

علمی پژوهشی

تأثیر جایگزینی شیر خرما و شربت گلوکز به جای ساکارز بر خواص کیفی کیک مافین

محمد هانی آشوری^۱، سارا موحد^{۲*}، اورنگ عیوض زاده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۴)

چکیده

کیک‌ها از جمله مافین یکی از فرآورده‌های مهم و پرمصرف غلات و محصولاتی از آرد گندم محسوب می‌شوند اما به دلیل وجود مقادیر بالای چربی و شکر در فرمولاسیون آن‌ها، مصرف مداوم و طولانی مدت این مواد غذایی مضر به نظر می‌رسد. در این پژوهش، تأثیر غلظت‌های مختلف شیر خرما و شربت گلوکز در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به منظور بهبود خواص کیفی و حسی کیک مافین با فرمولاسیونی جدید مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج، بیشترین میزان ویسکوزیته در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شربت گلوکز اما کمترین مقدار آن در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز به عنوان شاهد مشاهده شد. از سوی دیگر بیشترین مقدار دانسیته در تیمار شاهد اما کمترین مقدار آن در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرما اندازه‌گیری گردید. همچنین در مافین‌های تولید شده، بیشترین میزان رطوبت، خاکستر، a^* ، b^* و حجم در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرما مشاهده گردید. به علاوه تیمار حاوی ۵۰ درصد شیر خرما به همراه ۵۰ درصد شربت گلوکز از کمترین اما تیمار شاهد از بیشترین مقدار بیاتی برخوردار بودند. در ادامه با توجه به نتایج، تیمار حاوی ۵۰ درصد شیر خرما به همراه ۵۰ درصد شربت گلوکز و سپس تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرما از بالاترین امتیاز مربوط به صفات حسی برخوردار بودند. در مجموع با لحاظ کردن تمام ویژگی‌ها، تیمار حاوی ۵۰ درصد شیر خرما به همراه ۵۰ درصد شربت گلوکز و همچنین تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرما به عنوان مطلوب‌ترین تیمارها معرفی گردیدند.

کلید واژگان: کیک مافین، شربت گلوکز، شیر خرما، ساکارز.

* مسئول مکاتبات: movahhed@iauvaramin.ac.ir

۱- مقدمه

محصولات حاصل از فرآوری غلات، به دلایل تغذیه‌ای از جایگاه مهمی در سبد غذایی جامعه برخوردار هستند. در این راستا از فرآورده‌های مهم و پر مصرف می‌توان به انواع کیک‌ها اشاره نمود. مافین، محصول پخته شده‌ای شبیه کیک در فنجان یا کپسول‌های کوچک است و بیشتر در دسته کیک‌های Low ratio قرار می‌گیرد. در حال حاضر خمیر پایه مافین شامل آرد، شکر، بیکینگ پودر، تخم مرغ، آب، روغن، شیر و کمی نمک می‌باشد که بر حسب سلیقه می‌توان در آن از انواع طعم دهنده‌ها و حجم دهنده‌ها استفاده کرد [۲۱]. ساکارز به عنوان یک شیرین کننده‌ی طبیعی فواید فراوانی دارد. به عنوان مثال از شکر به منظور شیرین کردن، ترد کردن، روان کنندگی، کاهش هیدراتاسیون پروتئین آرد و بالا بردن قدرت کف کنندگی خمیر استفاده می‌شود. اما نظر به مشکلاتی که برای سلامتی ایجاد می‌کند و هم چنین مسائل اقتصادی و تکنولوژیکی، پژوهش‌های روزافزونی برای جایگزینی مناسب شکر با سایر شیرین کننده‌های طبیعی در حال انجام است [۳]. در حال حاضر از جایگزین‌های ساکارز می‌توان به شیر خرمای و شربت گلوکز در انواع کیک‌ها اشاره نمود. از لحاظ ترکیبات شیمیایی، خرما شامل قندهای فروکتوز، گلوکز و ساکارز (۸۸-۸۱ درصد)، فیبر رژیمی (۵-۸ درصد)، کمی پروتئین، چربی، خاکستر، پلی فنل و منبع خوب انرژی می‌باشد [۴]. این محصول می‌تواند با مهار رادیکال‌های آزاد، از تخریب مولکولی سلول‌های انسان و جهش ناشی از رادیکال‌ها جلوگیری نماید. از سوی دیگر حاوی مقادیر قابل توجهی از آنتی اکسیدان‌ها بوده که نقش اساسی در جلوگیری از بیماری‌های قلبی، سرطان‌ها، پارکینسون و آلزایمر دارند. خرما منبع خوبی از مواد معدنی مثل آهن، پتاسیم و کلسیم می‌باشد و در گروه غذاهای عملکردی و سلامت بخش طبقه‌بندی می‌شود. همچنین منبعی غنی از ترکیبات فیتوشیمیایی مانند فنولیک‌ها، استرول‌ها، آنتوسیانین‌ها، پیروسیانیدها و فلاونوئیدها محسوب می‌شود [۵]. شیر خرمای در واقع کنسانتره حاصل از استخراج و تغلیظ عصاره خرما است که رنگش قهوه‌ای تیره و بریکس آن حدود ۷۵ است. اصولاً می‌توان دو نوع شیر خرمای تولید کرد، شیر خرمایی که پکتین آن تجزیه شده باشد و شیر خرمایی که پکتین آن تجزیه نشده باشد. در صنایع غذایی از شیر نوع دوم استفاده می‌کنند که طعمی مطلوب دارد [۶]. شربت گلوکز

عبارت است از محلول آبی تصفیه و غلیظ شده فرآورده‌هایی که از هیدرولیز نسبی نشاسته ذرت بدست آمده‌اند که بسته به درجه هیدرولیز نشاسته ممکن است حاوی دکستروز، مالتوز یا الیگوساکاریدهای بزرگتر باشد. ماده‌ای است شفاف، بیرنگ، بدون کریستال و ویسکوزیته بالا و به عنوان ماده اولیه در صنایع غذایی مختلف کاربرد دارد. این شربت در مقایسه با ساکارز از قندهای با وزن مولکولی بالاتری تشکیل شده‌است و در یک وزن برابر، دارای میزان کربوهیدرات کمتری است. بنابراین زمانی که از این شربت استفاده شود، رطوبت نسبی تعادلی در محصول افزایش می‌یابد. این ماده حاوی نوعی پروتئین است که می‌توان آن را بهترین جایگزین شکر در انواع محصولات نظیر کیک‌ها دانست [۷]. موحد و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی اثر ایزومالت و مالتیتول بر خصوصیات کیفی و حسی کیک اسفنجی به این نتیجه رسیدند که با توجه به پایین بودن میزان کالری و جذب آهسته پلی‌ال‌ها در بدن، از این ترکیبات می‌توان به عنوان جایگزین ساکارز در فرمولاسیون کیک اسفنجی استفاده کرد و محصولی با ویژگی‌های مشابه و قابل قبول برای مصرف کننده تولید نمود [۸]. مانی‌شا و همکاران (۲۰۱۲)، جایگزینی قند با استویا و سوربیتول مایع را در کیک و در حضور برخی صمغ‌ها و امولسیفایرها مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج، شکر مصرفی در افزایش اما سوربیتول مایع در کاهش ویسکوزیته خمیر مؤثر بودند. همچنین به کارگیری امولسیفایر و صمغ‌ها نیز در افزایش ویسکوزیته خمیر تأثیر گذار بودند اما بهترین نتیجه در مخلوط صمغ زانتان و امولسیفایر پلی سوربات به لحاظ بهبود توزیع سلول‌های هوا، افزایش ویسکوزیته خمیر، انسجام و بهبود کیفیت کلی کیک حاصل شد [۹]. مارتینز و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی ویژگی کلوچه‌هایی که در آن بخشی از ساکارز (۰ ، ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ درصد) با مخلوطی از سوکرالوز و پلی دکستروز جایگزین شده بود، به این نتیجه رسیدند که کاهش مقدار شکر مصرفی و جایگزینی آن با سوکرالوز و پلی دکستروز، سبب کاهش میزان ویسکوزیته خمیرهای حاصل در مقایسه با نمونه شاهد می‌گردد [۱۰]. طبق آمار بدست آمده میزان تولید خرما در کشور در سال ۱۳۹۵، ۹۴۰ هزار تن بوده است که از این مقدار، ۱۰۵ هزار تن صادرات شده‌است که این مقدار ۱۱/۵ درصد صادرات کل دنیا را شامل می‌شود. ایران در حال حاضر از نظر تولید خرما در ردیف سوم جهان قرار دارد.

در مرحله دوم سرعت افزایش یافت و مابقی آب به همراه روغن، تخم مرغ، شیر خرم، شربت گلوکز و ساکارز به تفکیک به مخلوط اضافه شدند و حدود ۹۰ ثانیه با دور متوسط مخلوط گردیدند. سپس طبق استانداردهای تعیین شده در شرکت شیرین شهد پارسیان، معادل ۱۲۰ گرم از مخلوط حاصل، در هر یک از کپسول‌های کاغذی مافین ریخته شد و در ادامه، نمونه‌ها در سینی‌های فر قفسه‌ای با سیستم چرخش مرکزی در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شدند. پس از اتمام فرآیند پخت، سینی‌ها از فر خارج و نمونه‌ها پس از خنک شدن در دمای اتاق، مورد ارزیابی فیزیکوشیمیایی و حسی قرار گرفتند [۱۳].

۲-۲- آزمون‌های رئولوژیکی انجام شده بر روی

نمونه‌های خمیر

آزمون‌های رئولوژیکی انجام شده بر روی خمیر شامل محاسبه دانسیته و ویسکوزیته بودند که به ترتیب مطابق استانداردهای بین‌المللی (AACC) به شماره ۵۵-۵۰ و AACC به شماره ۹۰-۱۰ انجام شدند [۱۴].

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی انجام شده

بر روی نمونه‌های کیک

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های آرد و کیک‌های مافین شامل رطوبت (AACC به شماره ۴۴-۱۶)، خاکستر (AACC به شماره ۰۸-۰۱)، pH (AACC به شماره ۵۲-۰۲)، حجم (AACC به شماره ۱۰-۰۵/۰/۱) و رنگ (AACC به شماره ۹۰-۱۰) بودند [۱۴].

۲-۴- آزمون بافت‌سنجی به روش دستگاهی در

نمونه‌های کیک مافین

میزان بیاتی نمونه‌های کیک مافین توسط دستگاه بافت‌سنج یا اینستران (مدل M350-10CT، ساخت انگلستان) و مطابق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۷۴-۳۰ و در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت تعیین گردید [۱۴].

۲-۵- آزمون ویژگی‌های حسی یا ارگانولپتیکی

نمونه‌های کیک مافین

جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی کیک‌های مافین، از تجزیه و تحلیل خصوصیات مافین به کمک حواس پنجگانه استفاده گردید. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد متخصص و

این در حالی است که از نظر ارزش اقتصادی و صادراتی، در رتبه‌ی پایین‌تری در مقایسه با سایر کشورهای صادر کننده قرار گرفته است. از سوی دیگر میزان ضایعات خرمای کشور، حدود ۴۰ درصد تخمین زده می‌شود که با توسعه صنایع تبدیلی می‌توان بیش از ۵۰ نوع فرآورده تبدیلی با ارزش افزوده بالاتر تولید نمود [۱۱]. در همین راستا در تحقیق حاضر، تاثیر جایگزینی شیر خرم و شربت گلوکز به جای ساکارز در تولید کیک مافین مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن ایجاد تنوع در فرمولاسیون مافین، بتوان از مزایای تغذیه‌ای آن در سلامت افراد بهره برد.

۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش، مواد اولیه شامل آرد نول از شرکت آرد داران، پودر مافین از شرکت بن سا، شیر خرم از شرکت خرم‌ا بن جنوب، شربت گلوکز از شرکت گلوکوزان، تخم مرغ از شرکت تلاونگ و کپسول مافین از شرکت ترنج تهیه گردیدند. در ضمن تیمارهای تحقیق به صورت ۱- کیک مافین حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز (شاهد) ۲- کیک مافین حاوی ۲۵ درصد شربت گلوکز به اضافه ۷۵ درصد شیر خرم، ۳- کیک مافین حاوی ۵۰ درصد شربت گلوکز به اضافه ۵۰ درصد شیر خرم، ۴- کیک مافین حاوی ۷۵ درصد شربت گلوکز به اضافه ۲۵ درصد شیر خرم، ۵- کیک مافین حاوی ۱۰۰ درصد شربت گلوکز ۶- کیک مافین حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرم در نظر گرفته شدند.

۲-۱- چگونگی تولید نمونه‌های کیک مافین

کلیه کیک‌های مافین تحقیق حاضر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ در شرکت شیرین شهد پارسیان تولید گردیدند [۱۲]. بدین صورت که هر ۱۰۰ گرم پودر مافین از ۵۴/۴ درصد آرد نول، ۴۱ درصد شکر، ۳ درصد شیرخشک، ۱ درصد بیکنینگ پودر، ۰/۳ درصد نمک و ۰/۳ درصد وانیل تشکیل شده بود. همچنین طبق آزمایش‌های انجام شده، در پودر حاصل، ۸ درصد رطوبت، ۳۲ درصد قندکل، ۰/۰۴ درصد خاکستر نامحلول و pH معادل ۶/۷ اندازه‌گیری شد. پس از تهیه و توزین مواد اولیه، خمیر به روش دو مرحله‌ای آماده شد. در روش مذکور، نخست مواد جامد به داخل مخلوط‌کن ریخته شدند و حدود نیم دقیقه با سرعت کم مخلوط گردیدند. در همان وضعیت، آب به مخلوط افزوده شد تا خمیر شکل گرفت.

فیزیکو شیمیایی و حسی از طرح کاملاً تصادفی و برای داده های حاصل از آزمون بیانی، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده گردید. همچنین مقایسه میانگین داده ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال $\alpha=5\%$ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج مربوط به آزمون های شیمیایی انجام شده بر روی آرد گندم و پودر مافین تولید شده از آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

آموزش دیده نسبت به محصول بود. در این تحقیق، نمونه های کیک مافین پس از خنک شدن و برش، کد گذاری و توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده بررسی شدند. ارزیابی در روز اول پخت، براساس ویژگی های خارجی کیک (از جمله حجم، رنگ، پوسته، تناسب شکل و ...) و ویژگی های بافت داخلی آن (نظیر رنگ مغز کیک، قابلیت جویدن و ...) صورت پذیرفت که هر یک بنا بر اهمیت، دارای امتیاز خاصی بودند. داوران حسی (پانلیست ها) امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیاز که در فرم های ارزشیابی مشخص شده بود، برای نمونه های مافین در نظر گرفتند [۱۵].

۲-۶- روش تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از آزمون های

Table 1 Chemical properties of wheat flour and muffin powder

Sample	Moisture (%)	Ash (%)	pH
Wheat flour	12.45	0.504	4.9
Muffin powder	8	0.04	6.7

شربت گلوکز بر میزان ویسکوزیته و دانسیته خمیر نمونه های کیک مافین در جدول ۲ نشان داده شده است.

۳-۱- ارزیابی نتایج مربوط به آزمون های

ویسکوزیته و دانسیته خمیر کیک های مافین

نتایج مقایسه میانگین تاثیر غلظت های مختلف شیر خرم و

Table 3 Mean comparison of density and viscosity properties of muffin cake dough

Treatment	Viscosity (cp)	Density (g/cm ³)
C	23.74±0.01 ^d	1.185±0.02 ^a
M1	26.41±0.02 ^c	1.105±0.01 ^c
M2	27.48±0.01 ^c	1.08±0.02 ^c
M3	25.30±0.02 ^d	0.085±0.02 ^d
M4	41.99±0.02 ^a	0.075±0.01 ^d
M5	36.96±0.01 ^b	1.115±0.02 ^b

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

C= 100% sucrose (control), M1= 25% glucose syrup and 75% date sap, M2=50% glucose syrup and 50% date sap, M3=100% date sap, M4=100% glucose syrup, M5=75% glucose syrup and 25% date sap

شیر خرم سبب افزایش میزان ویسکوزیته خمیر گردید. ویسکوزیته یا مقاومت به جریان یکی از پارامتر های مهم در خمیر کیک می باشد زیرا می تواند بر روی نگهداری حباب های هوا موثر باشد. به نظر می رسد که تغییر نوع قند بر تغییر ویسکوزیته ی مافین موثر بوده است. قسمت عمده ی قند موجود در شیر خرم شامل قندهای مونوساکاریدی و احیا کننده (گلوکز و فروکتوز) و در شربت گلوکز شامل گلوکز می باشد. به طور کلی اکثر قندها به دلیل ویژگی آب دوستی شدید و حلالیت آنها، تشکیل محلول های بسیار غلیظ و

مطابق جدول ۲، تیمار M₄ (حاوی ۱۰۰ درصد شربت گلوکز) و سپس تیمار M₅ (حاوی ۷۵ درصد شربت گلوکز و ۲۵ درصد شیر خرم) از بیشترین اما تیمار C (حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز) از کمترین مقدار ویسکوزیته برخوردار بودند. ضمن آن که اختلاف بین اکثر تیمارها معنی دار بود ($p<0.05$). قابل توجه این که بیشترین مقدار دانسیته خمیر در تیمار شاهد اما کمترین مقادیر آن به ترتیب در تیمارهای M₃ و M₄ مشاهده گردید. در همین راستا اختلاف بین تیمار شاهد با سایر تیمارها معنی دار بود ($p<0.05$). جایگزینی شکر با شربت گلوکز و

توجهی دارد دارد زیرا با تولید هوا در زمان مخلوط کردن، ساختار تشکیل کف تغییر می‌کند. همچنین ترکیبات قندی مانند ساکاروز، فروکتوز، گلوکز نیز بر کیفیت تشکیل خمیر تاثیر گذار هستند زیرا ترکیبات مذکور با پروتئین آرد جهت نگهداری حباب‌های هوا درون فاز امولسیون خمیر یک یک در تعامل می‌باشند [۱۸]. طبق نتایج، با افزودن شربت گلوکز و شیره خرما، ویسکوزیته خمیر افزایش یافت که نتیجه آن محبوس شدن هوای بیشتر در خمیر و در نتیجه کاهش دانسیته خمیر بود. کوسر و همکاران (۲۰۰۷) عنوان نمودند که کاربرد پلی دکستروز به عنوان جایگزین قند در یک سبب کاهش دانسیته می‌گردد. به عبارت دیگر افزایش میزان حباب‌های هوا در نمونه حاوی پلی دکستروز در مقایسه با نمونه شاهد سبب کاهش نسبی دانسیته خمیر گردید [۱۹].

۳-۲- ارزیابی نتایج آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های کیک مافین

نتایج مقایسه میانگین تاثیر غلظت‌های مختلف شیره خرما و شربت گلوکز بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های کیک مافین در جدول ۳ نشان داده شده‌است.

اسموفیلیک تولید می‌کنند. با توجه به ساختار مولکولی قندهای ساکارز، فروکتوز و گلوکز به نظر می‌رسد با افزایش گروه‌های عاملی در قندهای شربت گلوکز و سپس شیره خرما نسبت به ساکارز، اتصالات هیدروژنی بیشتر شده و با کاهش تحرک آب، ویسکوزیته خمیر نمونه‌های مافین زیاد گردیده است. از طرفی تمایل شیرین کننده‌ها به جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود. شدت تمایل شیرین کننده‌ها به جذب آب، تابع اندازه و وزن مولکولی آنها می‌باشد. هر چه وزن مولکولی ساکاریدها کمتر باشد. تمایل به جذب آب افزایش یافته و ویسکوزیته بیشتر خواهد شد [۱۶]. موحامد و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی عنوان نمودند که افزودن شیره خرما سبب افزایش میزان ویسکوزیته نشاسته در زمان ژلاتیناسیون می‌گردد [۱۷]. در ادامه این که خمیر یک ترکیبی از امولسیون چربی در آب است که در آن‌ها حباب‌های هوا به صورت فاز ناپیوسته قرار دارند و تخم‌مرغ، شکر، آب و چربی به عنوان فاز پیوسته‌ای هستند که ذرات آرد در آن پخش شده اند. لذا هرگونه تغییری در ترکیبات مذکور می‌تواند بر روی پایداری این امولسیون تاثیرگذار باشد. به طور کلی تشکیل خمیر یک پایدار به گسترش خمیر به صورت شیمیایی و فیزیکی وابسته است. فرآیند مخلوط کردن در گسترش فیزیکی خمیر تاثیر قابل

Table 3 Mean comparison of chemical and physical tests on muffin cake samples

	Moisture (%)	Ash (%)	pH	L*	a*	b*	Volume (cm ³)
C	24.9±0.01 ^c	0.85±0.02 ^d	7±0.01 ^a	66.09±0.01 ^a	1.27±0.01 ^c	31.53±0.02 ^c	101.01±0.8 ^c
M1	29.3±0.01 ^b	1.05±0.01 ^b	6.75±0.01 ^c	58.12±0.02 ^b	11.01±0.02 ^c	34.15±0.01 ^d	114.53±0.8 ^{cd}
M2	29±0.02 ^b	1.04±0.02 ^b	6.78±0.03 ^d	55.25±0.02 ^c	11.43±0.01 ^b	37.34±0.02 ^b	115.53±0.5 ^{bc}
M3	33.27±0.01 ^a	1.12±0.01 ^a	6.71±0.05 ^f	51.38±0.01 ^d	14.27±0.01 ^a	40.01±0.05 ^a	117.30±0.8 ^a
M4	33.05±0.01 ^a	0.78±0.02 ^c	6.92±0.01 ^b	54.32±0.02 ^c	14.27±0.01 ^a	39.95±0.05 ^a	113.90±0.3 ^d
M5	28.7±0.02 ^b	0.91±0.01 ^c	6.86±0.02 ^c	58.91±0.02 ^b	10.24±0.01 ^d	35.23±0.04 ^c	113.93±0.3 ^d

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

C= 100% sucrose (control), M1= 25% glucose syrup and 75% date sap, M2=50% glucose syrup and 50% date sap, M3=100% date sap, M4=100% glucose syrup, M5=75% glucose syrup and 25% date sap

کوچکتری نسبت به ساکارز هستند لذا افزایش دمای ژلاتیناسیون در این نوع قند ها کمتر بوده و در نتیجه ژلاتیناسیون زودتر انجام می‌شود و در نتیجه بخار آب کمتری حین فرآیند تبخیر از کیک خارج می‌گردد [۲۰]. از طرف دیگر افزایش جزئی رطوبت در مافین‌های حاوی شیره خرما نسبت به شربت گلوکز به دلیل خاصیت هیدروفیلی بیشتر گروه‌های عاملی قندهای آن و سایر ترکیبات موجود در آن است که مانع خروج زیاد آب در حین پخت می‌شود. به عبارت دیگر قندها

با توجه به جدول ۲، بیشترین مقدار رطوبت در تیمارهای M₃ (۱۰۰ درصد شیره خرما) و M₄ (۱۰۰ درصد شربت گلوکز) اما کمترین مقدار آن در نمونه شاهد مشاهده شد ضمن آنکه تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها داشت ($p < 0.05$). به عبارتی استفاده از شیره خرما و شربت گلوکز سبب افزایش میزان رطوبت تیمارها گردید. شیره خرما و شربت گلوکز هر دو حاوی منوساکاریدها هستند. شیره خرما بیشتر شامل فروکتوز و گلوکز و شربت گلوکز شامل گلوکز می‌باشد که هر دو قندهای

طی فرآیند پخت به دلیل جذب و باند کردن آب به خود مانع از تبخیر و خروج بخار آب از نمونه‌های مافین شدند. در نتیجه محصول نهایی از رطوبت بالاتری برخوردار بود. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰)، در تحقیقات خود از شیر خرمای به عنوان جایگزین قند در کیک استفاده نمودند. طبق نتایج، با افزایش میزان شیر خرمای، میزان رطوبت در نمونه‌های کیک به دلیل جذب آب آزاد بیشتر در مقایسه با نمونه کنترل افزایش پیدا کرد [۲۱]. طبق جدول ۳، بیشترین میزان خاکستر در تیمار M_3 (حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرمای) و سپس M_1 (۷۵ درصد شیر خرمای و ۲۵ درصد شربت گلوکز) اما کمترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده گردید ضمن آنکه تفاوت معنی دار با سایر تیمارها داشت ($p < 0.05$). به عبارت دیگر کاربرد شیر خرمای در مافین سبب افزایش میزان خاکستر نمونه‌ها گردید. شیر خرمای از حرارت دهی خرمای بدست می‌آید و علاوه بر ترکیبات قندی نظیر فروکتوز، گلوکز و ساکارز دارای ترکیبات آلی همچون پروتئین، پکتین، فلاونوئید، ترکیبات فنولیکی و ترکیبات معدنی مانند آهن، منگنز، منیزیم، روی، مس، کلسیم و سدیم می‌باشد. حتی اگر شیر خرمای تصفیه شود هنوز مقادیری مواد معدنی و رنگ در آن باقی مانده که همین امر باعث افزایش میزان خاکستر نمونه‌ها می‌گردد. فرحناکی و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی بیان نمودند که میزان خاکستر موجود در شیر خرمای به دلیل وجود ترکیباتی نظیر پروتئین‌ها، پکتین و ترکیبات معدنی بیشتر از قند های دیگر است [۲۲]. همچنین مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶)، در تحقیقات خود از شیر و قند خرمای به عنوان جایگزین شکر در بیسکویت استفاده کردند. طبق نتایج، شیر و قند خرمای هر دو سبب افزایش میزان خاکستر نمونه‌ها در مقایسه با ساکارز گردیدند [۲۳]. همان گونه که در جدول مقایسه میانگین ۳ مشاهده می‌گردد، تیمارهای M_3 (۱۰۰ درصد شیر خرمای) و M_1 (۷۵ درصد شیر خرمای و ۲۵ درصد شربت گلوکز) از کمترین اما تیمار شاهد از بالاترین مقدار pH برخوردار بودند. همچنین بین اکثر تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($p < 0.05$). به عبارت دیگر شیر خرمای از تاثیر بیشتری بر کاهش میزان pH نمونه‌های مافین برخوردار بود. شیر خرمای حاوی اسیدهای آلی مختلف نظیر اسید مالیک، اسید اگزولات، اسید سیتریک، اسید ساسینیک، اسیدفرمیک و اسید ایزوبوتریک می‌باشد که مقدار این ترکیبات در ارقام مختلف، شرایط زراعی و محیطی متفاوت است حال

این ترکیبات می‌توانند بر روی کاهش pH میزان کیک های مافین موثر باشند [۲۳]. از سوی دیگر نمونه‌های حاوی شربت گلوکز M_4 نیز در مقایسه با نمونه شاهد از pH پایین‌تری برخوردار بودند. نکته قابل توجه این که شربت گلوکز خاصیت اسیدی ندارد اما گلوکز، آب بیشتری را به خود جذب کرده و در نتیجه می‌تواند بر روی میزان تحرک یون های هیدروژن اثر گذار باشد و pH مافین را کاهش دهد. مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶)، علت کاهش pH نمونه‌های بیسکویت تولید شده را به وجود اسیدهای آلی موجود در شیر خرمای نسبت دادند [۲۳]. همچنین غیائی طرزی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی اعلام نمودند که افزودن شربت گلوکز به کیک روغنی باعث کاهش میزان pH نمونه‌ها می‌گردد [۲۴]. رنگ یکی از شاخص‌های مهم در محصولات قنادی نظیر کیک و مافین محسوب می‌شود زیرا ظاهر و بازارپسندی محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به جدول ۳، تیمار M_3 (۱۰۰ درصد شیر خرمای) و پس از آن M_4 (۱۰۰ درصد شربت گلوکز) از کمترین میزان روشنایی (L^*) اما تیمار شاهد از بیشترین مقدار صفت مذکور برخوردار بودند ضمن آن‌که تفاوت بین آنها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). در تحقیق حاضر با افزوده شدن شیر خرمای، میزان روشنایی در نمونه‌های مافین به صورت معنی‌دار کاهش یافت که علت آن وجود مقادیر زیاد قند فروکتوز در شیر خرمای می‌باشد که در مقایسه با ساکارز فعال‌تر و در واکنش‌های میلارد موثرتر شرکت نمود [۲۵]. شربت گلوکز نیز به واسطه داشتن عامل احیاکننده از شرایط مطلوب‌تری برای شرکت در واکنش میلارد برخوردار بود لذا از شدت روشنایی مافین‌های حاوی آن کاسته شد. از سوی دیگر تیمارهای M_3 و M_4 از بیشترین مقادیر a^* و b^* اما شاهد از کمترین مقدار آن برخوردار بودند ضمن آن‌که تفاوت بین آنها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). به عبارت دیگر با افزودن شیر خرمای و شربت گلوکز، شاخص‌های رنگ a^* و b^* به طور معنی‌داری افزایش نشان دادند. به طور کلی افزایش شاخص a^* نشان دهنده افزایش رنگ قرمزی در نمونه‌هاست و حال از آن جا که در پژوهش حاضر شیر خرمای تحت فرآیند رنگ‌بری قرار نگرفت لذا حاوی بسیاری از ترکیبات رنگی از جمله فلاونوئیدها و ترکیبات فنولی بود که این ترکیبات باعث تغییرات زیاد در رنگ و ایجاد رنگ قرمز در خرمای و مافین حاصل گردیدند [۲۲]. از سوی دیگر با افزایش قندهای احیا کننده، شدت واکنش‌های

میلارد افزایش پیدا کرد و ترکیبات قهوه‌ای رنگی که ترکیبی از قرمز و زرد بودند، حاصل شد که البته بیشتر شامل ترکیبات قرمز رنگ بودند. لذا به همین دلیل با افزایش شربت گلوکز میزان قرمزی به صورت معنی‌داری افزایش پیدا کرد. از سوی دیگر مقدار شاخص b^* نیز مانند شاخص قرمزی، به واکنش میلارد و رنگدانه‌های موجود در شیر خرمای مرتبط است که با افزودن شیر خرمای و شربت گلوکز مقدار آن نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. گومز و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهش خود از آرد نخود در فرمولاسیون کیک استفاده نمودند. طبق نتایج، با افزایش میزان آرد نخود، به دلیل وجود پروتئین و قندهای احیا کننده در فرمولاسیون آن، واکنش‌های میلارد و کاراملیزاسیون در نمونه‌های کیک افزایش یافت لذا میزان روشنایی کاهش و رنگ قرمزی و زردی افزایش پیدا کرد [۲۶].

طبق جدول ۳، تیمار M_3 (۱۰۰ درصد شیر خرمای) و سپس M_2 (حاوی ۵۰/۵۰ درصد شیر خرمای و شربت گلوکز) به ترتیب از بیشترین میزان حجم اما تیمار شاهد از کمترین مقدار آن برخوردار بودند ضمن آن‌که تفاوت بین آنها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). به طور کلی کیک‌هایی با حجم بیشتر و حفرات متناسب‌تر قادرند حس دهانی بهتری ایجاد کنند. در تحقیق

حاضر با جایگزینی شیر خرمای و شربت گلوکز به جای ساکارز، میزان حجم افزایش یافت و خمیر مافین‌هایی که میزان دانسیته کمتری داشتند از میزان حجم بالاتری برخوردار بودند. به عبارت دیگر وجود قندهای گلوکز و فروکتوز در تیمارهای حاوی شیر خرمای و شربت گلوکز باعث شد که دمای ژلاتیناسیون کاهش پیدا کند. همچنین شبکه‌های بافتی به گونه‌ای تشکیل شد که سبب حبس شدن هر چه بیشتر حباب‌های هوا گردید لذا تیمارهایی با دانسیته کمتر از حجم بیشتر برخوردار شدند [۲۰]. مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهش خود از شیر خرمای به عنوان جایگزین شکر در بیسکویت استفاده نمودند. طبق نتایج، با افزایش میزان شیر خرمای، میزان حجم نمونه‌های بیسکویت افزایش یافت [۲۳].

۳-۳- ارزیابی نتایج آزمون بیاتی به روش دستگاہی در نمونه‌های کیک مافین

نتایج مقایسه میانگین تاثیر غلظت‌های مختلف شیر خرمای و شربت گلوکز بر ویژگی بیاتی نمونه‌های کیک مافین در جدول ۴ نشان داده شده‌است.

Table 4 Mean comparison of interaction between (treatment \times times) on staling of muffin cake samples (N)

Treatment	Time (h)		
	24	48	72
C	2.1 \pm 0.01 ^g	3.8 \pm 0.01 ^d	5.4 \pm 0.02 ^a
M1	1.8 \pm 0.03 ^h	2.6 \pm 0.03 ^f	2.8 \pm 0.01 ^e
M2	1.4 \pm 0.02 ⁱ	2 \pm 0.02 ^g	2.5 \pm 0.01 ^f
M3	1.9 \pm 0.01 ^h	3.2 \pm 0.01 ^e	4.1 \pm 0.01 ^b
M4	1.8 \pm 0.01 ^h	3.1 \pm 0.01 ^e	3.7 \pm 0.02 ^c
M5	1.5 \pm 0.02 ⁱ	2.5 \pm 0.02 ^f	3 \pm 0.01 ^d

Mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

C= 100% sucrose (control), M1= 25% glucose syrup and 75% date sap, M2=50% glucose syrup and 50% date sap, M3=100% date sap, M4=100% glucose syrup, M5=75% glucose syrup and 25% date sap

مطابق جدول ۴، در هر سه بازه زمانی (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت) تیمار M_2 (حاوی ۵۰ درصد شیر خرمای و ۵۰ درصد شربت گلوکز) از کمترین میزان بیاتی اما تیمار شاهد از بیشترین مقدار صفت مذکور برخوردار بودند ضمن آن‌که با گذشت زمان بر میزان بیاتی کلیه نمونه‌ها افزوده شد. به عبارت دیگر استفاده از شیر خرمای و شربت گلوکز توانست میزان بیاتی نمونه‌های مافین را با اختلاف معنی‌داری کاهش دهد ($p < 0.05$). به طور کلی قندها با جلوگیری از توسعه شبکه گلوتن، باعث ایجاد بافت نرم در کیک می‌شوند. طبق نتایج، در

زمان سرد شدن نمونه‌های شاهد، کریستال‌های ساکارز تشکیل گردیدند که سبب شد میزان سفتی نمونه‌ها افزایش یابد اما در نمونه‌های حاوی شیر خرمای و شربت گلوکز، تشکیل کریستال یا اتفاق نیفتاد و یا به تعویق افتاد لذا کیک‌های حاصل نرم‌تر شدند. از دیگر دلایل نرم‌تر بودن کیک‌های حاوی شیر خرمای و شربت گلوکز در مقایسه با نمونه شاهد را می‌توان به خاصیت پلاستیسایزری بیشتر قندهای فروکتوز و گلوکز نسبت به ساکارز نسبت داد که با قرار گرفتن در بین رشته‌های نشاسته سبب ضعیف‌تر شدن ساختار کیک گردیدند که این فرآیند

سبب کاهش سفتی نمونه‌های کیک گردید [۲۳].

۳-۴- ارزیابی نتایج آزمون ویژگی‌های حسی

نمونه‌های کیک مافین

Table 5 Mean comparison of organoleptic characteristics data of muffin cake samples

Treatment	Volume	Texture	Chewiness	Flavor	Crust color	General acceptance
C	12.29±0.01 ^d	11.5±0.01 ^d	11.4±0.02 ^d	8.33±0.02 ^c	2.33±0.01 ^d	78.83±0.02 ^c
M1	14.33±0.02 ^{bc}	12.67±0.02 ^c	12.68±0.01 ^c	10.17±0.01 ^b	5.29±0.01 ^b	85.67±0.01 ^b
M2	15.33±0.01 ^b	15±0.02 ^a	15.01±0.02 ^a	11±0.01 ^a	6.50±0.01 ^a	90±0.02 ^a
M3	17.10±0.01 ^a	13.79±0.01 ^b	13.78±0.02 ^b	10.83±0.01 ^a	5.33±0.02 ^b	89.67±0.01 ^a
M4	14.51±0.02 ^{bc}	12.67±0.01 ^c	12.68±0.02 ^c	10±0.01 ^b	4.29±0.01 ^c	83.71±0.02 ^b
M5	13.83±0.01 ^c	12.83±0.01 ^c	12.79±0.01 ^c	10±0.01 ^b	4.33±0.02 ^c	83.90±0.01 ^b

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

C= 100% sucrose (control), M1= 25% glucose syrup and 75% date sap, M2=50% glucose syrup and 50% date sap, M3=100% date sap, M4=100% glucose syrup, M5=75% glucose syrup and 25% date sap

با توجه به جدول ۵، بیشترین امتیاز حسی حجم، بافت، قابلیت جویدن، عطر و طعم، رنگ پوسته خارجی و پذیرش کلی در تیمارهای M₃ (۱۰۰ درصد شیر خرم) و M₂ (حاوی ۵۰ درصد شیر خرم و ۵۰ درصد شربت گلوکز) اما کمترین مقدار آن در نمونه شاهد مشاهده شد ضمن آنکه تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها داشت (p<۰/۰۵). طبق نتایج، جایگزینی ساکارز با شیر خرم و شربت گلوکز توانست سبب افزایش حجم نمونه‌های مافین در مقایسه با نمونه شاهد شود. علت نتیجه حاصل آن است که شبکه‌های بافتی در این تیمارها به گونه‌ای تشکیل شدند که سبب حبس شدن هر چه بیشتر حباب‌های هوا گردیدند لذا تیمارهایی با دانسیته کمتر و با حجم بیشتر تولید شدند. مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶) هم در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۳]. از سوی دیگر امتیاز شاخص بافت مربوط به نمونه‌های حاوی شیر خرم و شربت گلوکز از نمونه‌های شاهد بیشتر بود. همان‌گونه که قبلاً بیان شد، قندها با جلوگیری از توسعه شبکه گلوتن باعث ایجاد بافت نرم در کیک می‌شوند. قابل توجه این‌که در تیمارهای حاوی شیر خرم و شربت گلوکز به دلیل خاصیت آبدوستی بیشتر این ترکیبات نسبت به قند ساکارز میزان جذب رطوبت افزایش یافت لذا با افزایش رطوبت، از میزان سفتی بافت در نمونه‌های مافین کاسته شد. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰)، طی پژوهشی اعلام نمودند که افزودن قند شیر خرم و قند اینورت به عنوان جایگزین شکر در کیک لایه‌ی باعث شد که بیاتی و سفتی بافت در نمونه‌ها کاهش پیدا کند [۲۱]. در همین راستا استفاده از شیر خرم و شربت گلوکز سبب بهبود قابلیت جویدن نمونه‌های مافین گردید. از دلایل بهبود قابلیت جویدن

می‌توان به خاصیت پلاستیسایزری بیشتر قندهای فروکتوز و گلوکز نسبت به ساکارز موجود در نمونه شاهد اشاره نمود که با قرار گرفتن در بین رشته‌های نشاسته سبب ضعیف‌تر شدن ساختار کیک گردیدند. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰) هم در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۱]. از سوی دیگر در شیر خرم علاوه بر قندهای احیا کننده فروکتوز و گلوکز، ترکیباتی مانند فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها وجود دارند که در زمان پخت در واکنش مایلارد شرکت کرده و باعث ایجاد ترکیبات ثانویه آلدیدی می‌گردند که در ایجاد عطر و طعم مطلوب کیک موثرند. به علاوه به نظر می‌رسد که انجام واکنش‌های کاراملیزاسیون نیز بر روی عطر و طعم نمونه‌ها تاثیر گذار بوده باشد [۲۳]. پاشا و همکاران (۲۰۰۲)، در پژوهشی بیان کردند که افزودن فروکتوز به عنوان جایگزین ساکارز، به دلیل افزایش واکنش‌های مایلارد سبب بهبود عطر و طعم نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد گردید [۲۷]. در ادامه این‌که رنگ یکی از شاخص‌های مهم در محصولات قنادی نظیر کیک و مافین محسوب می‌گردد زیرا روی شکل، ظاهر و بازارپسندی محصول تاثیر گذار می‌باشد. طبق نتایج، جایگزینی ساکارز با شیر خرم و شربت گلوکز سبب بهبود رنگ نمونه‌های مافین در مقایسه با نمونه شاهد گردید. دلیل نتیجه حاصل، شرکت بیشتر قندهای احیا کننده در واکنش‌های قهوه‌ای شدن، مایلارد و کاراملیزاسیون می‌باشد. حال از آن‌جا که پوسته کیک تحت تاثیر حرارت مستقیم فر قرار داشت لذا شدت واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون و در نتیجه تغییر رنگ در این بخش بیشتر اتفاق افتاد. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰) هم در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست

- Science*, 68(6): 2107-2110.
- [3] Ronda, F., Gomez, M., Blanco, C. A., caballero, P. A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosacarides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, 90: 549-555.
- [4] Elleucha, M., Besbesa, S., Roiseuxb, O., Bleckerb, Ch., Deroanneb, C., Drirac, N., Attiaa, H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry*, 111: 676-682.
- [5] Alshahib, M., Marshal, R. J. 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food and Nutrition*, 54 (4): 247-259.
- [6] Divya, K. B., Sathish Kumar, M. H., Thompson, D. K., Sabokhi, L. 2012. Selection of levels of maltodextrin to improve the sensory and textural properties of omega-3- and fiber-enriched low fat buffalo milk. *Indian Journal Dairy Science*, 65 (3): 262-263.
- [7] Movahhed, S. 2017. Supplemental Cereal Products Technology. Jahad University Press. 45-46.
- [8] Dehkhoda, M., Khodaiyan, F., Movahhed, S. 2015. Effect of isomalt and maltitol on quality and sensory properties of sponge cake. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 64(2): 147-155.
- [9] Manisha, G., Soumya, C., Indrani, D. 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29(2): 363-373.
- [10] Martinez-cervera, S., de la Hera, E., Sanz, T., Gomez, M., Salvador, A. 2012. Effect of using erythritol as a sucrose replacer in making Spanish muffins incorporating xanthan gum. *Food Bioprocess and Technology*, 5(8): 3203-3216.
- [11] Ashraf, Z., Hamidi-Esfahani, Z. 2016. Date and date processing: A review. *Food Review International*, 27: 101-133.
- [12] Movahhed, S., Ranjbar, S., Nematti, N. and Sokotifar, R. 2012. Evaluation of the effect of Carboxy Methyl Cellulose on sensory properties of gluten-free cake. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(19): 3819-3821.
- [13] Najafi, Z., Movahhed, S., Ahmadi Chenarbon, H. 2017. Effect of citrus fiber replacement to oil and egg on some physico-chemical and organoleptic properties of

یافتند [۲۱]. در مجموع در ارزیابی ویژگی پذیرش کلی، با افزایش سطوح جایگزینی شیر خرمای و شربت گلوکز، نمونه‌های مافین امتیاز بالاتری کسب نمودند. علت نتیجه حاصل را می‌توان به تاثیر مطلوب قندهای شیر خرمای و شربت گلوکز بر اکثر ویژگی‌های نمونه‌های مافین نسبت داد.

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج، بیشترین میزان ویسکوزیته در تیمار M₄ (حاوی ۱۰۰ درصد شربت گلوکز) اما کمترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده شد. از سوی دیگر بیشترین مقدار دانسیته در تیمار شاهد اما کمترین مقدار آن در تیمار M₃ (۱۰۰ درصد شیر خرمای) اندازه‌گیری گردید. همچنین در مافین‌های تولید شده، بیشترین میزان رطوبت، خاکستر، a*، b* و حجم در تیمار M₃ (حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرمای) اما کمترین آن‌ها در تیمار شاهد (حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز) مشاهده گردید. به علاوه کمترین میزان بیاتی به تیمار M₂ (حاوی ۵۰ درصد شیر خرمای و ۵۰ درصد شربت گلوکز) اما بیشترین مقدار آن به تیمار شاهد تعلق داشت. در ادامه با توجه به نتایج ویژگی‌های حسی، تیمارهای M₂ (حاوی ۵۰ درصد شیر خرمای و ۵۰ درصد شربت گلوکز) و سپس M₃ (حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرمای) از بالاترین امتیاز صفات حسی نظیر بافت، قابلیت جویدن، عطر و طعم، رنگ پوسته و پذیرش کلی برخوردار بودند. در مجموع با لحاظ کردن تمام ویژگی‌ها، تیمارهای M₃ (حاوی ۱۰۰ درصد شیر خرمای و ۵۰ درصد شیر خرمای) و M₂ (حاوی ۵۰ درصد شیر خرمای و ۵۰ درصد شربت گلوکز) را می‌توان به عنوان بهترین تیمارهای تحقیق حاضر معرفی نمود. مطابق نتایج تحقیق حاضر، از شیر خرمای و شربت گلوکز می‌توان به منظور بهبود ساختار کیفی و حسی کیک‌های مافین با فرمولاسیونی جدید استفاده نمود.

۵- منابع

- [1] Movahhed, S., Kakaei, E., Ahmadi Chenarbon, H. 2013. Effect of hydroxyl propyle methyl cellulose gum on organoleptic properties and staling rate of gluten free baguette. *Annals of Biological Research*, 4(3): 26-90.
- [2] Lin, S. D., Hwang, C. F., Yeh, C. H. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. *Journal of Food*

- [22] Farahnaky, A., Mardani, M., Mesbahi, Gh., Majzoobi, M., Golmakani M. 2016. Some physicochemical properties of date syrup, concentrate, and liquid sugar in comparison with sucrose solutions. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18 (3): 657-668.
- [23] Majzoobi, M., Mansouri, H., Mesbahi, Gh., Farahnaky, M. Golmakani, T. 2016. Effects of sucrose substitution with date syrup and date liquid sugar on the physicochemical properties of dough and biscuits. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18 (3): 643-656.
- [24] Ghiassi Tarzi, B., Damanafshan, P., Nadimi boushehri, S., Bakhoda, H. 2016. Effects of Polyols (Glycerin, propylene glycol, sorbitol), invert syrup and glucose syrup on specific volume of batter and shelf life of shortened cake. *Journal of Food Science and Technology*, 13(53): 71-78.
- [25] Fahloul, D., Abdedaim, M., Trystram, G. 2010. Heat, mass transfer and physical properties of biscuits enriched with date powder. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(11): 1680-1686.
- [26] Gomez, M., Olete, B., Rosell, C., Pando, V., Fernandez, E. 2008. Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. *LWT-Food Science and Technology*, 41(9): 1701-1709.
- [27] Pasha, I. Butt, M. S. Anjum, F. M. Shahzadi, N. 2002. Effects of dietetic sweeteners on the quality of cookies. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 245-248.
- muffin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13(4): 458-468.
- [14] Anonymous. 2003. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (10 ed). American Association of Cereal Chemistry, Ink, St Paul.
- [15] Rajabzadeh, N. 2010. Bread Technology. University of Tehran Press, 341P. (In Farsi).
- [16] Hicsasmaz, Z., Yazgan, Y., Bozoglu, F., katnas, Z. 2003. Effect of polydextrose-substitution on the cell structure of the high-ratio cake system. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 1150p.
- [17] Mohamed, I., Babucurr, J. 2015. Effect of date syrup on pasting, rheological, and retrogradation properties of corn starch gels. *Starch- Stärke*, 67 (7-8): 709-715.
- [18] Shelke, K., Faubion, J., Hosene, R. 1990. The dynamics of cake baking as studied by a combination of viscometry and electrical resistance oven heating. *Cereal chemistry*, 67(6): 575-580.
- [19] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, Z. 2007. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar-and fat-replacer. *Journal of Food Engineering*, 78(3): 953-964.
- [20] Zhou, H., Wang, J., Li, J., Fang, X., Sun, Y. 2011. Pasting properties of Angelica dahurica starches in the presence of NaCl, Na₂CO₃, NaOH, glucose, fructose and sucrose. *Starch- Stärke*, 63(6): 323-332.
- [21] Ahmadi Gavlighi, H., Azizi, M. H., Jahanian, L., Amirkaveei, Sh. 2011. Evaluation of replacement of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1): 57-64.

Effect of Date sap and glucose syrup as replacement of sucrose on qualitative properties of muffin cake

Ashoori, M. H.¹, Movahhed, S.^{2*}, Eyvazzadeh, O.³

1. M.Sc Student, Department of Food Science, Varamin – Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Associated Professor, Department of Food Science, Varamin – Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Science, Varamin – Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

(Received: 2018/11/29 Accepted:2019/05/25)

Cakes including muffin are the most important and high-quality cereal products and a product of wheat flour but due to high levels of fat and sugar in their formulation, continuous and prolonged consumption of these foods appears harmful. In this research the effect of different concentrations of date sap and glucose syrup (at levels of 0, 25, 50, 75 and 100%) was investigated in order to improve the qualitative and sensory properties of muffin cake with new formulation. Based on the results, the highest and the lowest viscosity were obtained in treatments containing 100% glucose syrup and 100% sucrose (as control), respectively. On the other hand, the highest and the lowest density were measured in control and the treatment containing 100% date sap, respectively. Also after muffin production, the highest amount of moisture, ash, a*, b* and volume were investigated in samples containing 100% date sap. In addition the the lowest and the highest staling was indicated in treatments containing (50% date sap and 50% glucose syrup with together) and control, respectively. According to the results, the highest sensory scores was belong to samples containing (50% date sap and 50% glucose syrup with together) and then 100% date sap. Finally and based on all properties, the samples containing (50% date sap and 50% glucose syrup with together) and then 100% date sap can be introduced as the best treatments in this research.

Keywords: Muffin cake, Glucose syrup, Date sap, Sucrose.

* Corresponding Author E-Mail Address: movahhed@iauvaramin.ac.ir