as Egg or oil Replacer in cake formulations. *Journal of the Americans Dietetic Association*, 110(6): 946-949.

[9] Wafaa, M.M., Abozeid, M., Manal, F., Salama. And Moawad, R.K. 2011. Utilization of fat replacer in production of reduced cakes and cookies. Australian Journal of Basic and Applied Science, 5(12):2833-2840.

[10] Julia, R., Sarabjit, S., Sahi. And Isabel, H. 2014. Functionality of lipase and emulsifiers in low-fat cakes with inulin. *LWT-Food Sience and Technology*, 58(1): 173-182.

[11] Laura, L., Cristina, P., Paula, V., Ana, S. and Teresa, S. 2014. HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation. *LWT- Food science and technology*, 56(2): 494-501.

[12] Elke, K.A., and Dal Bello, F. 2008. The gluten free cereal products and beverages, Elsevier Inc, pp:1-394.

[13 Bitaghsirn M. 2014.Production and evaluation of physicochemical properties of low-calorie containing bazrak mucilage as fat replacement, master thesis of food science and technology, Isfahan University of Technology [in persian].

[14] Bazrafshan, M. 2015. Production of low-fat cup-cake by using Ocimum basilicum powder, guar gum and soy protein isolate. Ph.D. thesis of food science and technology,Islamic Azad University-Sabzevar [in persian].

[15] Alizadeh Behbahani, B.A., Yazdi, F.T., Shahidi, F., Hesarinejad, M.A., Mortazavi, S.A., Mohebbi, M. 2017. Plantago major seed mucilage: Optimization of extraction and some physicochemical and rheological aspects. *Carbohydrate Polymers*, **155:** 68-77.

[16] Sola, R., Bruckert, E., Valls, R.M., Narejos, S., Luque, X., Castro-Cabezas, M., Domenech, G., Torres, F., Heras, M., Farres, X., Vaquer, J.V., Martinez, J.M., Almaraz, M.C. and Anguera, A. 2010. Soluble fiber (Platago ovate) reduces plasma low-density lipoprotein (LDL) cholesterol, triglycerides, insulin, oxidized LDL and systolic blood pressure in hypercholesterolemia patient: A randomized trial. Atherosclerosis. 211(2): 630-637.

[17] Rahimi, Sh. 2018. Evaluation of common plantain (commen plantain Plantago major L.) gum as fat replacer on physicochemical, texture and micro-structural of (Wheat-Quinoa) cup cake. master thesis of food science and technology, Islamic Azad University of Science & Research Branch [in persian].

[18] Ashwini, A., Jyotsna, R. and Indrani, D. 2009. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological charactristicts and quality of flat bread. Lebensm. Wiss.u. Technology, 36: 18-193.

[19] Naji-Tabasi, S. & Mohebbi, M. 2015. Evaluation of cress seed gum and xanthan gum effect on macrostructure properties of gluten-free bread by image processing. Journal of Food Measurement and characterization, 9: 110-119.

[20] Ronda, F., Oliete, B., Gomez, M., Caballero, P., and Pando, V. 2011. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. *Journal of Food Engineering*, 112: 272-277.

[21] Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M. & Huber, C. S. 2005. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten-free bread. *Cereal Chemistry*, 82: 328-335.

[22] Gacula, J.R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.

[23] Arunepanlop, B., Morr, C. V., Karleskind, D., and Laye, I. 1996. Patial replacement of egg with proteins with whey in angel food cake. *Food Science*, 61(5): 1085-1093.

[24] Sahi, S. S. and Avala, J. M. 2003. Functionality of emulsifiers in spong cake production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(11): 1419-1429.

[25] Nikzae, V., Mazaheri Tehrani, M. and Saadatmand, M. 2012. Optimization of low cholesterol- low fat mayonnaise formulation. Food Hydrocolloids, 28: 344-352.

[26] Ozkoc Ozge, S., Summe, G. and Sahin, S. 2009. The effect of gums on macro and micro-structure of breads baked in different ovens. *Food hydrocolloids*, 23: 2182-2189.

[27] Del Vecchio, A. J. 1975. Emulsifiers and their use in soft wheat products. Bakers Digest, 49(4): 28-36.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

The effect of Barhang (*Plantago major L.*) gum quality and sensory characteristics of composite low-fat cup cake (wheat-Quinoa)

Rahimi, Sh. [1], Sheikholeslami, Z. [2*], Seyedain Ardebili, S. M. [3]

1. Master of Agricultural Science and Food Technology, College of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
2. Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.
3. Associate professor of Agricultural Science and Food Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

(Received: 2019/01/14 Accepted:2019/04/20)

The food researchers look to offer products with low- fat because of increasing awareness about health. In this project, low-fat composite (wheat-quinoa) cup cake was produced. *Plantago major L.* gum and water (1.5-7.5, 3-15, 4.5-22.5 and 6 -30%) was used as a fat replacer in levels of 0, 25, 50, 75 and 100 % in wheat-quinoa cake by completely randomized design. The samples containing 1.5 and 3 % gum had the lowest specific gravity and the highest porosity. Also, the highest consistency was indicated in the sample containing 3 % gum. On the other hand, the sample containing 3 % gum had the lowest firmness in 2 hours and 1 week after baking. This sample had the coherent micro structure. Finally, the samples containing 1.5 and 3 % gum had the best overall acceptability. Therefore, it can be said that the removal of 50% of oil in cake formulation was performed successfully.

Key words: Local gum, Cake, Electronic microscopy, Porosity, overall acceptability.

*Corresponding Author E-Mail Address: shivasheikholeslami@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]