



## تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر هویج بر ویژگی‌های کیفی کیک روغنی

نازلی مهدی‌زاده<sup>۱</sup> و لیلا روفه‌گری نژاد<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۱

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع غذایی واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

\*مسئول مکاتبه: Email: l.roufegari@iaut.ac.ir

### چکیده

زمینه مطالعاتی: غذاهای فراسودمند عامل اصلی برای رساندن ترکیبات مفید به بدن در قالب رژیم غذایی هستند که علاوه بر خواص تغذیه‌ای، خطر ابتلاء به بیماری‌های مزمن را کاهش می‌دهند. هدف: از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی کیک روغنی غنی شده با پودر هویج که منبعی غنی از فیبرهای خوراکی، بتاکاروتن و املاح معدنی بود. روش کار: در این مطالعه به منظور تولید کیک روغنی فراسودمند، چهار نوع کیک با جایگزینی پودر هویج (در سطوح صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) با آرد گندم در سه تکرار تهیه گردید و ویژگی‌های کیفی (میزان رطوبت، رنگ مغزی، بافت، افت وزنی پخت)، تغذیه‌ای (فنل‌کل، DPPH و محتوای آکریل‌آمید) و حسی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج: با افزودن پودر هویج در غلظت‌های مختلف رطوبت نمونه‌های کیک را بطور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). از سوی دیگر از میزان افت پخت وزنی کاسته شده است ( $P < 0.05$ ) میزان مؤلفه‌ی  $L^*$  کاهش و میزان مؤلفه‌ی  $a^*$  و  $b^*$  را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). از نظر ویژگی‌های بافتی نمونه‌های کیک تهیه شده با مقادیر ۵ و ۱۰٪ پودر هویج سختی پایین‌تری داشتند ( $P < 0.05$ )، در صورتی که پیوستگی مقدار ۱۵٪ بالا بود. با افزودن پودر هویج، میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی نمونه‌های کیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ )، در حالی‌که محتوای آکریل‌آمید کاهش نشان داد ( $P < 0.05$ ). بیش‌ترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه‌ی حاوی ۵٪ پودر هویج تعلق داشت. نتیجه‌گیری نهایی: در بین تیمارهای مورد آزمایش همواره کمترین امتیاز حسی به نمونه‌ی حاوی ۱۵٪ پودر هویج تعلق داشت ولی نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۰٪ پودر هویج در بسیاری موارد امتیاز قابل قبولی داشته و در نتیجه به عنوان بهترین سطوح پیشنهادی جهت تولید کیک روغنی غنی از ترکیبات مغذی و فیبرهای خوراکی پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: آکریل‌آمید، آن‌تی‌اکسیدان، پسماند هویج، فراسودمند، کیک رژیمی

### مقدمه

محصولات نانوایی هستند که از آرد، شکر، تخم مرغ، چربی یا روغن و ترکیبات حجم دهنده تشکیل می‌شوند. این محصولات نسبتاً چگال و دارای بافت نرم و طعم شیرین می‌باشند. محتوای رطوبت نهایی آنها بین ۱۸ تا ۲۸ درصد متغیر است و با توجه به استفاده از آرد به

کیک از محبوب‌ترین محصولات نانوایی است که به دلیل این‌که آماده برای مصرف بوده و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه می‌باشد، در تمام سطوح جامعه مورد مصرف قرار می‌گیرد (جدو و همکاران ۲۰۱۷). کیک‌ها

خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا بر کاهش آکریل‌آمید در کراکر اثبات شد (لوین و اسمیت ۲۰۰۵). با توجه به اهمیت تغذیه‌ای هویج این تحقیق اثر جایگزینی پودر هویج در مقادیر مختلف با آرد گندم بر ویژگی‌های کیفی، تغذیه‌ای و حسی کیک روغنی مورد مطالعه قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

#### مواد اولیه

برای تهیه کیک از آرد نول بادرجه استخراج ۷۲ درصد (رطوبت ۱۳/۵، خاکستر ۰/۴۳، پروتئین ۸/۵، گلوتن ۲۲- مربوط به شرکت آرد ممتاز، ایران)، روغن مایع قنادی (نازل، ایران)، شیر کم چرب (دامداران، ایران)، شکر سفید (آلبا، ایران)، تخم مرغ کامل (پامین، ایران)، بیکنینگ پودر و وانیل (Dr.Oetker، ترکیه) و نمک طعام (زهره، ایران) استفاده گردید.

#### روش تهیه پودر هویج

هویج از بازار تره‌بار تبریز خریداری گردید و به منظور تمیز شدن و از بین بردن گرد و خاک با آب شسته شد. پس از پوست گیری، برش‌های نازک از هویج تهیه و در دمای  $50 \pm 5$  درجه سانتی‌گراد توسط آون (Behdad، ایران) خشک گردید. هویج خشک‌شده در آسیاب (n-96 naniwa، ایران) به شکل پودر در آمده و از الک با مش ۶۰ (۲۵۰ میکرون) عبور داده شد (غزالی و همکاران ۲۰۱۳).

#### روش تهیه کیک

پخت کیک مطابق فرمول صنعتی در کارگاه نیمه‌صنعتی واقع در شهرستان تبریز انجام شد. برای تهیه خمیر کیک از روش مشابه مخلوط کردن دومرحله‌ای بر اساس مقادیر مواد اولیه مندرج در جدول ۱ استفاده شد. در این روش در مرحله اول مواد جامد در مخلوطکن (Food Mixer، SL-B7، ایران) با سرعت کم حدود نیم دقیقه مخلوط شد و سپس در حرکت با دور پایین مقداری شیر به مخلوط اضافه شد تا خمیر شکل گیرد. در نمونه‌های

عنوان یک ترکیب اصلی، این محصولات در دسته مواد غذایی پرکالری قرار می‌گیرند (مقصودلو و همکاران ۱۳۹۵). غذاهای فراسودمند محصولاتی برای رساندن ترکیبات مفید و مغذی به بدن در قالب رژیم غذایی هستند. محصولات فراسودمند دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی بوده و اثرات مفید فراوانی بر سلامتی مصرف کننده دارند. همچنین مصرف این مواد غذایی خطر ابتلاء به بیماری‌های مزمن را کاهش می‌دهد (خلقتی و زمردی ۱۳۹۵).

هویج (*Daucus carota*) یکی از سبزی‌های مغذی بصورت خام در سراسر جهان می‌باشد. در سال‌های اخیر مصرف هویج و محصولات مرتبط با آن با توجه به فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی  $\beta$  کاروتن موجود در هویج که یک پیش نیاز ویتامین A می‌باشد، پیوسته افزایش یافته است (حسین و همکاران ۲۰۱۳). هویج غنی‌ترین منبع  $\beta$  کاروتن، آهن، پکتین، فیبرهای غذایی، کربوهیدرات‌های پیچیده و مواد معدنی مختلف است. هویج خام را می‌توان بصورت فرآوری‌شده و یا در انواع مواد غذایی غنی شده مصرف کرد (غزالی و همکاران ۲۰۱۳). تولید کیک با استفاده از ترکیبات عملگرا از قبیل پودر پوست سیب‌زمینی (جدو و همکاران ۲۰۱۷)، تفاله سیب (مسعودی و همکاران ۲۰۰۲) و پودر کدو حلوابی (بهات و بهات ۲۰۱۳) موفقیت آمیز گزارش شده‌است.

در سال ۱۹۹۴ آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، آکریل‌آمید را در گروه ترکیبات سرطان‌زای احتمالی برای انسان طبقه‌بندی کرد و از آن پس این ترکیب بسیار مورد توجه و نگرانی عموم قرار گرفت (کدکس ۲۰۰۳). در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر احتمالی آنتی‌اکسیدان‌ها بر محتوای آکریل‌آمید معطوف شده‌است. تأثیر برگ‌های بامبو و چای سبز (ژانگ ۲۰۰۷)، کاتچین و اپی‌گالوکاتچین (فو و همکاران ۲۰۱۸) و برگ‌های رزماری (هدگارد و همکاران ۲۰۰۸) بر کاهش آکریل‌آمید در نان به طور موفقیت آمیز به اثبات رسیده است. طی تحقیقی نیز تأثیر اسید فرولیک به عنوان ترکیبی با

### آزمون‌های فیزیکی- شیمیایی کیک

رطوبت کیک بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵ (۱۳۸۹)، شاخص‌های رنگی ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) با شبیه‌ساز هانتز لب پس از عکس برداری از نمونه‌ها (Sumsung, Galexi Note 3، کره) و با استفاده از نرم‌افزار Image J اندازه‌گیری شد (سان ۲۰۰۸). تعیین درصد افت وزن، با اندازه‌گیری اختلاف وزنی خمیر کیک و نمونه‌های کیک آماده پس از پخت و خنک شدن با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (کیم و همکاران ۲۰۱۲).

$$(۱) \quad ۱۰۰ \times [(وزن کیک بعد پخت - وزن خمیر کیک) / (وزن خمیر کیک)] = درصد وزنی پخت$$

### ارزیابی بافت کیک

ارزیابی ویژگی‌های بافتی نمونه‌ها، ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد از خنک شدن و نگهداری در دمای اتاق توسط دستگاه بافت سنج (Brookfield, LFRA 4500، امریکا) توسط آزمون پروفایل بافت TPA<sup>۱</sup> انجام شد. برای انجام این آزمون برش‌های کیک با ضخامت ۲/۵ سانتی‌متری تهیه و توسط پروب استوانه‌ای با سرعت ۱۰ میلی‌متر در ثانیه تا رسیدن به ۵۰ درصد ارتفاع اولیه فشرده شد. شاخص‌های سختی و پیوستگی از روی منحنی به‌دست‌آمده از دستگاه تعیین گردید (جدو و همکاران ۲۰۱۷).

### آزمون‌های تغذیه‌ای کیک

برای تعیین محتوای فنل کل و تعیین خصوصیات آنتی‌اکسیدانی کیک‌ها، ابتدا عصاره‌گیری از نمونه‌های کیک انجام شد. برای این منظور نمونه‌ها با اضافه کردن ۱ میلی‌لیتر متانول به ۰/۱ گرم نمونه و قرار دادن روی شیکر به مدت ۲ ساعت به‌شدت ۲۰۰ rpm هم زده شدند و بعد از گذشت زمان موردنظر به مدت ۵ دقیقه در

حاوی پودر هویج نیز پودر در مرحله اول همراه سایر مواد جامد اضافه گردید. در مرحله دوم سرعت اختلاط افزایش یافته و باقیمانده شیر، روغن و تخم‌مرغ به مخلوط اضافه گردید و ۹۰ ثانیه با دور متوسط هم زده شد (پایان ۱۳۸۵). سپس مخلوط حاصل در کپسول ریخته و داخل فر (Tecnogas، ایتالیا) در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۱ دقیقه قرار داده شد. پس از پخت، نمونه‌های کیک در دمای محیط خنک و در کیسه‌های پلاستیکی با قابلیت بسته شدن درب (زیپ کپ) تا زمان آزمایش در دمای اتاق نگهداری شد. چهار نوع کیک با جایگزینی آرد گندم با پودر هویج در مقادیر (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد وزنی) مطابق با جدول ۱ در سه تکرار تهیه گردید.

### جدول ۱- فرمولاسیون نمونه‌های کیک حاوی پودر

#### هویج

Table 1- Formulation of carrot powder cake (g/100g flour or carrot powder)

Formulation	Replacing carrot powder (%)			
	0	5	10	15
Wheat flour	51	46	41	36
Liquid oil	10	10	10	10
Low-fat milk	20	20	20	20
White sugar	6	6	6	6
Whole egg	8	8	8	8
Baking powder	2	2	2	2
Vanilla	1	1	1	1
Salt	2	2	2	2
Carrot powder	0	5	10	15

### آزمون‌های مربوط به پودر هویج

پارامترهای (رطوبت، تعیین محتوای فنل کل و تعیین خصوصیات آنتی‌اکسیدانی) مطابق با روش‌های بیان‌شده برای نمونه‌های کیک، برای پودر هویج تهیه‌شده نیز انجام گرفت. برای اندازه‌گیری محتوای فیبر، روش هضم اسیدی بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۰۵ (۱۳۷۱) صورت پذیرفت.

<sup>1</sup>Texture Profile Analysis

اسید فرمیک در آب به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط شد. سپس مخلوط حاصل در دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ rpm سانتریفوژ گردید. فاز رویی توسط سرنگ نایلونی ۰/۴۵ میکرومتر فیلتر شده و برای خالص‌سازی و آنالیز ذخیره گردید. برای خالص‌سازی بهتر آنالیت، دو میلی‌لیتر محلول نهایی از کارتریج استخراج فاز جامد (SPE)، (نوع oasis HLB, 3 ml/60 Waters mg، امریکا) عبور داده شد. شستشوی کارتریج ابتدا با ۰/۵-۱ میلی‌لیتر آب و سپس با ۲ میلی‌لیتر استون انجام شد (لوین و اسمیت ۲۰۰۵). یک میکرو لیتر از محلول حاصل از فرآیند (SPE) با استفاده از سرنگ ویژه به دستگاه کروماتوگرافی گازی با آشکارساز یونی شعله‌ای (GC-FID) مدل ۶۸-۲۰ (Agilent، امریکا) به صورت خالص تزریق گردید. ستون استفاده‌شده در این دستگاه از نوع موبین (HP5) به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای محفظه تزریق ۲۳۰ درجه سلسیوس و دمای آشکارساز ۲۶۰ درجه سلسیوس و برنامه دمایی آن به شرح ذیل تنظیم گردید: دمای ستون در ابتدا به مدت ۰/۵ دقیقه در ۱۰۰ درجه سلسیوس ثابت نگه داشته شد. سپس دما با سرعت ۱۵ درجه سلسیوس بر دقیقه افزایش یافت تا دمای ستون به ۲۰۵ درجه سلسیوس برسد. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با فشار ثابت ۰/۷ مگا پاسکال با سرعت خطی ۱/۴ میلی‌لیتر در دقیقه در داخل ستون جریان داشت. مقادیر آکریل‌آمید نمونه‌ها از طریق رسم منحنی استاندارد محاسبه گردید (پرکین ۲۰۰۴).

#### ارزیابی ویژگی‌های حسی کیک

ارزیابی حسی نمونه‌ها با در نظر گرفتن فاکتورهای طعم و مزه، بو و آروما، رنگ مغزی، رنگ پوسته، بافت و پذیرش کلی کیک‌ها با استفاده از ۲۰ نفر ارزیاب غیر ماهر بر اساس آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای (۱=خیلی ضعیف، ۲=ضعیف، ۳=نسبتاً خوب، ۴=خوب، ۵=خیلی خوب) انجام و نتیجه به صورت نمودار گزارش شد (استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲۳۴۴).

سانتریفوژ ۸۰۰۰ rpm قرار گرفتند. فاز رویی جدا شده و برای آزمایش مورداستفاده قرار گرفت. برای تعیین محتوای فنل کل و تعیین خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ۱۰۰ میکرو لیتر از نمونه استخراج‌شده را با ۵۰۰ میکرو لیتر از معرف فولین‌سیوکالتیو و ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۱۵ درصد مخلوط شده و با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و مخلوط به مدت ۱ ساعت در تاریکی قرار گرفت. پس از این مدت مخلوط در سانتریفوژ ۱۲۰۰۰ rpm به مدت ۳ دقیقه قرار گرفت و سپس جذب نمونه توسط اسپکتروفتومتر (مدل T60UV، ساخت آمریکا) در ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. منحنی کالیبراسیون با محلول استاندارد اسیدگالیک در غلظت‌های بین ۰/۱ و ۲ گرم بر لیتر رسم شده و مقدار ترکیبات فنلی تعیین شد. نتایج بر حسب میلی‌گرم اسیدگالیک/کیلوگرم بیان شدند (پاسکولن و همکاران ۲۰۱۴).

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز با استفاده از رادیکال‌های پایدار DPPH انجام گرفت. ۱/۵ میلی‌لیتر از محلول متانولی DPPH (۶۰ میکرو مول) به ۵۰۰ میکرو لیتر از محلول استخراجی تهیه‌شده از پسماند خشک انگور قرمز اضافه شد و محلول حاصله پس از ۳۰ دقیقه به وسیله اسپکتروفتومتر در ۵۱۵ نانومتر خوانده شد. جذب در زمان صفر و همچنین جذب محلول DPPH خالص بدون نمونه نیز خوانده شد. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس درصد بازدارندگی توسط رابطه (۲) محاسبه گردید که در آن  $A_0$  جذب نمونه شاهد و  $A_1$  جذب نمونه استخراج‌شده می‌باشد (پاسکولن و همکاران ۲۰۱۴):

$$DPPH = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \times 100 = \text{درصد مهار} \quad (2)$$

#### تعیین محتوای آکریل‌آمید

برای اندازه‌گیری محتوای آکریل‌آمید، یک گرم از نمونه خرد و همگن شده و با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ درصد

## تجزیه تحلیل آماری

تعداد ۴ تیمار مورد بررسی با ۳ تکرار (مجموعاً ۱۲ تیمار) در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شدند. به منظور تجزیه تحلیل داده‌های به دست آمده، از نرم افزار SAS (ویرایش 9.1) استفاده گردید. مقایسه معنی داری میانگین‌ها با آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel 2007 رسم گردید.

## نتایج و بحث

## بررسی ویژگی‌های پودر هویج تهیه شده

نتایج حاصل از آنالیز پودر هویج در (جدول ۲) آمده است.

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی پودر هویج

Spification	Result
Moisture (%)	8.75±0.01
Total phenol (mgGA/100gDM)	490.81±15.43
DPPH (%)	83.57±2.41
Fiber (g/100gDM)	26±1.14

\* Data are included means ± standard error.

## بررسی تأثیر پودر هویج بر میزان رطوبت و افت وزنی کیک

نتایج نشان داد جایگزینی پودر هویج با آرد گندم تأثیر معنی داری بر میزان رطوبت داشت ( $P < 0.05$ ). بیشترین میزان رطوبت مربوط به نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر هویج و کمترین آن در نمونه شاهد مشاهده شد. علت بالاتر بودن میزان رطوبت کیک‌های حاوی پودر هویج

نسبت به نمونه شاهد این است که بخش مهمی از ماده خشک پودر هویج را فیبرهای خوراکی تشکیل می‌دهد. در این راستا مک کارسی و همکاران (۲۰۰۵) بیان نمودند که برخی از ترکیبات دارای طبیعت آب دوست مثل انواع فیبرها و صمغ‌ها که حاوی گروه‌های هیدروکسیل هستند، قادرند با آب واکنش داده و سبب انتشار آب و پایداری حضور آن در سیستم شوند. همین امر در افزایش جذب آب و حفظ رطوبت محصول نهایی در حین فرایند پخت و نگهداری مؤثر است. استفاده از فیبر سیب در تولید کیک نیز نتایج مشابهی داشت که مطابق با گزارش خلقتی و زمردی (۱۳۹۵) میزان رطوبت با اضافه کردن فیبر سیب در تولید کیک افزایش می‌یابد. نتایج مقایسه میانگین‌های رطوبت و افت وزنی پخت کیک‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزودن پودر هویج موجب کاهش معنی داری در افت وزنی نمونه‌های کیک طی فرایند پخت گردید ( $P < 0.05$ ). علت کاهش افت وزن نمونه‌های کیک با افزایش میزان پودر هویج در فرمولاسیون خمیر، ظرفیت نگهداری بالای آب توسط فیبر خوراکی موجود در هویج می‌باشد که باعث حفظ و نگهداری آب در خمیر طی فرایند پخت می‌شود؛ در نتیجه از انتقال مولکول‌های آب به سطح و در نهایت کاهش وزن محصول جلوگیری می‌کند. کاهش مقدار افت پخت وزنی با اضافه کردن فیبر سیب در کیک روغنی و همچنین میوه گلابی خاردار در کیک اسفنجی با نتایج این تحقیق همخوانی داشت (خلقتی و زمردی ۱۳۹۵؛ کیم و همکاران ۲۰۱۲).

جدول ۳- اثر پودر هویج بر میزان رطوبت و افت وزنی پخت کیک

Replacing carrot powder (%)	0	5	10	15
Moisture	19.53±0.52 <sup>d</sup>	21.90±0.25 <sup>c</sup>	23.97±0.35 <sup>b</sup>	25.21±0.46 <sup>a</sup>
Weight after cooking	19.65±0.41 <sup>a</sup>	15.25±0.28 <sup>b</sup>	12.40±0.19 <sup>c</sup>	11.51±0.37 <sup>d</sup>

\*Data are included means ± standard error. <sup>a,b,c,d</sup> Means within the same line with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

پودر هویج، احتمالاً ضعیف شدن شبکه گلوتن و همچنین افزایش بیشتر ماده خشک خمیر و در نتیجه تسریع در سختی و بیاتی محصول هست که در مجموع منجر به تیره‌تر شدن رنگ محصول می‌شود.  $\beta$  کاروتن مسئول رنگ نارنجی-زرد هویج بوده و پیش‌ساز ویتامین A در بدن می‌باشد، بنابراین انتظار می‌رود که با افزایش میزان پودر هویج در فرمولاسیون کیک بر میزان مؤلفه زردی محصول نهایی اضافه گردد که این نتیجه نیز حاصل گردید. کاهش مؤلفه  $a^*$  و  $b^*$  و افزایش مؤلفه  $L^*$  با نتایج مطالعه انجام‌شده در خصوص افزودن صمغ فارسی و پودر تفاله هویج بر ویژگی‌های دونات (نوری و همکاران ۲۰۱۷) مطابقت داشت.

**بررسی تأثیر پودر هویج بر ویژگی‌های رنگی کیک**  
رنگ جز اولین پارامترهای ظاهری محصول است که مصرف‌کننده با دیدن آن ماده غذایی را انتخاب می‌کند. نتایج آنالیز واریانس ویژگی‌های رنگ نشان داد با غنی‌سازی کیک توسط پودر هویج مؤلفه‌های رنگی به‌طور معنی‌داری تغییر می‌یابند ( $P < 0.05$ ). نتایج مربوط به آنالیز رنگ کیک‌های غنی‌شده با پودر هویج در (جدول ۴) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش درصد پودر هویج میزان مؤلفه‌ی ( $L^*$ ) یعنی روشنایی مغز نمونه‌های کیک به‌طور معنی‌داری کاهش‌یافته و تیره‌تر شدند. این در حالی بود که با افزایش پودر هویج بر میزان مؤلفه‌ی زردی ( $b^*$ ) و قرمزی ( $a^*$ ) نمونه‌های کیک افزایش یافت. دلیل کاهش میزان روشنایی با افزایش

جدول ۴- اثر پودر هویج بر پارامترهای رنگی کیک

Table 4- Effect of carrot powder on color values

Replacing carrot powder(%)	0	5	10	15
<b>L *</b>	73.57±0.2 <sup>b</sup>	75.73±0.37 <sup>a</sup>	72.31±0.18 <sup>bc</sup>	71.20±0.74 <sup>c</sup>
<b>a *</b>	16.14±0.79 <sup>c</sup>	18.95±0.18 <sup>b</sup>	20.30±0.35 <sup>b</sup>	23.85±0.36 <sup>a</sup>
<b>b *</b>	31.05±0.77 <sup>d</sup>	34.90±0.7 <sup>c</sup>	38.61±0.49 <sup>b</sup>	42.46±0.31 <sup>a</sup>

\*Data are included means  $\pm$  standard error. <sup>a,b,c,d</sup> Means within the same line with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

برهمکنش‌های هیدروژنی بین گروه‌های قطبی ساختار کربوهیدراتی و فیبر موجود در هویج با گروه‌های آمید و کربونیل پروتئین‌های آرد گندم استحکام و مقاومت ژل بیشتر شده و نهایتاً باعث افزایش سختی می‌شود (چروناکیس ۲۰۰۱). زمان نگهداری نیز باعث افزایش معنی‌دار سختی نمونه‌ها شد (جدول ۵). بیاتی یا سخت شدن بافت محصولات بعد از پخت در طول مدت زمان نگهداری، فرایند پیچیده‌ای است که عوامل متعددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش مقدار رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل می‌باشد. نتایج مشابهی از سخت شدن کیک‌ها در طول زمان نگهداری به دلیل از دست دادن رطوبت و

**بررسی تأثیر پودر هویج بر ویژگی‌های بافتی کیک**  
در این مطالعه ویژگی‌های بافتی در روز اول و سوم پس از تولید بررسی گردیدند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش میزان جایگزینی پودر هویج تا ۵ و ۱۰ درصد میزان سختی بافت نمونه‌های کیک به‌طور معنی‌داری کاهش‌یافته اما در جایگزینی ۱۵ درصد این پارامتر به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت، بنابراین کمترین و بیش‌ترین سختی بافت به ترتیب به نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۵ درصد پودر هویج تعلق داشت ( $P < 0.05$ ). افزودن پودر هویج تا ۱۰ درصد، به دلیل مقدار فیبر و سلولز بیشتر و در نتیجه حفظ رطوبت در کیک منجر به نرم شدن بافت آن می‌شود، ولی در غلظت‌های بالاتر به دلیل افزایش ماده خشک محصول و همچنین افزایش احتمال



مقدار پیوستگی به ترتیب در تیمار حاوی ۱۵ درصد پودر هویج و شاهد نتیجه شد. تأثیر زمان نگهداری نیز بر میزان پیوستگی بافت کیک روغنی معنی‌دار بود، بطوری‌که با افزایش زمان نگهداری از میزان پیوستگی نمونه‌ها کاسته شد. افزودن پودر هویج به دلیل داشتن مقدار زیادی ترکیبات فیبری و سلولزی شبکه پیوسته و مترامی ایجاد کرده است که باعث می‌شود اجزای فرمولاسیون به صورت ساختار منسجم کنار یکدیگر قرار گیرند و در واقع از دلایل افزایش پیوستگی بافت نیز همین انسجام شبکه می‌باشد (هرناندز ۱۹۹۹).

رتروگراداسیون نشاسته بیان شده است (گومز و همکاران ۲۰۰۸ و لبسی و تریا ۲۰۱۱). پیوستگی مقاومت درونی ساختار ماده غذایی است و میزان آن به وسعت برهمکنش‌های مولکولی اجزای فرمولاسیون بستگی دارد. نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر سطوح مختلف پودر هویج بر میزان پیوستگی نمونه‌های کیک تولیدی بود ( $P < 0.05$ ). همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود افزودن پودر هویج در سطوح مختلف باعث افزایش پیوستگی نمونه‌های کیک شده است و با افزایش غلظت بر این میزان افزوده شده است بطوری‌که بیش‌ترین و کمترین

جدول ۵- اثر پودر هویج بر ویژگی‌های بافتی کیک

Tabl 5- Effect of carrot powder on textural properties

Replacing carrot powder(%)		0	5	10	15
Hardness(g)	24 hours	776.40 <sup>d</sup>	471.40 <sup>f</sup>	680.80 <sup>e</sup>	1242.50 <sup>b</sup>
	72 hours	1410.10 <sup>a</sup>	905.70 <sup>c</sup>	1260.40 <sup>b</sup>	1447.30 <sup>a</sup>
Cohesiveness	24 hours	0.545 <sup>c</sup>	0.540 <sup>c</sup>	0.605 <sup>b</sup>	0.665 <sup>a</sup>
	72 hours	0.420 <sup>e</sup>	0.490 <sup>d</sup>	0.600 <sup>b</sup>	0.620 <sup>b</sup>

a,b,c,d,e,f Means within the same line with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

همکاران (۲۰۰۷) با اضافه کردن تفاله‌ی سیب خشک شده جایگزین آرد گندم نیز تأییدی بر نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد.

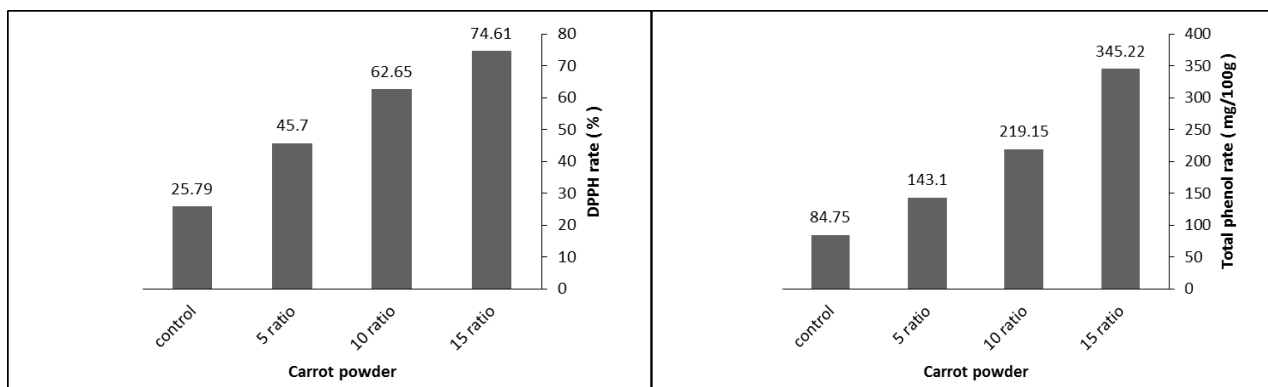
#### بررسی تأثیر پودر هویج بر میزان آکریل‌آمید کیک

مقایسه آماری نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار آکریل‌آمید در نمونه‌های کیک تهیه‌شده با پودر هویج نسبت به نمونه شاهد وجود داشت ( $P < 0.05$ ). شکل ۲ تأثیر افزودن پودر هویج در کیک‌ها را بر میزان آکریل‌آمید اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. بیش‌ترین کاهش آکریل‌آمید در نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر هویج مشاهده گردید. آکریل‌آمید ترکیب سرطان‌زای احتمالی است که احتمال تشکیل آن با افزایش درجه حرارت بیشتر می‌شود. عوامل متعددی در تشکیل آکریل‌آمید نقش دارند که به برخی از این عوامل در مقدمه اشاره شد. فرضیه‌ی این کار تحقیقاتی بررسی تأثیر ترکیبات فنلی موجود در پودر هویج بر تشکیل آکریل‌آمید بود؛

بررسی تأثیر پودر هویج بر ویژگی‌های تغذیه‌ای کیک همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود با افزایش میزان پودر هویج میزان ترکیبات فنلی و بازدارندگی رادیکال‌های آزاد DPPH افزایش قابل‌توجهی نشان داد ( $P < 0.05$ ). مقدار ترکیبات فنل کلی که در پودر هویج خالص اندازه‌گیری شد برابر  $490/81 \text{ mg GAL}/100\text{g DM}$  (میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم ماده خشک) و فعالیت مهارکنندگی آن نیز  $83/57$  درصد بود؛ بنابراین انتظار می‌رود با افزودن این ترکیب به فرمولاسیون خمیر، بر میزان ترکیبات فنلی و در نتیجه فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نهایی افزوده گردد که البته به دلیل حساسیت این ترکیبات به حرارت بالا، بخشی از آن حین فرایند پخت تخریب می‌گردد. متناسب با افزایش ترکیبات فنلی در کیک، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های کیک نیز افزایش یافت. افزایش میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در کیک اسفنجی در تحقیق سودها و

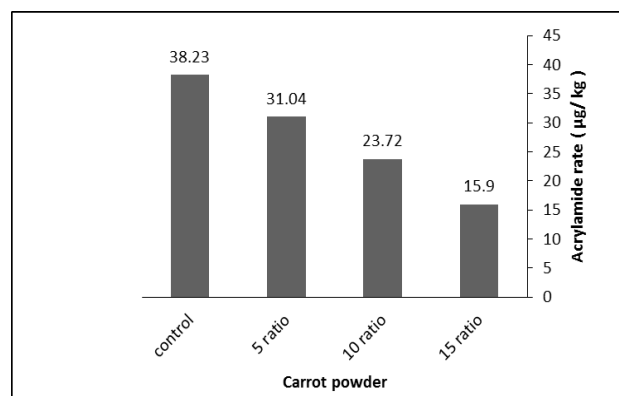
کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، فلاونون‌ها و... می‌باشد که عوامل اصلی خواص سلامتی بخش این سبزی، نوشیدنی حاصل از آن و همچنین محصولات غذایی حاوی پوره و پودر هویج هستند. محتوای فنل کل و میزان بازدارندگی پودر هویج مورد استفاده در جدول ۱ آمده است و نتایج نشان‌دهنده توانایی آنتی‌اکسیدانی بالای آن می‌باشد. به نظر می‌رسد که این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ضمن ورود به ساختار خمیر، در دسترس ترکیبات حاصل از واکنش مایلارد قرار گرفته و با مهار کردن آن‌ها زمینه را برای تشکیل آکریل‌آمید نامساعد کرده‌اند (والکر و همکاران ۲۰۱۴). تأثیر اپی‌کاتچین‌گالات حاصل از عصاره چای سبز در کاهش قابل‌توجه آکریل‌آمید در نان گزارش شده و علت آن احتمال جذب و به تله انداختن ترکیبات دی-کربنیل واسط از قبیل متیل گلی اکسال و گلی اکسال بیان شده است (هدگارد و همکاران ۲۰۰۸).

بنابراین تمامی متغیرهای تأثیرگذار بر تشکیل این ترکیب از قبیل درجه حرارت پخت، ابعاد خمیر قالب زده‌شده، زمان پخت، موقعیت مکانی سینی‌های حاوی نمونه‌ها در داخل فر ثابت نگه داشته شد. همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود میزان آکریل‌آمید با اضافه کردن پودر هویج به فرمولاسیون در کیک‌های تهیه‌شده کاهش یافت و میزان کاهش به‌طور مستقیم در ارتباط با سطح جایگزینی پودر هویج بود. به نظر می‌رسد کاهش آکریل‌آمید در نمونه‌های کیک حاوی پودر هویج به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن مربوط باشد. تأثیر آنتی‌اکسیدانی برگ بامبو و عصاره چای سبز (سودها و همکاران ۲۰۰۷) و عصاره رزماری (هدگارد و همکاران ۲۰۰۸) بر کاهش آکریل‌آمید در نان نیز با نتایج حاصل مطابقت داشت. هویج مانند بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها مختلف حاوی انواع ترکیبات فنلی، ویتامین‌های E، A و C،



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف پودر هویج بر مقدار ترکیبات فنلی و بازدارندگی رادیکال‌های DPPH کیک روغنی

Figure 1- Total phenol and DPPH rate with replacing different ratios of carrot powder



شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف پودر هویج بر میزان آکریل‌آمید کیک روغنی

Figure 2- Acrylamide rate with replacing different ratios of carrot powder



کیک و در نتیجه تأخیر در رهائش این ترکیبات و احساس آن توسط ارزیابان می‌باشد. اثر پودر هویج بر امتیاز طعم نمونه‌های کیک نیز نشان داد که افزودن پودر هویج تا مقدار ۱۰ درصد موجب بهبود صفات طعم و مزه محصول نهایی از نظر ارزیابان چشایی شد؛ بنابراین در مورد امتیاز طعم و مزه کیک غلظت بالای پودر هویج به دلیل افزایش سفتی و به تأخیر انداختن رهائش ترکیبات عامل عطر و طعم، تأثیر منفی داشته است. نتایج مشابهی در مطالعه هرماندز- ارتگا (۲۰۱۳) با اضافه کردن پودر تفاله هویج با جایگزینی آرد در کوکی توسط ارزیابان حسی به دست آمد. در نهایت با بررسی اثر پودر هویج بر پذیرش کلی محصول نهایی مشخص شد که بیشترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه حاوی ۵ درصد پودر هویج تعلق داشت.

#### جدول ۶ - اثر غلظت‌های مختلف پودر هویج بر خواص

##### حسی کیک روغنی

Table 6- Effect of carrot powder on sensory evaluation

Replacing carrot powder (%)	0	5	10	15
Texture	4.1 <sup>b</sup>	4.2 <sup>b</sup>	4.5 <sup>a</sup>	3.6 <sup>c</sup>
Surface color	3.4 <sup>d</sup>	4.2 <sup>b</sup>	4.6 <sup>a</sup>	3.8 <sup>c</sup>
Color of inside	4.5 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>	3.7 <sup>c</sup>
Odor	4.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>	3.5 <sup>c</sup>
Taste	3.9 <sup>b</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>c</sup>
Overall acceptability	4.5 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>	3.6 <sup>c</sup>

Result are reported as an average of 20 assessors. <sup>a,b,c,d</sup> Means within the same line with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

#### نتیجه‌گیری کلی

در مجموع با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد امروزه با توجه به رشد روزافزون آگاهی عمومی در زمینه ویژگی‌های مواد غذایی تقاضا برای تولید مواد غذایی سودمند با ارزش تغذیه‌ای، کم‌چرب، فیبر بالا و سالم افزایش یافته است افزودن فیبر به غذای اصلی و مورد مصرف عموم از قبیل محصولات نانوائی، کیک، کوکی، کلوچه و دونات می‌تواند راه عملی و مناسبی برای

بررسی تأثیر پودر هویج بر ویژگی‌های حسی کیک مقبولیت و پذیرش نهایی یک فراورده غذایی وابستگی مستقیم به ویژگی‌های حسی آن محصول دارد. مقایسه میانگین نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های کیک غنی‌شده با سطوح مختلف پودر هویج (جدول ۶) نشان داد که بیشترین امتیاز ارزیابان به مطلوبیت بافت به نمونه حاوی ۱۰ درصد و کمترین امتیاز به نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر هویج تعلق داشت؛ یعنی نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر هویج از سفتی بافت کمتری و تخلخل بالاتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند.

از نظر شدت رنگ پوسته، بیشترین امتیاز به تیمار حاوی ۱۰ درصد پودر هویج تعلق داشت. شدت رنگ پوسته در تیمارهای حاوی ۵ و ۱۵ درصد پودر هویج نیز بیشتر از نمونه شاهد بود که علت آن وجود رنگدانه‌های زرد و قرمز در پودر هویج و همچنین گسترش واکنش‌های قهوه‌ای شدن طی فرایند پخت کیک می‌باشد. این در حالی است که امتیاز مطلوبیت رنگ مغزی برعکس پوسته بود؛ بدین صورت که با افزایش غلظت پودر هویج از امتیاز رنگ مغزی نمونه‌های کیک کاسته شد. بطوریکه بیشترین و کمترین امتیاز مغزی از نظر ارزیابان چشایی به ترتیب در نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر هویج مشاهده گردید. از نظر مصرف‌کننده کیک‌هایی مورد پذیرش و پسند هستند که پوسته‌ای قهوه‌ای و تا حد امکان مغزی سفید- روشن داشته باشد بنابراین با افزودن پودر هویج به دلیل افزایش رنگ مغزی از امتیاز نمونه‌ها کاسته شد در حالی که بر امتیاز رنگ پوسته افزوده شده است که به نائقه مصرف‌کنندگان برمی‌گردد.

با بررسی اثر مقادیر پودر هویج بر امتیاز بو و آرومای نمونه‌های کیک غنی‌شده نیز مشخص شد به‌طورکلی با افزایش میزان پودر هویج تا ۱۵ درصد از امتیاز بو کیک‌ها کاسته می‌شود. علت کاهش آرومای کیک با افزودن پودر هویج احتمالاً برهمکنش‌های قوی بین فیبر و سلولز موجود در پودر هویج با ترکیبات آرومازی

آکریل‌آمید شد. در بین تیمارهای مورد آزمایش همواره کمترین امتیاز حسی به نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر هویج تعلق داشت ولی نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد پودر هویج در بسیاری موارد امتیاز قابل قبولی داشته و در نتیجه به عنوان بهترین سطوح پیشنهادی جهت تولید کیک روغنی غنی از ترکیبات مغذی و فیبرهای خوراکی پیشنهاد می‌گردد.

افزایش دریافت روزانه فیبر در رژیم غذایی مردم باشد. هویج مخلوطی غنی از فیبرهای رژیمی محلول و نامحلول و پلی‌فنل‌ها است که منجر به خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای این ترکیب در محصولات غذایی می‌شود، بنابراین اثرات سلامت بخش بسیاری از جمله تقویت سیستم ایمنی بدن، افزایش جذب کلسیم و کاهش ابتلا به سرطان کولون را به همراه دارد. اضافه کردن پودر هویج ضمن توجیه‌پذیری اقتصادی منجر موجب کاهش سطح

### منابع مورد استفاده

- پایان ر، ۱۳۸۵. مقدمه‌ای بر تکنولوژی فرآورده‌های غلات، چاپ اول، انتشارات آبیژ، ۳۲۰-۳۲۱.
- خلقتی س و زمردی ش، ۱۳۹۵. بررسی امکان استفاده از فیبر سیب در تولید کیک میوه‌ای پری‌بیوتیک و ارزیابی خواص فیزیکی‌شیمیایی و حسی محصول نهایی، دومین کنفرانس علمی پژوهشی علوم و صنایع غذایی ایران.
- رجب‌زاده ن، ۱۳۷۵. تکنولوژی نان، چاپ دوم، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۷-۳، ۲۶۵ و ۴۰۹-۴۴۸.
- مقصودلو ی، احمدی ع، عزیزی م ح، اعلی م و قربانی پ م، ۱۳۹۵. تأثیر فیبرهای نشاسته مقاوم بر ویژگی‌های کیفی و حسی کیک اسفنجی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد بیست و شش، شماره دو.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. اندازه‌گیری فیبر خام استاندارد شماره ۳۱۰۵.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. غلات و فرآورده‌های آن - روش اندازه‌گیری رطوبت - روش مرجع شماره ۲۷۰۵.
- Bhat MA, Bhat A, 2013. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake. Food and bioprocess technology 4: 710-722.
- Chronakis IS, 2001. Gelation of edible blue-green algae protein isolates (*Spirulina platensis*): Thermal transitions, rheological properties, and molecular forces involved. Bioresource Technoogy 77: 19-24.
- Codex alimentarius. Discussion paper on acrylamide, 2003. Available from: URL: <http://www.Codexalimentarius.com/CX/FAC/04/36/34>, Rotterdam, Netherlands.
- Fu Z, Yoo M, Zhou W, Zhang L, Chen Y and Lu J, 2018. Effect of (-)-epigallocatechin gallate (EGCG) extracted from green tea in reducing the formation of acrylamide during the bread baking process. Food Chemistry 242: 162-168.
- Gazalli H, Malik AH, Jalal H, Afshan S and Mir A, 2013. Proximate composition of carrot powder and apple pomace powder. International Journal of Food Nutrition and Safety 3 (1): 25-28.
- Gómez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Fernández E, 2008. Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. LWT-Food Science and Technology 41: 1701-1709.
- Hedegaard RV, Granby K, Frandsen H, Thygesen J, 2008. Acrylamide in bread: effect of prooxidants and antioxidants. Euro Food Reserch Technolgy 227 (2): 519-525.
- Hernandez MJ, Duran L and Costell E, 1999. Influence of composition on mechanical properties of strawberry gels. Compression test and texture profile analysis. Food Science and Technology International 5: 79-87.
- Hussein MA, Yonis AAM, Abd El HA, 2013. Effect of adding carrot powder on the rheological and sensory properties of panbread. Journal Food and Dairy Science 4 (6): 281-289.

- Jeddou KB, Bouaziz F, Zouri-Elouzi S, Ellouz-Chaabouni S, ellouz-Ghorbel R, Nouri-Ellouz O, 2017. Improvment of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder whit high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry* 217: 668-677.
- Ji Y, Zhu K, Qian H, Zhou H, 2007. Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry* 104: 53-58.
- Kim JH, Lee HJ, Lee HS, Lim EJJ, Imm JY, Suh HJ, 2012. Physical and sensory characteristics of fiber-enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*. *LWT-Food Science and Technology* 47: 478-484.
- Lebesi DM, Tzia C, 2011. 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: 710-722.
- Levine RA, Smith RE, 2005. Sources of variability of acrylamide levels in a cracker model. *Journal Agricultur Food Chemistry* 53 (11): 4410-4416.
- Masoodi FA, Sharma B, Chauhan GS, 2002. Use of apple pomace as a source of dietry fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition* 57: 121-128.
- McCarthy DF, Gallagher E, Gormley T R, Schober TJ, Arendt EK, 2005. Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. *Cereal Chemistry* 82: 609-615.
- Nouri M, Nasehi B, Samavati V, AbdananMehdizadeh S, 2017. Optimizing the effect of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fiber content. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.01.001>.
- Pasqualone A, Bianco AM, Paradiso VM, Summo C, Gambacorta G, Caponio F, 2014. Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. *Food Research International* 65: 385-395.
- Perkin E, 2004. *Acrylamide Analysis by Gas Chromatography*. USA: PerkinElmer Life and Analytical Science 20 (10): 5-7.
- Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K, 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry* 104: 686-692.
- Sun D, 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.
- Walker R, Tseng A, Cavender G, Ross A, Zhao Y, 2014. physicochemical, nutritional and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. *Journal Food Science* 79 (9):1811-1822.
- Zhang, Y. 2007. Study on reduction of acrylamide in fried bread sticks by addition of antioxidant of bamboo leaves and extract of green tea. *Asia Pack Journal Clinical Nutrition*, 16: 131-136.

## Replacement of wheat flour with carrot powder on qualitative parameters of cake

N Mehdizadeh<sup>1</sup> and L Roufegari Nejhadi<sup>2\*</sup>

Received: September 8, 2018

Accepted: January 1, 2019

<sup>1</sup>Graduated MSc Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

\*Corresponding Author: l.roufegari@iaut.ac.ir

**Introduction:** The functional foods are the main factor in delivering useful components to the body in form of diet which in addition to having nutritional properties also reduce the risk of chronic diseases (Khelgati and zomorodi 1395). Cake is one of the most popular bakery products which is used among every groups of society because it is ready to use and economical (jad et al. 2017). the purpose of this study was to investigate the cupcake enriched with carrot powder which is a rich source of edible fibers  $\beta$  caroten and minerals.

**Material and methods:** in this study in order to produce functional oily cake first the dough cake must be produced and for that the ingredients were mixed in two stages. In the first stage solid materials which are flour, sugar, Ammonium bicarbonate, vanilla, and salt, were mixed with a low speed in the mixer for about half a minute, then while mixer was working with a low speed, milk was added so that the dough cake was formed (note that in the samples containing the carrot powder, the powder was added in the first stage along with the other solid materials.) In the second stage the speed of the mixing was increased and the rest of the milk, oil and egg was added to the mixture and was mixed with a medium speed for about 90 seconds. finally, the mixture was put in the oven with the temperature of 150 °C for 21 minutes (Payan 1385). Effect of substituting carrot powder in different levels (0%, 5%, 10%, 15%) with flour on qualitative properties (moisture, color, texture, weight decrease after cooking) along with nutritional characteristics (Acrylamide, total phenol, and DPPH) was evaluated in a form of completely random statistical plan.

**Results and discussion:** Adding carrot powder in different densities considerably increased the moisture of the cake ( $P < 0.05$ ), the maximum values are for the cake with 15 % carrot powder (Table 3). In another study which investigates the addition of apple powder in production of cake (Khelgati and zomorodi 1395) similar result are reported. On the other hand, the baking weight loss has decreased ( $P < 0.05$ ), and the the minimum result is for the cake which contained 15% (Table 3). Similar studies have been done considering the addition of apple powder in cake (Khelgati and Zomorodi 1395) and addition of Prickly pear powder in sponge cake (Kim et al. 2012). The amount of  $L^*$  has been reduced and the amount of  $a^*$  and  $b^*$  has been increased ( $P < 0.05$ ), the minimum amount of  $L^*$  and also the maximum amount of it was related to the sample with 15% powder (Table 4). In another study a reverse result has been observed adding Persian Gum and carrot powder (Nouri et al. 2017) on the features of donut. Considering the structural features, the cake which was produced by adding %5 and %15 carrot powder, did have less stiffness ( $P < 0.05$ ) while the unity of the sample with 15% carrot powder was more. Similar results about the hardening of cakes (Gomez et al. 2008; Lebesi and Tzia 2011) was observed. By adding the carrot powder the phenol compounds and antioxidants activity of the cake samples considerably increased (Fig 1). Similar results in the research of (Sudha et al. 2007) which added dried apple scum by substituting the wheat flour in sponge cake was observed while the acryamil content was reduced. The lease result was in the sample with 15% powder (Fig 2). Similar results in the research of (Sudha et al. 2007) in the antioxidants effects of Bamboo leaves and green tea essence and Rosemary essence was observed. From the total acception point of view the samples with 5 and

10% carrot powder gained the maximum credits. Similar results were gained by sensory evaluators in the study of Hernandez Ortega 2013) by adding the carrot powder scum by substituting flour to the cookie which the maximum results of total acception was for the sample with 5% carrot powder.

**Conclusion:** regarding the results, it can be expressed that nowadays due to increasing awareness in the field of food stuffs, the request for the production of functional healthy food stuffs with high nutritional value, low fat, high fiber has increased. Adding fiber to peoples main and daily used food such as bakery products, cake, cookie and donut, can be a pragmatic and suitable way for increase of fiber intake in people's diet. Carrot is a rich mixture of soluble and insoluble dietary fiber and polyphenols which leads to high antioxidants character of this compound in foodstuffs, therefore it has a lot of healthy effects such as boosting the safety system, increasing the absorption of calcium and reducing the risk of colorectal cancer. Adding carrot powder led to the decrease of acrylamide level while being economic ( $P < 0.05$ ). among the tested samples always the least sensory credit was related to the sample with 15% carrot powder but samples with 5% and 10% carrot powder did have reasonable credits in many tests and there fore are recommended as the best levels for producing the cake from nutritional components and edible fibers.

**Key words:** Acrylamid, Antioxidant, Carrot Waste, Dietary cake, Functional