



اثر جایگزینی شورتنینگ با نوتریم سبوس جو دوسر بر pH، حجم مخصوص، سفتی و ویژگی‌های حسی کیک روغنی

مهناز هاشمی روان^{۱*}، آیدا دادخواه^۲ و مهدی سیدین اردبیلی^۳

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۰

^۱ استادیار گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، دانشکده کشاورزی، گروه صنایع غذایی، ورامین، ایران
^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، دانشکده کشاورزی، گروه صنایع غذایی، ورامین، ایران

^۳ استادیار گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه صنایع غذایی، تهران، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: m_hashemiravan@yahoo.com

چکیده

جایگزینی شورتنینگ با مشتق سبوس جو دوسر در برخی محصولات نانوائی امکان تولید فرآورده ای با کیفیت بالا را فراهم می‌سازد. این تحقیق جهت تولید کیک روغنی با چربی کمتر حاوی مشتق سبوس جو دوسر و با کیفیت مناسب از نظر pH، سفتی، حجم مخصوص و ویژگی‌های حسی انجام گردید. مشتق سبوس جو دوسر (نوتریوم سبوس جو دوسر) به میزان ۲۰٪ و ۴۰٪ وزنی جایگزین شورتنینگ در فرمولاسیون کیک گردید و اثر این جایگزینی بر ویژگی‌های مذکور بررسی گردید. pH، سفتی و حجم مخصوص کیک‌ها به ترتیب توسط pH مترالکترونیکی، دستگاه تستومتریک و روش جابه‌جایی دانه کلزا اندازه‌گیری گردید. ارزیابی حسی نمونه‌های کیک با دو روش آزمون لذت بخشی نمونه و پذیرش کلی با استفاده از ۹ پانل متخصص انجام گردید. در این تحقیق از طرح کامل تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال $\alpha = 1\%$ انجام گردید. این جایگزینی اثر معنی داری بر pH تیمارها نداشت، اما باعث افزایش معنی دار سفتی و کاهش معنی دار حجم مخصوص تیمار با ۴۰٪ جایگزینی نسبت به دو نمونه دیگر گردید. نتایج آزمون لذت بخشی نمونه تفاوت معنی داری در مطلوبیت کیک‌ها از نظر ویژگی‌های حسی نسبت به شاهد نشان نداد. همچنین نمونه‌ها از پذیرش کلی یکسانی برخوردار بودند. تیمارها از نظر pH و ویژگی‌های حسی کیفیت مناسب داشتند اما کیک با ۲۰٪ جایگزینی بعلت سفتی و حجم مخصوص مناسب بعنوان مطلوبترین تیمار انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: شورتنینگ، سفتی، حجم مخصوص، ویژگی‌های حسی، نوتریوم

Effects of shortening replacement with Nutrim oat bran on pH, specific volume, hardness and sensory properties of shortened cake

M Hashemiravan^{1*}, A Dadkhah² and M Seyedain-Ardebili³

Received: October 30, 2012 Accepted: April 09, 2013

¹Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

²MSc, Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

³Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding author: Email:m_hashemiravan@yahoo.com

Abstract

Fat replacement with oat bran derivative in certain bakery products provides the possibility to create high-quality products. The objective of the present study was to produce reduced-fat shortened cakes containing oat bran derivative with suitable quality regarding desirable sensory properties, pH, hardness, and specific volume. Effect of shortening replacement with oat bran derivative named Nutrim oat bran, 20% and 40% by weight, on the aforesaid properties of shortened cakes was examined. pH, hardness and specific volume of the cakes were measured using electronic pH meter, Testometric and rapeseed displacement method, respectively. Regarding sensory properties, samples were evaluated using trained panelists (n=9) via hedonic scaling and overall acceptance tests. A completely randomized experimental design was used in the present study and the comparison of means was made by the Duncan's multiple range test at $\alpha = 1\%$. This replacement did not show any significant effect on the pH of cakes and a significant increase in hardness and a significant decrease in specific volume were noted in the 40% treatment sample, compared to, both, the control and the 20% treatment samples. No significant difference in all sensory attributes was detected among the samples. Furthermore, the acceptance rating for the category of overall acceptability has been similar for all samples. The treatment samples had suitable pH and sensory quality. However, the preferred sample was the 20% treatment sample for its proper hardness and specific volume.

Keywords: Shortening, Hardness, Specific volume, Sensory properties, Nutrim Oat Bran

مقدمه

می‌شود. این نگرانی‌ها فرصت‌هایی را برای اجزاء عملگرا جهت کاهش اینگونه خطرات فراهم ساخت (آرچپلا ۱۹۹۹، لی و همکاران ۲۰۰۵a و لی و همکاران ۲۰۰۵b). بنابراین تلاش‌های متعددی جهت کاهش محتوای چربی و جایگزینی آن با جایگزین‌های چربی مختلف در فرآورده‌های غذایی انجام شده است و تقاضا برای غذاهای با چربی کم و غذاهای غنی شده با فیبر رژیمی در بازار روند رو به افزایشی را طی کرده است (بران و همکاران

چربی بعنوان یکی از ترکیبات تغذیه‌ای اساسی و ضروری در رژیم غذایی در صفات تردی، رطوبت، کاهش چسبندگی، طعم، رنگ، ساختمان، حجم و ضد بیاتی فرآورده‌های نانوائی نقش دارد. بنابراین ویژگی‌های حسی مثبتی را ایجاد می‌کند. لیکن رژیم غذایی حاوی چربی زیاد منجر به مشکلاتی در سلامتی مانند چاقی مفرط، فشار خون بالا و بیماری‌های قلبی

۱۳۹۰) و می تواند بعنوان یک انتخاب ایده آل برای انتقال β -گلوکان بعنوان جایگزین چربی و یا جهت غنی سازی غذا مورد توجه قرار گیرد. هرچند امکان دارد برخی از ویژگی های کیفی کیک حاصل مانند حجم و سفتی تحت تاثیر این جایگزینی قرار گیرد اما بررسی اثر یا عدم اثر این جایگزینی بر ویژگی های حسی نمونه های حاصل ضروری است (کالینگا ۲۰۱۰). در تحقیقی اثر جایگزینی پوره میوه پاپایا با چربی (در سطح ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) بر روی ویژگی های حسی کیک ها بررسی گردید (ویز و دافرین ۲۰۰۳). لی و همکاران (۲۰۰۴) اثر جانیشینی شورتینگ با نوتریم سبوس جو دوسر و پودر بذر کتان در سطح ۲۰-۶۰٪ وزنی بر برخی ویژگی های فیزیکی و رئولوژیکی کیک ارزیابی کردند اما این تحقیق نیاز به ارزیابی حسی توسط گروه پانل تخصصی داشت. در تحقیق مذکور از آرد کیک high ratio، فرمولاسیون و روش اختلاط متفاوتی استفاده شده بود. در سال ۲۰۰۵ شورتینگ با Oatrim (حاوی ۵/۸٪ β -گلوکان) در فرمولاسیون کیک تا سطح ۶۰٪ جهت بررسی ویژگی های رئولوژیکی و فیزیکی کیک جایگزین گشت (لی و همکاران ۲۰۰۵a). Lee و همکاران (۲۰۰۵b) C-trim20 (حاوی ۲۰٪ β -گلوکان) را جایگزین بخشی از آرد در فرمولاسیون کیک کردند. همچنین کالینگا و میشر (۲۰۰۹) به بررسی اثر جایگزینی شورتینگ با کنسانتره جو دوسر (حاوی ۵۰٪ β -گلوکان) و جو (حاوی ۶۰٪ β -گلوکان) در سطح ۲۰٪ تا ۴۰٪ بر ویژگی های رئولوژیکی و فیزیکی کیک ها پرداختند. در این تحقیق نوتریم سبوس جو دوسر در دو سطح مختلف جایگزین چربی در فرمولاسیون کیک گردید و اثر این جایگزینی بر روی pH، سفتی، حجم مخصوص و ویژگی های حسی با هدف انتخاب کیک با چربی کاهش یافته مناسب از نظر ویژگی های مذکور بررسی گردید.

۱۹۹۲ و اورئوپولو ۲۰۰۶). کاهش چربی اغلب منجر به تغییر ویژگی های حسی محصول می گردد. غذاهای با چربی کاهش یافته از نظر مزه و دلچسبی همتای انواع با چربی کامل نیستند بنابراین اغلب پذیرفته نمی شوند. جهت افزایش فروش غذاهای کم چرب، جانشین های چربی باید ویژگی چربی ای که جانشین آن شده را انعکاس دهند. جایگزین های چربی بر پایه کربوهیدرات با اتصال آب و افزایش حجم و تورم مواد جامد خود نقش مهمی در تقلید خواص حسی چربی در فرآورده های نانوائی ایفا می کنند (آرچیل ۱۹۹۹). افزودن β -گلوکان بعنوان جایگزین چربی در غذا فواید سلامتی را در بر دارد. β -گلوکان جو دوسر و جو قادر به کنترل گلوکز خون پس از خوردن غذا و کنترل سطوح انسولین و کاهش کلسترول خون می باشد (امیری عقدایی ۱۳۹۱ و کالینگا ۲۰۱۰). β -گلوکان در کاهش خطر بیماری های مهمی مانند چاقی مفرط، بیماری های قلبی و اختلالات گوارشی و سرطان کولون نقش دارد. β -گلوکان اخیراً جهت جانیشینی چربی در غذاها و کاهش کل چربی و انرژی دریافتی استفاده شده است. این اثرات مفید به ویژگی های ژلی شدن و افزایش دهندگی ویسکوزیته نسبت داده شده است (کالینگا و میشر ۲۰۰۹). مشتق تهیه شده از سبوس جو دوسر^۱، تولید و ابداعی بوسیله وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا^۲ است. این ترکیب یک هیدروکلئید است که بوسیله برش جو دوسر بصورت ترمومکانیکی آماده شده و یک منبع غنی بادوام از β -گلوکان برای استفاده در فرآورده های غذایی جهت بهبود ویژگی های بافتی و فواید سلامتی در غذاهای عملگرا است و بعنوان جایگزین چربی عمل می کند (لی و همکاران ۲۰۰۴ و اینگلت ۱۹۹۸). کیک فرآورده ای بر پایه غلات بسیار پر طرفدار است که بیشتر انواع آن دارای چربی و قند بالایی است (نور محمدی و همکاران

1- Nutrim Oat Bran (Nutrim OB)

2- USDA

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

آرد قنادی گندم با درصد استخراج ۷۳٪ و با محتوای رطوبت ۱۳/۷۵٪، خاکستر ۰/۵۶۶۶۸٪، چربی ۱/۳۰٪ به ترتیب طبق استاندارد AACC به شماره ۱۵۰۰۲-۴۴، ۰۸-۰۱، ۲۵-۳۰ (۲۰۰۰)، گلوتن مرطوب ۲۴/۲۵٪ و عدد سدیمان‌تاسیون ۲۳ به ترتیب طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۶۳۹ و ۳۶۸۱ (۱۳۸۷) از شرکت تک ماکارون خریداری گردید. سایر مواد اولیه مورد استفاده در تهیه کیک شامل پروتئین سویا (شرکت بهپاک)، نشاسته طبیعی گندم (شرکت گلها)، شکر (شرکت لادن)، شیر خشک بدون چربی (شرکت پگاه)، سفیده تخم مرغ مایع (شرکت سیمرغ)، پودر پخت (Dr Oetker، ترکیه)، وانیل (شرکت Polar Bear، چین)، آب، نمک (از یک فروشگاه مواد غذایی)، شورتنینگ (شرکت نوش آذر) و نوتریم جودوسر (شرکت Van Druenen Farms/FutureCeutical، مومنس، آمریکا) بود. نوتریم در برگیرنده ۶۶/۷٪ کربوهیدرات، ۸٪ رطوبت، ۱۷/۳٪ پروتئین، ۲/۷٪ خاکستر، چربی ۵/۳٪ و حاوی ۱۰٪ β -گلوکان بر اساس مشخصات ارائه شده توسط شرکت تولید کننده بود (بی‌نام ۲۰۱۰). فرمولاسیون نمونه های کیک در جدول ۱ نشان داده شده است. تمام مواد جامد به غیر از وانیل، نمک و پودر پخت الک گردید سپس برای ۱ دقیقه در مخلوط کن (بوش مدل MUM4405، آلمان) مخلوط گردید. آنگاه ۵۰٪ آب اضافه شد و برای ۱ دقیقه با سرعت ۳ (۹۲ دور در دقیقه) مخلوط کن مخلوط گردید. شورتنینگ را اضافه کرده و با سرعت ۱ (۲۷ دور در دقیقه) برای ۱ دقیقه مخلوط شد. سفیده تخم مرغ همراه با وانیل کم کم در این مرحله اضافه گردید. سپس خمیر اطراف ظرف مخلوط کن به وسط آورده شد آنگاه با سرعت ۳ برای ۳۰ ثانیه مخلوط کردن ادامه یافت. پودر پخت و نمک و آب باقی مانده اضافه شد خمیر با سرعت ۲ (۴۷ دور در دقیقه) برای ۲ دقیقه مخلوط شد و پس از آوردن خمیر روی دیواره

مخلوط کن به وسط، اختلاط با سرعت ۱ برای ۱/۵ دقیقه انجام گردید (کالپ و هوور ۱۹۸۱). بر روی کف قالب چرب شده با اسپری روغن، کاغذ پخت قرار گرفت. خمیر رقیق کیک به میزان ۱۲۰ گرم در قالب مکعب مستطیل (۱۲×۶×۵/۳ سانتی متر) ریخته و در طبقه وسط فر قرار داده شد عمل پخت در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد و بمدت ۲۸ دقیقه انجام گردید. پس از پخت و خارج کردن و جداسازی قالب و کاغذ پخت از آن و خنک شدن در دمای اتاق، کیک با ورقه سلفون بسته بندی گردید.

جدول ۱- فرمولاسیون کیک شاهد و کیک‌های با میزان شورتنینگ کاهش یافته و حاوی نوتریم سبوس جو دوسر

| ترکیبات | شاهد | ۱۲۰.NU | ۲۴۰.NU |
|---------------------|---------------------|--------|--------|
| | (بر پایه وزن آرد) % | | |
| آرد قنادی | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| پروتئین سویا | ۱۲ | ۱۲ | ۱۲ |
| نشاسته طبیعی گندم | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| شکر | ۱۲۰ | ۱۲۰ | ۱۲۰ |
| شیر خشک بدون چربی | ۱۲ | ۱۲ | ۱۲ |
| سفیده تخم مرغ مایع | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ |
| پودر پخت | ۷ | ۷ | ۷ |
| آب | ۱۳۸ | ۱۳۸ | ۱۳۸ |
| نمک | ۱ | ۱ | ۱ |
| وانیل | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| شورتنینگ | ۵۰ | ۴۰ | ۳۰ |
| نوتریم سبوس جو دوسر | ۰ | ۱۰ | ۲۰ |

^۱ و ^۲ کیک هایی می باشند که به ترتیب ۲۰٪ و ۴۰٪ شورتنینگ آن با نوتریم سبوس جو دوسر از نظر وزنی در فرمولاسیون جایگزین شده باشد.

اندازه گیری ویژگی های نمونه های کیک

pH نمونه های کیک با استفاده از روش مصوب استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷ بوسیله pH متر الکترونیکی محاسبه گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۶). آنالیز نمودار بافت کیک با استفاده از دستگاه تستومتریک (مدل M350-10CT، شرکت Rochdald، انگلستان) انجام شد. سفتی نمونه ها با استفاده از منحنی های نیرو- زمان به دست

نتایج و بحث

در محصولات نانوائی و رآمده به صورت شیمیایی pH نقش مهمی در تعیین رنگ و بافت محصولات نهایی دارد. در کیک سفید با نسبت شکر بالا، با افزایش pH رنگ از سفید به زرد تیره گرایش پیدا می کند و محصول تردتر می گردد (بی نام ۲۰۰۷). هر نوع کیک دارای یک pH بهینه برای حفظ کیفیت به بهترین شکل است. pH بهینه برای کیک روغنی ذکر شده در استاندارد ملی ایران ۶-۷ می باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۵). نتایج حاصل از اندازه گیری pH کیک ها در جدول ۲ نشان داده شده است. با تجزیه واریانس pH کیک مشخص شد که تأثیر جایگزینی شورتینگ بر میزان pH تیمارها از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری نیست و با مقایسه میانگین های pH کیک مشخص شد که با وجود کاهش اندک pH در تیمارها نسبت به شاهد بین هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد. می توان به این نتیجه رسید که کیک های حاوی نوتریم سبوس جو دوسر دارای pH بهینه بودند. سفتی نمونه های کیک در جدول ۲ نشان داده شده است. با تجزیه واریانس سفتی کیک مشخص شد که تأثیر جایگزینی شورتینگ بر سفتی تیمارها معنی دار نبود و مقایسه میانگین های سفتی کیک نشان داد که با افزایش جایگزینی، سفتی تیمارها افزایش یافت این اختلاف بین تیمارهای شاهد و ۲۰NU از نظر آماری معنی داری نبود اما بین تیمار ۴۰NU با شاهد و ۲۰NU اختلاف معنی دار مشاهده شد. تیمار ۴۰NU دارای بالاترین میزان سفتی در بین ۳ تیمار بود. می توان سفتی بیشتر تیمار ۴۰NU را بدلیل افزایش در میزان اتصالات با آب و در نتیجه عدم تبخیر بخشی از آب موجود در آن و بنابراین کاهش حجم و افزایش سفتی توجیه کرد (سکندی و همکاران ۲۰۱۰). همچنین این امکان وجود دارد که افزایش در سفتی تیمار ۴۰NU بعلت کاهش

آمده تعیین گردید (کالینگا و میشر ۲۰۰۹). حجم مخصوص نمونه های کیک به روش جابه جایی دانه کلزا بر اساس روش مصوب AACC (۲۰۰۰) به شماره ۱۰-۰۵ بوسیله دستگاه تعیین حجم و با تقسیم حجم نمونه های کیک بر وزنشان بدست آمد. آزمایش های اندازه گیری pH، سفتی، حجم مخصوص برای هر نمونه در سه تکرار انجام گردید. ارزیابی حسی نمونه های کیک با استفاده از دو روش آزمون لذت بخشی نمونه و پذیرش کلی بوسیله ۹ ارزیاب آموزش دیده و با تجربه انجام گردید. در آزمون لذت بخشی نمونه ۵ ویژگی تیمارهای رمز گذاری شده شامل رنگ پوسته، رنگ مغز، شکل ظاهری، بافت (از نظر تخلخل و فشردگی)، طعم و مزه بر اساس میزان لذت بخش بودن برابر فاصله گذاری ۱ تا ۷ مورد ارزیابی قرار گرفت به این ترتیب که ۱ نمایانگر بسیار ضعیف و ۷ بسیار عالی بود (پایان ۱۳۸۲). در آزمون پذیرش کلی به روش رتبه بندی، نمونه های رمز گذاری شده در اختیار ارزیاب ها قرار گرفت تا آن ها را با توجه به میزان پذیرش از پایین به بالا (حداقل و حداکثر پذیرش) رتبه بندی کنند. بنابراین رتبه اول مختص قابل پذیرش ترین نمونه بود (واتس و همکاران ۱۹۹۸).

تجزیه و تحلیل آماری

متغیرهای مستقل عبارت بودند از جایگزینی ۲۰٪ شورتینگ از نظر وزنی با نوتریم سبوس جو دوسر و جایگزینی ۴۰٪ شورتینگ از نظر وزنی با نوتریم سبوس جو دوسر، لذا تعداد کل این تیمارها با لحاظ کردن شاهد سه عدد گردید و برای انجام آزمایش از طرح کامل تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ = α به کمک نرم افزار های MSTATC و Excel 2007 انجام گردید.

حاصل نسبت حجم به وزن نسبت به دو نمونه دیگر کاهش یافت.

جدول ۲- میزان pH، سفتی و حجم مخصوص کیک‌ها (میانگین ۳ تکرار \pm انحراف معیار)

| ویژگی‌ها | واحد | شاهد | ۲۰NU | ۴۰NU |
|-------------------|---------------|----------------|------------|----------------|
| pH ^۱ | | $\pm 7/53$ | $\pm 7/50$ | $\pm 7/50$ |
| | | (a)۰/۸۴ | (a)۰/۷۳ | (a)۰/۶۸ |
| سفتی ^۱ | نیوتن | $743 \pm 3/27$ | $\pm 3/30$ | $738 \pm 3/40$ |
| | | (b)۰ | (b)۰/۴۰ | (a)۰ |
| حجم ^۲ | سانتیمتر مکعب | $82 \pm 4/44$ | $\pm 4/50$ | $79 \pm 4/23$ |
| | | (a)۰ | (a)۰/۸۳ | (b)۰ |
| مخصوص | برگرم | | | |

^۱مقادیر با حرف مشترک در یک ردیف در سطح ($\alpha = 1\%$) دارای هیچ اختلاف معنی داری نیستند.

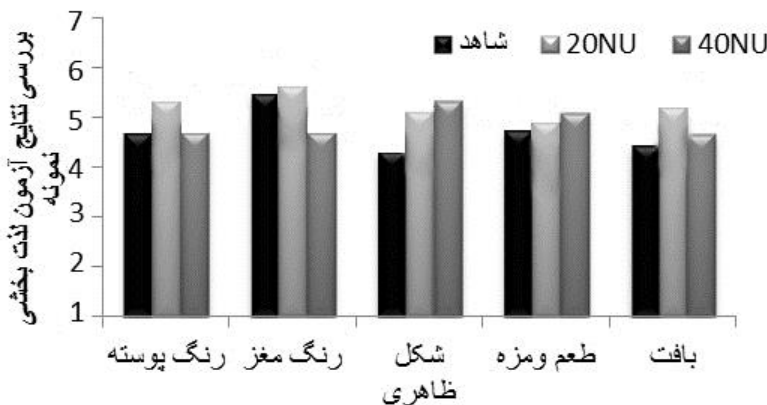
^۲مقادیر با حرف متفاوت در سطح ($\alpha = 1\%$) دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

نتایج ارزیابی حسی حاصل از آزمون لذت بخشی نمونه از نظر ویژگی‌های رنگ پوسته، رنگ مغز، شکل ظاهری، بافت (از نظر تخلخل و فشردگی) و طعم و مزه کیک در نمودار ۲ نشان داده شده است. با تجزیه واریانس ویژگی‌های حسی کیک مشخص گردید که تأثیر جایگزینی شورتنینگ بر مطلوبیت کیک از نظر این ویژگی‌ها معنی‌دار نیست و مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد با وجود اینکه امتیاز تیمار ۲۰NU نسبت به دو نمونه دیگر از نظر رنگ پوسته و رنگ مغز و بافت کیک و همچنین امتیاز تیمار ۴۰NU از دو نمونه دیگر از نظر شکل ظاهری و طعم و مزه بالاتر است اما تفاوت معنی داری بین نمونه‌ها در مورد مطلوبیت این ویژگی‌ها وجود ندارد. عدم تفاوت معنی‌دار تمامی ویژگی‌های حسی مورد بررسی در بین تمامی نمونه‌ها تحقیق را به سمت توجیه علل عدم کاهش کیفیت کیک از نظر مطلوبیت در نزد پانلیست‌ها پیش برد. با توجه به اینکه رنگ کیک سفید با نسبت شکر بالا با افزایش pH تغییر می‌کند، عدم تغییر pH تیمارهای کیک نسبت به شاهد خود ممکن است تأییدی بر عدم تغییر چشم‌گیر رنگ نمونه‌ها و حفظ مطلوبیت آنها نسبت به شاهد باشد (بی‌نام ۲۰۰۷). همچنین گزارش شده است که رنگ اصلی فیبر بر روی

ورود هوا به داخل خمیر کیک (احتمالاً بدلیل کاهش بیش از حد شورتنینگ) و انعقاد پروتئین‌ها به کمک گرما باشد که منجر به ایجاد مغز کیک با بافت متراکم تر می‌گردد (کالینگا و میشر ۲۰۰۹). در تحقیق لی و همکاران (لی و همکاران ۲۰۰۴) با افزایش جایگزینی شورتنینگ با نوتریم سبوس جو دوسر افزایش سفتی کیک مشاهده شد اما این افزایش معنی‌دار نبود. کالینگا و میشر (۲۰۰۹) گزارش دادند که افزایش جایگزینی مارگارین با کنسانتره‌های جو و جو دوسر منجر به افزایش سفتی نمونه‌های کیک گردید. نتایج بدست آمده از آزمون حجم مخصوص کیک در جدول ۲ ارائه شده است. با تجزیه واریانس حجم مخصوص کیک مشخص شد که تأثیر جایگزینی شورتنینگ بر حجم مخصوص تیمارها در سطح ($\alpha = 1\%$) بسیار معنی‌دار است و با مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که بین تیمارهای شاهد و ۲۰NU از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد هرچند که تیمار ۲۰NU دارای حجم مخصوص بالاتری است. در ضمن حجم مخصوص تیمار ۴۰NU نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار یافت. عدم تغییر معنی‌دار حجم مخصوص تیمار ۲۰NU می‌تواند بعثت افزایش حجم و هم وزن این تیمار باشد به این صورت که حجم کیک به دلیل افزایش ویسکوزیته حاصل از ظرفیت اتصال به آب بالای β -گلوکان و در نتیجه، حفظ بهتر سلول‌های گازی موجود در خمیر کیک افزایش یافت (لی و همکاران ۲۰۰۴). وزن آن نیز بعثت حفظ میزان بیشتری آب، بیشتر شد بنابراین حاصل نسبت تفاوت معنی‌دار نسبت به شاهد نکرد. کاهش حجم مخصوص در تیمار ۴۰NU می‌تواند ناشی از افزایش میزان β -گلوکان در خمیر کیک باشد. این فرض وجود دارد که β -گلوکان به علت قدرت بالای جذب آب خود از ایجاد بخشی از بخار جلوگیری می‌کند که نتیجه آن کاهش در حجم و افزایش سفتی کیک است (سکندی و همکاران ۲۰۱۰). همچنین وزن این تیمار نیز به جهت حضور کربوهیدرات و بخصوص β -گلوکان بیشتر افزایش یافت در نتیجه

دهد (لبسی و تزییا ۲۰۰۹). هرچند می توان این احتمال را داد که با توجه به رنگ سفید مایل به شیری پودر Nutrim OB رنگ کیک حاصل، تحت تأثیر آن تغییر نکرده باشد.

رنگ پوسته موثر نمی باشد بلکه رنگ پوسته بیشتر مرتبط به واکنش های میلارد و کاراملیزاسیون است ولی رنگ مغز کیک معمولاً مشابه رنگ فیبر رژیمی می باشد زیرا که دمای مغز کیک به اندازه دمای پوسته بالا نیست و واکنش میلارد و کاراملیزاسیون در مغز کیک رخ نمی



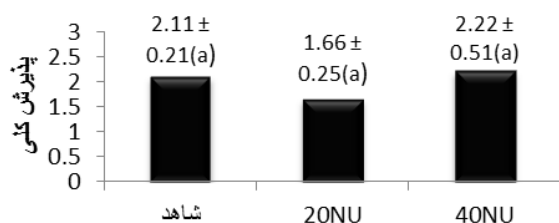
شکل ۱- نتایج آزمون لذت بخشی نمونه بر اساس مقیاس هدونیک

*20NU: نوتریم ۲۰٪ 40NU: نوتریم ۴۰٪

گذشته انسجام کیک های حاوی کنسانتره β -گلوکان یا نوتریم سبوس جو دوسر و با میزان شورتینگ کاهش یافته نسبت به شاهد دچار افت نگردیدند (لی و همکاران ۲۰۰۴ و کالینگا و میشر ۲۰۰۹). این خود می تواند دلیلی بر عدم کاهش مطلوبیت شکل ظاهری تیمارها از نظر حسی باشد. کالینگا (۲۰۱۰) گزارش کرد که اثر جانیشینی کنسانتره β -گلوکان با مارگارین بر روی ظاهر کیک در دو سطح ۱۰٪ و ۲۰٪ معنی دار نبود. در تحقیقات گذشته عدم کاهش کیفیت کیک از نظر ارتجاعیت، انسجام و در برخی موارد سفتی با افزایش جایگزینی کنسانتره β -گلوکان و نوتریم سبوس جو دوسر به جای شورتینگ (لی و همکاران ۲۰۰۴ و کالینگا و میشر ۲۰۰۹). با در نظر گرفتن این موضوع و با توجه به عدم تغییر سفتی کیک ۲۰NU و افزایش اندک سفتی تیمار ۴۰NU نسبت به شاهد می توان عدم تأثیر منفی جایگزینی شورتینگ با

در تحقیق ویسه و دوفرین (ویز و دافرین ۲۰۰۳) جایگزینی پوره میوه پاپایا با چربی در سطح ۲۵٪ تأثیر معنی داری در ترجیح رنگ کیک روغنی نداشت. در تحقیق دیگری فیبر جو دوسر جهت تولید نان و کلوچه های نرم با یک سوم کالری کمتر بکار برده شد و از نظر حسی تیمار هایی با رنگ مشابه با نمونه شاهد تولید شد (اورئوپولو ۲۰۰۶). لبسی و تزییا (۲۰۰۹) در تحقیق خود به عدم تغییر معنی دار رنگ مغز کیک های حاوی فیبر جو دوسر که جانشین آرد گندم در مقادیر ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ شده بودند، اشاره کردند. شکل ظاهری کیک به حجم، تقارن و عدم وجود ترک یا از هم پاشیدگی کیک بر می گردد. نتایج نشان داد که جایگزینی چربی هیچ گونه اثر منفی ای بر روی مطلوبیت شکل ظاهری کیک ها از نظر مصرف کننده نگذاشت و این شاید به علت تغییرات اندک حجم آن به ترتیب در تیمار ۲۰NU و ۴۰NU نسبت به شاهد باشد در ضمن بر طبق تحقیقات

معنی داری را گزارش نکرد. موريارتی (۲۰۰۹) نیز با افزودن ۰/۷۵ گرم β -گلوکان جو در تیمار نان، تفاوت معنی داری را در پذیرش کلی نسبت به شاهد مشاهده نکرد و در تحقیق مارتینز-سرورا و همکاران (۲۰۱۲) تفاوت معنی داری در پذیرش مصرف کننده بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵۰ جایگزین چربی Nutriose مشاهده نشد.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های پذیرش کلی کیک

مقادیر با حرف مشترک در سطح (α = ۱٪) دارای هیچ گونه اختلاف معنی داری نیستند.

نتیجه‌گیری

نتایج، نشان دهنده کیفیت مناسب دو تیمار ۲۰NU و ۴۰NU از نظر pH، پذیرش کلی و مطلوبیت از نظر مصرف کننده در ۵ ویژگی رنگ پوسته، رنگ مغز، شکل ظاهری، بافت و طعم و مزه بود. همچنین تیمار ۲۰NU از دیدگاه سفتی و حجم مخصوص با شاهد تفاوت معنی داری را نشان نداد و تنها افزایش سفتی و کاهش حجم مخصوص تیمار ۴۰NU افت کیفیت آن را نسبت به شاهد و ۲۰NU نشان داد. بنابراین کیک ۲۰NU جایگزین بسیار مناسبی برای کیک با چربی کامل و فاقد نوتریم سبوس جو دوسر از نظر ویژگی‌های مورد بررسی می‌باشد. با توجه به فواید استفاده از کیک ۴۰NU از نظر سلامتی و از طرفی کاهش نسبی کیفیت آن، پیشنهاد می‌شود استفاده از امولسیون کننده در این رابطه مد نظر قرار گیرد.

نوتریم سبوس جو دوسر از نظر حسی بر روی بافت تیمارها از نظر تخلخل و فشردگی را توجیه کرد. شکری بوسجین (۱۳۸۳) گزارش داد که کاهش چربی در مقادیر ۰/۵۰٪ و ۱/۰۰٪ و افزایش صمغ کتیرا در سطوح ۱/۰٪، ۲/۰٪، ۳/۰٪ و ۴/۰٪ اثری بر بافت کیک از نظر حسی نداشت.

بر طبق نظر سندرو و ارونیوتوینیس (۲۰۰۰) استفاده از فیبر در تکنولوژی غذاهای کم کالری می‌تواند بدلیل افزایش غلظت و بافت فاز آبی در سیستم غذایی و عدم تغییر طعم دهان نسبت به غذای با چربی کامل نسبت داده شود. در سال ۱۹۹۸ N-Fate، Paselli MD10 و Litesse جایگزین چربی در سطح ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ شدند. افزایش در سطح جایگزین چربی تا سطح ۵۰٪، افزایش معنی دار (p ≤ ۰/۰۵) در امتیاز طعم کیک را در پی داشت (خلیل ۱۹۹۸). جایگزینی پوره میوه پاپایا با چربی تا سطح ۷۵٪ در فرمولاسیون کیک روغنی تاثیر معنی داری در مطلوبیت طعم کیک نشان نداد (ویسه و دافرین ۲۰۰۳). همچنین در تحقیق شکری بوسجین (۱۳۸۳) کاهش چربی و افزایش صمغ کتیرا اثری بر عطر و طعم کیک از نظر حسی در پی نداشت.

نتایج آزمون پذیرش کلی کیک در نمودار ۳ قابل ملاحظه است. با تجزیه واریانس پذیرش کلی کیک‌ها مشخص گردید که تأثیر جایگزینی شورتنینگ بر پذیرش کلی معنی دار نیست و با مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که تیمار ۲۰NU از بهترین رتبه (۱/۶۶) برخوردار است و به شاهد و تیمار ۴۰NU به ترتیب رتبه دوم و سوم اختصاص یافت. با این وجود بررسی میانگین‌ها تفاوت معنی داری را بین پذیرش کلی نمونه‌ها نشان نداد. بنابراین کیک‌های ۲۰NU و ۴۰NU پذیرش کلی مشابه با کیک شاهد داشتند. در تحقیق ویسه و دافرین (۲۰۰۳)، تفاوت معنی داری در پذیرش کلی کیک حاوی ۲۵٪ پاپایا با شاهد مشاهده نشد. کالینگا (۲۰۱۰) در بررسی پذیرش کلی کیک‌هایی که در تهیه آنها کنسانتره β -گلوکان در سطح ۱۰٪ و ۲۰٪ جایگزین مارگارین شده بودند تفاوت

قدردانی

چنارین بدلیل راهنمایی و حمایت بی دریغ شان نهایت سپاس و تشکر به عمل می آید.

از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا و از جناب آقای دکتر حسین احمدی

منابع مورد استفاده

- امیری عقدایی س س، علمی م، صادقی ماهونک ع و جعفری س م، ۱۳۹۱. تأثیر بتاگلوکان جو بدون پوشینه به عنوان مقلد چربی بر ویژگیهای فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب، پژوهش های صنایع غذایی، ۲۲: ۱۵۴-۱۴۱.
- پایان ر، ۱۳۸۲. مبانی کنترل کیفی در صنایع غذایی، انتشارات آبیژ، صفحه ۷۷.
- شکری بوسجین ز، ۱۳۸۳. بررسی رابطه ساختمان و خواص عملکردی و رئولوژیکی صمغ کتیرا و مقایسه آن با صمغ عربی و کاربرد آن در کیک. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۵۵۳.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷، تجدید نظر ششم.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۶۸۱ و ۲-۹۶۳۹.
- نورمحمدی ا، پیغمبر دوست س ه، اولاد غفاری ع، آزادمرد دمیرچی ص و حصارى ج، ۱۳۹۰. تأثیر جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و آسپاراتام بر خواص کیک اسفنجی، پژوهش های صنایع غذایی، ۲۱: ۱۶۵-۱۵۵.
- واتس بی م، یلی ماکی جی ال، جفری ال ئی و الیاس ال جی، ۱۳۷۷. روش های ارزیابی حسی مواد غذایی (ترجمه قاضی زاده م، رازقی س ع). انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید بهشتی، صفحه ۷۰.

American Association of Cereal Chemists, 2000. Approved methods of AACC, 10th ed, method 10-05, AACC, St. Paul, MN, USA.

Anonymous, 2007. Cake and muffins technical help. Bakery Science.

Anonymous, 2010. About Nutrim. Van Drunen Farms FutureCeutical.

Archilla LL, 1999. Evaluation of a maltodextrin gel as partial replacement for fat in a high-ratio white-layer cake formulation. Master of science, Virginia Polytechnic Institute and State University.

Bruhn CM, Cotter A, Diaz-Knauf K, Sutherlin J, West E, Wightman N, Williamson E and Yaffee M, 1992. Consumer attitudes and market potential for foods using fat substitutes. Food Technology, 46: 81-84.

Inglett GE, 1998. Nu-Trim, new b-glucan-rich hydrocolloid as a phytonutrient for increasing health benefit of functional foods. AGFD No. 096. p.30. Proceeding of the 216th American Chemical Society. Boston, MA, USA.

Kalinga DN, 2010. Delivering β -glucan via selected bakery systems: cake. Master of science in Food Science and Technology, Faculty of Health, Engineering and Science, Victoria University.

Kalinga DN and Mishra VK, 2009. Rheological and physical properties of low fat cake produced by addition of cereal beta-glucan concentrate. Journal of Food Processing and Preservation, 33: 384-400.

Khalil AH, 1998. The influence of carbohydrate-based fat replacers with and without emulsifiers on the quality characteristics of low fat cake. Plant Foods for Human Nutrition, 52: 299.

Kulp K and Hoover WJ, 1981. Preparation of high-ratio cakes using untreated wheat flour. U. S. Patent 4,294,864. Date issued: 13 October.

- Lebesi DM and Tzia C, 2009. Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes. *Food and Bioprocess Technology*, 4: 717.
- Lee S, Inglett GE and Carriere CJ, 2004. Effect of Nutrim Oat Bran and flaxseed on rheological properties of cakes. *Cereal Chemistry*, 81: 637-642.
- Lee S, Kim S and Inglett GE, 2005a. Effect of shortening replacment with Oatrim on the physical and rheological properties of cakes. *Cereal Chemistry*, 82: 120-123.
- Lee S, Kinney MP and Inglett GE, 2005b. Rheological characterization of a new oat hydrocolloid and its application in cake baking. *Cereal Chemistry*, 82: 717-720.
- Martinez-Cervera S, De la Hera E, Sanz T, Gomez M and Salvador A, 2012. Effect of Nutriose on rheological, textural and sensorial characteristics of spanish muffins. *Food and Bioprocess Technology*, (DOI 10.1007/s11947-012-0939-x)
- Moriartey SE, 2009. Barley β -glucan in bread. The journey from production to consumption. Doctor of philosophy in Food Science and Technology, Faculty of Graduate Studies and Research, University of Alberta.
- Oreopoulou V, 2006. Fat replacers. Pp. 193-210. In: Hui, Y. H., Corke, H., Leyn, I. D., Nip, W-K. and Cross N (eds). *Bakery products: science and technology*. New York: Blackwell Publishing.
- Sandrou DK, Arvanitoyannis IS, 2000. Low-fat/calorie foods: current state and perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40: 427-447.
- Skendi A, Biliaderis CG, Papageorgiou M and Izydorczyk MS, 2010. Effects of two barley β -glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. *Food Chemistry*, 119: 1159-1167.
- Wiese TD and Duffrin MW, 2003. Effects of substituting pawpaw fruit puree for fat on the sensory properties of a plain shortened cake. *HortTechnology* 13: 442-444.