

## بررسی تاثیر اینولین بر خصوصیات کیفی کیک روغنی

پرستو دامن افشان<sup>۱\*</sup>، مانیا صالحی فر<sup>۲</sup>، بابک غیائی طرزی<sup>۳</sup> و حسین باخدا<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهر قدس دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

۴- استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

(تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۸)

### چکیده

آگاهی عموم مردم نسبت به مسائل سلامت و بهداشت سبب شده است تا تقاضا برای تولید محصولات کم کالری و با کیفیت که میزان چربی و شکر در آنها کاهش یافته است، افزایش پیدا کند. هدف از این تحقیق تأثیر جایگزین کردن چربی با اینولین بوده است. ویژگی‌های فیزیکی خمیر از جمله ویسکوزیته و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کیک از جمله رطوبت، حجم، چربی، سفتی بافت و ویژگی‌های حسی کیک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین کیک تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی و کیک کنترل در صفات ویسکوزیته خمیر، رطوبت، حجم، و سفتی بافت وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). با افزایش میزان جایگزین چربی از ۲۰ به ۶۰٪، کاهش معنی‌داری در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک‌های تولید شده مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). ارزیابی حسی انجام شده بیانگر آن بود که کیک‌های با ۲۰٪ جایگزین چربی در مقایسه با گروه کنترل میانگین امتیاز بیشتری از لحاظ طعم و مقبولیت کلی داشتند. با افزایش میزان جایگزین از ۲۰٪ به ۶۰٪ کاهش معنی‌داری در تمامی ویژگی‌های حسی کیک‌های تولید شده مشاهده گردید.

کلید واژه‌گان: جایگزین چربی، اینولین، کیک، ویژگی‌های کیفی.

## ۱- مقدمه

چربی‌ها و روغن‌ها از جمله ترکیبات اصلی و ضروری رژیم غذایی محسوب می‌شوند که به عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی، اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی از اهمیت خاصی برخوردارند [۱]. از طرفی چربی‌ها و روغن‌ها منشأ بروز بسیاری از بیماری‌ها بوده و از این رو کاهش مقبولیت محصولات با میزان چربی بالا در بین مصرف‌کنندگان و افزایش تمایل آن‌ها به غذاهای کم‌چرب افزایش یافته است [۲].

کیک یک محصول غذایی مورد علاقه مصرف‌کنندگان محسوب می‌شود. بدلیل مقادیر چربی و شکر بالا در فرمول آن و در نتیجه کالری بالا، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی ایجاد می‌کند [۳]. به همین جهت جایگزین کردن بخشی از چربی موجود در فرمولاسیون محصول با جایگزین‌های چربی مورد توجه قرار گرفته است. جایگزین‌های چربی<sup>۱</sup> ترکیباتی هستند که جهت تأمین تمام یا برخی از خواص چربی به کار می‌روند در حالی که کالری کمتر از چربی ایجاد می‌کنند. عموماً جایگزین‌های چربی به دو گروه جایگزین‌های چربی<sup>۲</sup> و تقلیدکننده‌های چربی<sup>۳</sup> طبقه‌بندی می‌شوند. جایگزین‌های چربی قابلیت جایگزینی چربی به نسبت یک به یک را دارند و اغلب جایگزین‌های چربی بر پایه لیپید نامیده می‌شوند. تقلیدکننده‌های چربی جهت تقلید خواص چربی به کار برده می‌شوند اما قابلیت جایگزینی چربی به نسبت یک به یک را ندارند. عموماً تقلیدکننده‌های چربی بر پایه کربوهیدرات و پروتئین می‌باشند [۴]. بسیاری از محصولات کم‌چرب تولید شده در سال‌های اخیر حاوی تقلیدکننده‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌باشند. این ترکیبات اغلب از طریق اتصال با آب در مواد غذایی و ایجاد یک ساختار ژل مانند برخی از خصوصیات و نقش‌های چربی از قبیل روانی<sup>۴</sup> و خواص جریان<sup>۵</sup> را فراهم می‌کنند [۵]. اینولین یکی از مهم‌ترین تقلیدکننده‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌باشد. اینولین یک فیبر رژیمی قابل حل در آب می‌باشد که در محدوده وسیعی از

گیاهان یافت می‌شود [۶]. اینولین مخلوطی از الیگومرها و پلیمرها است که واحدهای فروکتوز در این مخلوط از پلیمرهای فروکتوز خطی و الیگومرها با اتصالات (۱→۲)β تشکیل شده‌اند و یک مولکول گلوکز در انتهای زنجیره فروکتوز با اتصال (۱→۲)α قرار گرفته است [۷]. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های اینولین، قابلیت تشکیل میکروکریستال در زمان انحلال آن در آب می‌باشد. به طوری که این کریستال‌ها در دهان محسوس نبوده ولی در جهت تشکیل بافت خامه‌ای و فراهم کردن احساس شبیه به چربی بسیار مناسب می‌باشد. به همین دلیل از اینولین به عنوان یک ترکیب جایگزین چربی استفاده می‌شود [۸]. تحقیقات انجام شده نشان‌دهنده آن است که مصرف اینولین دارای اثرات سلامت بخش بسیاری از جمله کاهش ابتلا به سرطان روده بزرگ می‌باشد [۷]. در همین راستا استفاده از اینولین در سال‌های اخیر خصوصاً در فرآورده‌های نانی مورد توجه قرار گرفته است. نتایج تحقیقات موسکاتو و همکاران (۲۰۰۵) حاکی از بهبود ویژگی‌های کیفی کیک شکلاتی با ویژگی‌های عملگرایی در اثر افزودن اینولین بود. در این تحقیق افزودن ۶ درصد اینولین به فرمولاسیون سبب بهبود چسبندگی و حجم مخصوص نمونه‌های کیک شکلاتی در مقایسه با نمونه شاهد شد [۹].

ویتالی و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر انواع مختلفی از فیبرهای غذایی از قبیل آرد سویا، فیبر سیب و اینولین را بر روی ویژگی‌های تغذیه‌ای بیسکویت مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق استفاده از اینولین سبب کاهش چشمگیر مقدار کلی انرژی در بیسکویت‌های دارای فرمول جدید نسبت به نمونه شاهد از ۴۴۵ کیلوکالری به ۴۱۲ کیلوکالری شد [۱۰].

تأثیر افزودن کنگر فرنگی به عنوان منبعی از اینولین در تولید کیک کم‌کالری توسط هوسین و همکاران (۲۰۱۱) مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کیک حاوی ۲۵٪ جایگزینی در مقایسه با نمونه شاهد بهبود یافت. نتایج ارزیابی حسی نیز بیانگر آن بود که طعم، بافت و ظاهر نمونه‌های با ۲۵٪ جایگزین چربی در مقایسه با نمونه شاهد از میانگین امتیازی بالاتری برخوردار بودند [۱۱].

ولپینی و همکاران (۲۰۱۲) اثرات ناشی از افزودن اینولین و الیگوفروکتوز را در تولید کیک پرتقالی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از قهوه‌ای‌تر شدن پوسته کیک به دلیل انجام

1. Fat replacer
2. Fat substitutes
3. Fat mimetics
4. Lubricant
5. Flow properties

نهایت نمونه‌های کیک پس از خنک شدن در بسته‌بندی‌های پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته بندی شدند و جهت انجام آنالیزهای بعدی در دمای اتاق نگهداری شدند.

#### جدول ۲ مراحل تهیه خمیر کیک

مواد اولیه	درصد	روش
شکر	۲۲	
تخم‌مرغ	۱۰/۹	کرم کردن به مدت ۳ دقیقه
امولسیفایر	۱/۵	
روغن	۱۰	افزودن به کرم حاصل از مرحله
آب	۱۷	قبل و مخلوط کردن به مدت ۳ دقیقه
آرد	۳۵	
وانیل	۰/۱	مخلوط کردن به مدت ۳ دقیقه تا
بیکنینگ پودر	۱/۲	ایجاد خمیر یکنواخت
اینورت	۲	
نمک	۰/۳	

#### ۲-۳- آزمون خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر کیک، دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مورد استفاده قرار گرفت. اسپیندل مورد استفاده در این آزمون، اسپیندل شماره ۶۴ در سرعت ۱ بوده است. ویسکوزیته خمیر در مدت زمان ۳۰ ثانیه و برحسب سانتی پواز توسط دستگاه گزارش شد [۱۶].

#### ۲-۴- آزمون‌های کیک

رطوبت کیک با استفاده از روش ۱۱-۴۴ AACC (۱۹۹۹)، حجم کیک با استفاده از روش جابه‌جایی دانه کلزا [۳] و چربی کیک طبق استاندارد ملی ایران [۱۵]، در روز اول تولید مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. هم چنین آزمون ارزیابی بافت در روزهای اول و سی‌ام پس از پخت بر روی نمونه‌های کیک انجام شد. برای این منظور از دستگاه ماشین آزمون عمومی (اینستران) و از روش ۷۴-۰۹ AACC (۱۹۹۹) استفاده شد و میزان سفتی بافت کیک بر حسب نیوتن گزارش شد. این آزمون توسط پروب گرد دستگاه با نیروی فشارآورنده ثابت ۵۰۰ نیوتن، محدودیت کشش ۲۰ میلی‌متر، سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه پایان آزمون ۱۵ میلی‌متر انجام شد. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه‌ها برحسب نیوتن گزارش شد به طوری که بیشترین نیروی وارد شده به نمونه‌ها دلالت بر سفتی بیشتر نمونه‌ها داشته است. همچنین ویژگی‌های حسی کیک‌های مورد نظر نظیر رنگ، طعم و بافت با استفاده از روش

واکنش میلارد توسط اینولین در مقایسه با نمونه شاهد بود. ارزیابی حسی انجام شده بر روی نمونه‌ها نشان‌دهنده آن بود که، مقبولیت کیک‌های شاهد و نمونه‌های حاوی جایگزین یکسان بوده است [۱۲].

از آنجایی که تاکنون در ایران تحقیق جامعی در زمینه کاربرد اینولین به عنوان یک جایگزین چربی در تولید کیک کم چرب صورت نگرفته است، لذا هدف از این پژوهش بررسی کیفیت و تولید کیک کم چرب توسط اینولین می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد اولیه

آرد نول تولیدی شرکت مهبد، بیکنینگ‌پودر و امولسیفایر تولید شده توسط شرکت آذر نوش، شکر، روغن مایع، وانیل، نمک، شربت اینورت و تخم‌مرغ که همگی از فروشگاه‌های مواد غذایی خریداری شدند. اینولین نیز از شرکت سنسوز هلند خریداری گردید. ویژگی‌های آرد مصرفی (آرد نول با درجه استخراج ۷۲٪) در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ ترکیب شیمیایی آرد

ویژگی*	درصد
رطوبت	۱۳/۵ ± ۰/۰۱
خاکستر	۰/۵۹ ± ۰/۰۲
پروتئین	۱۰/۸۸ ± ۰/۱۵
چربی	۳/۶۵ ± ۰/۱۳

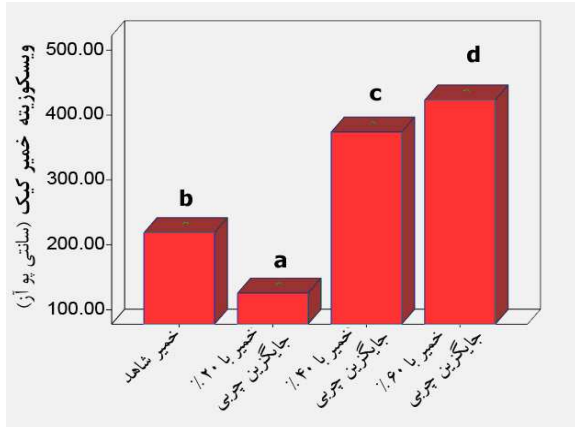
\* نتایج حاصل سه تکرار هستند.

### ۲-۲- روش تولید کیک

خمیرکیک روغنی براساس جدول ۲ تهیه شد. جهت تولید کیک روغنی در این پژوهش که به صورت قالبی تهیه شدند، در مرحله اول تخم مرغ به همراه شکر و امولسیفایر موجود در فرمولاسیون توسط مخلوط کردن با دور بالا به مدت ۳ دقیقه کاملاً مخلوط شدند. در مرحله دوم، روغن و آب به مخلوط اضافه شد و با دور بالای همزن، مخلوط شدند. در مرحله سوم، آرد، وانیل، بیکنینگ پودر، شربت اینورت و نمک اضافه شد و به مدت ۳ دقیقه با سرعت متوسط، عمل مخلوط کردن انجام شد. خمیر پس از آماده شدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۷۵ درجه سانتیگراد پخت گردید [۱۳]. جهت تهیه کیک‌های کم کالری، ۲۰٪، ۴۰٪ و ۶۰٪ چربی با اینولین جایگزین شد. در

احتمال می‌رود که عدم تشکیل میکروکریستال توسط اینولین در مقادیر کم از دلایل کاهش ویسکوزیته خمیر تیمار شده با ۲۰٪ جایگزین چربی بوده باشد.

نمودار ۱ تأثیر اینولین بر ویسکوزیته خمیر



\* حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

### ۳-۲- رطوبت کیک

نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت کیک‌های کم‌کالری و نمونه شاهد در نمودار ۲ نشان داده شده است. نمونه با ۲۰٪ جایگزین چربی اختلاف معنی‌داری در محتوای رطوبتی با نمونه شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). کمترین محتوای رطوبتی در نمونه تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). نتایج مشابه در نتیجه جایگزینی چربی با اینولین در محتوای رطوبتی توسط موریس و همکارش (۲۰۱۲) و هاگر و همکارانش (۲۰۱۱) گزارش شد که با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. نتایج تحقیقات کودینا و همکارانش (۲۰۰۶) نشان داد که اینولین در مقایسه با سایر فیبرها به دلیل نوع ساختاری که دارد علاوه بر جذب آب بیشتر به دلیل حلالیت در آب، در مرحله پخت نیز میزان آب بیشتری از دست می‌دهد و این عامل سبب خواهد شد تا میزان رطوبت محصول نهایی کاهش یابد. همچنین همان‌طور که اشاره شد مهم‌ترین عاملی که می‌توان در رابطه با کاهش رطوبت نمونه‌های کیک به آن اشاره کرد، تشکیل میکروکریستال‌هایی توسط اینولین است که با محبوس شدن آب در داخل شبکه‌های آن، کاهش رطوبت در محصول نهایی مشاهده خواهد شد [۱۷].

هدونیک ۹ نقطه‌ای<sup>۱</sup> توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده با تکمیل پرسشنامه ارزیابی، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمون عدد ۱ نشان‌دهنده پایین‌ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ۹ بالاترین امتیاز بوده است [۱۱]. کلیه آزمون‌ها فیزیکی و شیمیایی در ۳ تکرار انجام گرفت. داده‌های حاصل با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی<sup>۲</sup> توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹، تجزیه و تحلیل گردید مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن<sup>۳</sup> با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آزمون ارزیابی حسی، توسط آزمون فریدمن مورد بررسی قرار گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- ویسکوزیته خمیر کیک

نتایج حاصل از بررسی تأثیر درصدهای مختلف اینولین بر ویسکوزیته خمیر کیک در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود استفاده از جایگزین چربی در سطح ۲۰٪ منجر به کاهش در ویسکوزیته خمیر کیک شد و با افزایش میزان جایگزین چربی افزایش معنی‌داری در این صفت مشاهده گردید به طوری که تیمار تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی بیشترین میزان ویسکوزیته را در مقایسه با سایر تیمارها داشته است ( $P < 0.05$ ).

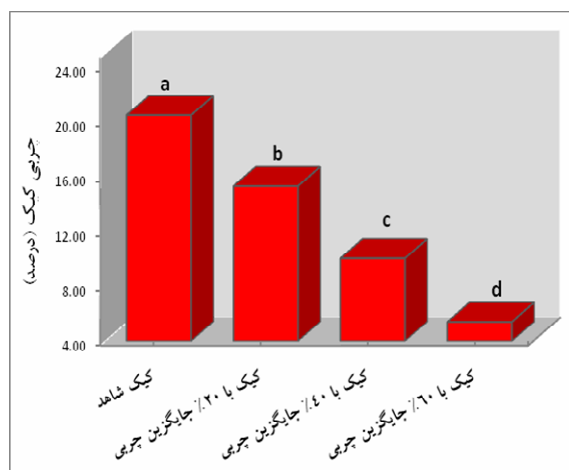
نتایج تحقیقات موریس و همکارش در سال ۲۰۱۲ نشان داد که افزودن مقادیر بالایی از اینولین به خمیر سبب خواهد شد تا زمان انبساط خمیر به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد که این امر ناشی از واکنش اینولین با شبکه پروتئینی آرد می‌باشد که در نتیجه با تغییر ویژگی‌های الاستیسیته خمیر و کاهش ظرفیت نگهداری گاز، افزایش ویسکوزیته خمیر را در پی خواهد داشت [۱۶]. همچنین اینولین به عنوان یک فیبر محلول در آب ظرفیت نگهداری آب بسیار بالایی دارد به طوری که با انحلال اینولین در آب، میکروکریستال‌هایی تشکیل می‌شود که با قرار گرفتن آب در داخل شبکه‌های آن کاهش رطوبت از ساختار خمیر ایجاد خواهد شد. بنابراین با کاهش میزان رطوبت باقیمانده در ساختار خمیر، ویسکوزیته افزایش می‌یابد [۱۷].

1. 9-point-hedonic  
2. Completely Randomized Design (CRD)  
3. Duncan

### ۳-۴- چربی کیک

نتایج حاصل از بررسی میزان چربی کیک در نمودار ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج درج شده در نمودار ۴، تمامی تیمارها کاهش معنی داری در میزان چربی در مقایسه با نمونه کنترل داشته‌اند ( $P < 0.05$ ). با افزایش میزان اینولین جایگزین شده، از میزان چربی موجود در فرمولاسیون کاسته شد به طوری که پایین‌ترین سطح چربی مربوط به نمونه با ۶۰٪ جایگزینی به میزان ۵/۵٪ بوده است.

نمودار ۴ تأثیر اینولین بر چربی کیک



\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

### ۳-۵- سفتی بافت کیک

نتایج بررسی اثر همزمان روز نگهداری و درصدهای مختلف اینولین مورد استفاده در فرمولاسیون کیک در نمودار ۵ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در روز اول و سی‌ام اندازه‌گیری سفتی، بافت تیمار تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی سفتی مشابه با نمونه شاهد داشت ( $P > 0.05$ ). با افزایش میزان جایگزین چربی سفتی بافت نمونه‌های کیک نیز افزایش یافت به طوری که تیمار تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی از بیشترین سفتی بافت در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بود ( $P < 0.05$ ). هم چنین روند سفتی بافت کیک‌ها در روزهای اول و سی‌ام اندازه‌گیری کاملاً مشابه بود با این تفاوت که تمامی نمونه‌ها در روز سی‌ام سفتی بافت بیشتری در مقایسه با روز اول اندازه‌گیری از خود نشان دادند. نتایج بدست آمده در این پژوهش با گزارشات ارائه شده توسط ولیپنی و همکاران (۲۰۱۲) و موریس و همکارش (۲۰۱۲) مطابقت داشت [۱۲، ۱۶].

نمودار ۲ تأثیر اینولین بر رطوبت کیک

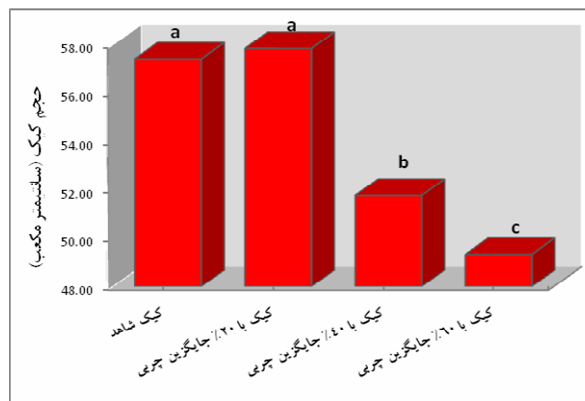


\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

### ۳-۳- حجم کیک

نتایج بررسی حجم کیک‌های تیمار شده با درصدهای مختلف اینولین در نمودار ۳ نشان داده شده است. استفاده از جایگزین چربی در سطح ۶۰٪ منجر به کاهش معنی دار در حجم کیک گردید ( $P < 0.05$ ). در حالی که نمونه کیک تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی اختلاف معنی داری در صفت حجم با نمونه شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). حجم کیک نشان‌دهنده میزان هوا، بخار آب تولید شده و دی‌اکسید کربن و میزان تغییرات آن در طول پخت در خمیر کیک می‌باشد. بنابراین مهم‌ترین دلیل کاهش حجم نمونه‌های کیک با مقادیر بالای اینولین، واکنش اینولین با شبکه گلوتمن می‌باشد که این عامل سبب خواهد شد تا ظرفیت نگهداری گاز در ساختار محصول کاهش یابد و کاهش حجم نمونه‌های کیک را به همراه داشته باشد [۱۶-۱۸].

نمودار ۳ تأثیر اینولین بر حجم کیک



\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفتند. همان طور که مشاهده می‌شود نمونه حاوی ۲۰٪ جایگزین چربی در میان سایر تیمارها بالاترین امتیاز را در صفت طعم بدست آورد که نتایج بدست آمده در این پژوهش با گزارشات ارائه شده توسط کودینا و همکارانش (۲۰۰۶) مطابقت دارد. استفاده از اینولین به عنوان یک فروکتان نقش بسیار مهمی در انجام واکنش میلارد دارد که در نتیجه آن مواد مولد عطر و طعم ایجاد خواهد شد که در ایجاد طعم مطلوب در محصول نهایی حائز اهمیت است [۱۸].

هم‌چنین کاربرد اینولین به عنوان یک ترکیب بهبوددهنده طعم، رنگ (در اثر واکنش میلارد) و بافت سبب شد تا نمونه کیک تیمار شده با ۲۰٪ جایگزین چربی در مقایسه با سایر تیمارها بالاترین امتیاز را از لحاظ پذیرش کلی کسب نماید. نقش چربی در ایجاد بافت، طعم و ظاهر محصول سبب شد با افزایش میزان جایگزین چربی به سطح ۶۰٪ کاهش معنی‌دار در مقبولیت نمونه کیک مورد نظر ایجاد شود.

جدول ۳ ارزیابی حسی نمونه‌های کیک

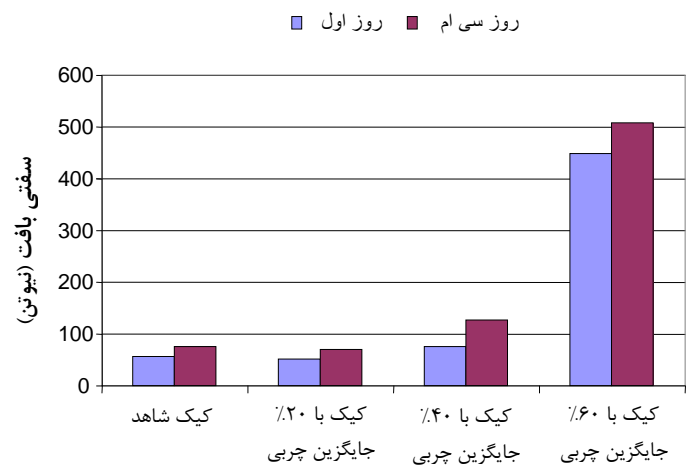
نمونه	صفت			
	پذیرش کلی	بافت	رنگ	طعم
۷۰۷۷۰۱	۳/۲۱ <sup>a</sup>	۳/۶۳ <sup>a</sup>	۳/۶۶ <sup>a</sup>	۲/۹۱ <sup>b</sup>
۷۷۷۷۱۰	۳/۴۶ <sup>a</sup>	۳/۳۱ <sup>a</sup>	۳/۱۳ <sup>a</sup>	۳/۲۸ <sup>a</sup>
۷۰۷۷۱۵	۲/۱۷ <sup>b</sup>	۱/۸۱ <sup>b</sup>	۱/۹۱ <sup>b</sup>	۲/۴۷ <sup>c</sup>
۷۷۷۷۲۰	۱/۱۷ <sup>c</sup>	۱/۲۵ <sup>c</sup>	۱/۳۱ <sup>c</sup>	۱/۳۴ <sup>d</sup>

\* حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

#### ۴- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که جایگزین کردن چربی با اینولین به میزان ۲۰٪ تفاوتی در صفت‌های ویسکوزیته خمیر، رطوبت، حجم و بافت نمونه‌های کیک ایجاد نکرد. با افزایش میزان جایگزین از ۲۰ به ۶۰٪، کاهش در رطوبت، حجم، چربی و افزایش در ویسکوزیته خمیر و سفتی بافت مشاهده شد. بررسی ارزیابی حسی انجام شده بر روی نمونه‌های کیک حاکی از آن بود که اینولین در سطح ۲۰٪ به عنوان جایگزین چربی در

سفت شدن بافت کیک در اثر افزایش میزان اینولین به کار رفته در فرمولاسیون تهیه کیک دلایل مختلفی می‌تواند داشته باشد. یکی از دلایلی که می‌توان به آن اشاره کرد تأثیر اینولین بر اندازه حباب‌های خمیر کیک می‌باشد. با کاهش درصد چربی و افزایش میزان اینولین، اندازه حباب‌های خمیر کیک بیش از حد کوچک شده و در نتیجه هوای موجود در خمیر کیک آماده پخت کمتر از حد لازم شده و همین امر سبب خواهد شد تا بافت کیک سفت تر و از میزان نرمی آن کاسته شود [۱۹، ۱۲]. از طرفی تأثیر اینولین بر ویژگی‌های ارتجاعی خمیر و تغییر ویژگی‌های الاستیسیته آن سبب خواهد شد تا ظرفیت نگهداری گاز کاهش یابد. با کاهش ظرفیت نگهداری گاز و به دنبال آن افزایش قوام خمیر، سفت شدن بافت کیک‌های مورد نظر حاصل شد. بنابراین اینولین با افزایش الاستیسیته خمیر نقش به سزایی در افزایش سفتی بافت کیک دارد. هم‌چنین اختلاط مناسب اینولین با شبکه گلوتمی سبب رقیق شدن این شبکه شده که در نتیجه با کاهش حفظ گاز در خمیر سفت شدن بافت کیک ایجاد می‌شود [۱۶].



نمودار ۵ تأثیر اینولین بر سفتی بافت کیک

\* حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

#### ۳-۶ ارزیابی حسی کیک

نتایج مربوط به ارزیابی حسی انجام شده بر روی نمونه‌های کیک در جدول ۳ نشان داده شده است. طبق جدول کیک شاهد، نمونه کیک با ۲۰٪، ۴۰٪ و ۶۰٪ جایگزین چربی به ترتیب با اعداد ۷۰۷۷۰۱، ۷۷۷۷۱۰، ۷۰۷۷۱۵ و ۷۷۷۷۲۰ کدگذاری شدند. کیک‌ها از لحاظ ۴ صفت طعم، رنگ، بافت و

and yacon meal. *International Journal of Food Science and Technology*, 41,181–188.

[10] Vitali D, Dragojerić IV, Sebecić B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food chemistry* 114:1462–1469.

[11] Hussein EA, El-Beltagy AE, Gaafar AM. 2011. Production and Quality Evaluation of Low Calorie cake. *American Journal of Food Technology* 6(9):827–834.

[12] Volpini-Rapina LF, Sokei FR, Conti-Silva AC. 2012. Sensory profile and preference mapping of orange cake with addition of prebiotics Inulin and oligofructose. *LWT-Food Science and Technology*.1-6.

[13] Benion E.B & Baemford G.S.T translated by: Rastmanesh R. *The Technology of Cake making*, 2 rd. Press; 2008. [in Persian].

[14] AACC, 1999. Approved method the American Association of cereal chemists. St. Paul: American Association of cereal chemists, Ins.

[15] Institute of standards and industrial Research of Iran, cake. ISIRI no 2553. Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].

[16] Morris C, Morris GA. 2012. The effect of Inulin and fructo oligosaccharide supplementation on textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food chemistry*. 1-12.

[17] Hager AS, Ryan L, Schwab C, Ganzle MG. 2011. Influence of the soluble fibres Inulin and oat  $\beta$ -glucan on quality of dough and bread. *Eur Food Res Technol*. 2.32: 405–413.

[18] Codina G, Bilan E. 2006. Using Inulin in bakery products. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 1: 225–230.

[19] Kocer D, Hicsasmaz Z, Bayindirli A, Katnas S. 2007. Bubble and Pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar – and fat – replacer. *Journal of Food Engineering* 78: 953–964.

افزایش مقبولیت نمونه‌های کیک مورد نظر موثر بوده است. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان از اینولین در جهت تولید کیک کم چرب به شکل موفقیت آمیزی استفاده نمود.

## ۵- منابع

[1] Akoh c. 1998. fat replaces . *Food Technology* , 52(3). 1-7.

[2] Mattes RD. 1998. position of the American dietetic association: fat replacers . *Journal of the American Associations* , 98(4) :463–468.

[3] Lee C C, Wang H F, Lin S D. 2008. Effect of isomaltooligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal Chemistry*, 85(4):515-521.

[4] Ognean CF, Darie N, Ognean M. 2006. Fat replaces . *Journal of Agroalimentary processes and Technologies* , 7(2):443–442.

[5] Lucca PA, Tepper BJ. 1994. Fat replacers and the Functionality of Fat in Foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5:12-19

[6] Aragon – Alegro L.C, Alarcon Alegro J.H, and Cardarelli H.R, Chiu M.C and Isay saad S .M. 2006. Potentially probiotic and symbiotic chocolaTe mousse. *j. LWT* , doi: 10.1016 :1–7.

[7] Kaur N. 2002. Application of Inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience* , 27(2): 703–714.

[8] Franck A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(2):287–291.

[9] Moscatto J, Borsato D, Bona E, Sergio A, Haully M. 2006. The optimization of the formulation for a chocolate cake containing inulin

## Effect of inulin on the qualitative characteristics of cake

Damanafshan, P.<sup>1\*</sup>, Salehifar, M.<sup>2</sup>, Ghiassi Tarzi, B.<sup>3</sup>, Bakhoda, H.<sup>4</sup>

1. Msc. of Food Science and Technology Department, Shahre Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor of Food Science and Technology Department, , Islamic Azad University, Shahr-e-Qods Branch, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor of The college of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor of The college of Agriculture and Natural Resource, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 92/8/23 Accepted: 92/10/8)

The health-conscious public demands high-quality and low-calorie products that are low in fat and sugar. IN this research, the effect of fat replacement with inulin was studied. Physical properties of cake batter such as viscosity and also physicochemical properties of cake (moisture content, volume, fat, textural firmness and sensory properties) were determined. Results showed there were no significant differences in batter viscosity and moisture, volume and textural firmness between control cake and those prepared with %20 fat-replacer level ( $p>0/05$ ). Increasing the level of fat-replacer from 20 to %60 resulted in significant decrease in the physico-chemical properties of cakes ( $p<0/05$ ). Cakes prepared with %20 replacer level had higher mean scores for flavor and overall acceptability compared to control. Increasing the level of replacer from 20 to %60 resulted in significant decreases in all sensory properties rating scores compared to that of the control.

**Keywords:** Fat-replacer, Inulin, Cakes, Qualitative characteristics

---

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