**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال شانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۳۲-۱۲۳**

# تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از پودر تفاله هویج

زهرا افشاریان[۱] ، سعیده شجاعی علی آبادی[۲]، هدایت حسینی[۲] ، سیده مرضیه حسینی[۳]، لیلا میرمقتدایی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: sm_hosseini@sbmu.ac.ir
۵- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:Le_mirmoghtadaie@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۸

## چکیده

**سابقه و هدف:** بیماری سلیاک یک اختلال وراثتی و خود ایمنی است که به لحاظ بالینی انتروپاتی حاد ناشی از عدم تحمل پروتئین گندم (بخش گلیادین) نامیده می‌شود. تفاله هویج یکی از ضایعات بدست آمده در طی فرآوری هویج است که غنی از فیبر، مواد معدنی و ترکیبات آنتی اکسیدان است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر پودر تفاله هویج بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک و مقایسه آن با کیک بدون گلوتن برنج و کیک گندم می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه ابتدا ویژگی های شیمیایی آرد های گندم، برنج و پودر تفاله هویج مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در مرحله ی بعد نمونه کیک هویج بهینه با استفاده از روش طراحی آزمایش طراحی مختلط - طرح بهینه بر اساس حجم تعیین شد. در نهایت نمونه کیک بدون گلوتن بر پایه ی تفاله هویج (جایگزینی کامل آرد گندم با پودر تفاله هویج) از نظر ویژگی‌های شیمیایی، ویسکوزیته خمیر، ویژگی‌های پخت، بافت، رنگ و ارزیابی حسی با نمونه های کیک تهیه شده از آرد برنج و گندم مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته‌ها:** جایگزینی کامل پودر تفاله هویج در فرمولاسیون کیک تفاوت معنی‌داری ( $P<۰/۰۵$) با نمونه های شاهد گندم و برنج در رطوبت، فعالیت آبی و تخلخل نمونه‌ها نشان داد. کیک هویج به طور معنی‌داری ( $P<۰/۰۵$) شاخص $L^*$ (روشنایی) کمتر و شاخص‌های $a^*$ (قرمزی) و $b^*$ (زردی) بیشتری نسبت به تیمارهای آرد برنج و آرد گندم(آرد سه صفر شرکت گلها) داشت. از نظر حجم، کیک گندم به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) حجم بیشتری در مقابل دو نمونه دیگر داشت و کمترین حجم مربوط به کیک برنج بود. کمترین سختی مربوط به کیک گندم بود. بعد از پخت ارزیابی حسی انجام شده تا مطلوب بودن رنگ از نظر ارزیاب‌ها بررسی گردد و برای تأیید نظر ارزیاب‌ها رنگ‌سنجی با استفاده از دستگاه رنگ سنج نیز انجام شده است. با این حال از نقطه نظر ویژگی های حسی بررسی شده به طور معنی‌داری ( $P<۰/۰۵$) از امتیاز پذیرش کلی بالاتری در مقایسه با نمونه تهیه شده از گندم و برنج دارا بود.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، کیک بدون گلوتن بر پایه ی هویج ویژگی های بافتی و حسی بهتری در مقایسه با کیک بدون گلوتن بر پایه ی برنج داشت که می‌تواند آن را به محصول مناسبی در سبد خرید محصولات خاص بیماران سلیاکی تبدیل کند.

**واژگان کلیدی:** بیماری سلیاک، پودر تفاله هویج، کیک بدون گلوتن

## • مقدمه

بیماری سلیاک یک نوع بیماری مادام العمر روده‌ای است که در اثر عوامل محیطی و ژنتیکی ایجاد شده و در نتیجه مصرف پروتئین گلوتن در این افراد پوشش مخاطی روده کوچک آسیب دیده و موجب کاهش جذب مواد مغذی ضروری مانند پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها ویتامین‌های محلول در چربی، آهن و کلسیم می‌گردد (۲، ۱). از علائم این بیماری

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]
[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

می‌توان به اسهال، کاهش وزن، نفخ و پوکی استخوان، خستگی و کم‌خونی اشاره کرد (۳) که در صورت عدم رعایت رژیم غذایی صحیح و فاقد گلوتن می‌تواند نهایتاً منجر به اختلال در کارکرد طحال، ناباروری یا سقط مکرر و سرطان شود (۴). تنها راه درمان سلیاک مصرف یک رژیم غذایی فاقد گلوتن در تمام طول عمر فرد می‌باشد (۱). امروزه با توجه به شیوع ۲-۱ درصد بیماری سلیاک در جهان، تلاش زیادی در جهت تولید فرآورده‌های بدون گلوتن در حال انجام است (۵). مطالعات پیرامون تولید و بهبود مواد غذایی بدون گلوتن به ویژه محصولات صنایع پخت که قوت غالب افراد جامعه را تشکیل می‌دهد از اهمیت زیادی برخوردار بوده است (۶).

کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که مواد اصلی آن آرد گندم، شکر، روغن، تخم‌مرغ و شیر یا آب می‌باشد. کیک به عنوان یکی از محصولات صنایع آرد دارای تنوع بالایی بوده و در بین افراد جامعه به خصوص کودکان و نوجوانان طرفداران زیادی دارد. ایجاد بافت متخلخل و اسفنجی مطلوب در این محصول به عهده ی شبکه گلوتن است (۸، ۷) که حذف آن در محصولات مناسب افراد سلیاکی منجر به افت این ویژگی‌ها می‌گردد. (۸). از سوی دیگر تحقیقات نشان داده اند که مصرف فیبر رژیمی سبب جلوگیری از بیماری‌های قلبی و سرطان به خصوص سرطان‌های روده و دستگاه گوارش، تنظیم چربی خون، تنظیم جذب گلوکز و درمان یبوست و چاقی می‌شود که افزودن آن به فرمولاسیون کیک موجب ایجاد محصول فانکشنال می‌گردد (۱۰، ۹).

هویج یک سبزی ریشه‌ای و منبع غنی از بتاکاروتن و دیگر ویتامین‌ها مانند تیامین، ریبوفلاوین، B – کمپکلس و املاح معدنی است (۱۱). Chau و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که تفاله هویج دارای ۸/۴۴ ٪ پروتئین، ۷/۶۷ ٪ خاکستر، ۱/۱۳ ٪ چربی، ۶۳/۵ ٪ فیبر، ۱۹/۳ ٪ کربوهیدرات می‌باشد (۱۲). salehi و همکاران (۲۰۱۶) امکان تولید کیک غنی شده با پودر هویج را بررسی نمودند. در این مطالعه خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی کیک اسفنجی غنی شده با پودر هویج مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش پودر هویج به فرمولاسیون کیک از ۰ به ۳۰ ٪ ویسکوزیته ظاهری خمیر کیک افزایش یافت، همچنین با افزایش درصد جایگزینی پودر دانسیته، خاکستر، مقدار بتاکاروتن کیک افزایش یافت (۱۳). مطالعه بر روی به کار بردن پودر تفاله هویج و آرد جوانه نخود در تهیه نوعی بیسکوئیت توسط Baljeet و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که این بیسکوئیت‌ها مورد پذیرش مصرف کنندگان قرار گرفته است. بیسکوئیت‌ها از ترکیب ۵، ۸ و ۱۰ قسمت آرد جوانه نخود و میزان مشابه، پودر تفاله هویج با آرد گندم تهیه شدند. نتایج نشان داد که با افزایش پودر تفاله هویج و آرد جوانه نخود، میزان گسترش (Spread ratio) بیسکوئیت‌ها از ۶/۱ به ۸/۴ افزایش یافت (۱۴). تفاله هویج به عنوان محصول جانبی حاصل از فرآوری هویج حاوی ترکیبات با ارزش تغذیه‌ای مانند کاروتنوئیدها، فیبر (۴۸-۳۷ درصد) اوروئیک اسید، قندهای طبیعی و مواد معدنی می‌باشد (۱۶، ۱۵). در طی سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از تفاله هویج به منظور غنی‌سازی و بهبود کیفیت مواد غذایی از جمله پاستا (۱۷)، بیسکوئیت (۱۸، ۱۵)، کیک (۲۰، ۱۹، ۱۶) ، نان (۲۱)، کوکی (۲۲) انجام شده است.

جایگزینی گلوتن، یکی از مسایل چالش برانگیز برای صنعت غذا است، زیرا تهیه مواد غذایی فاقد گلوتن که از کیفیت تغذیه‌ای و عملکردی مطلوب برخوردار باشند دشوار است. هدف از این پژوهش بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک بدون گلوتن بر پایه تفاله هویج می‌باشد. از آن جایی این جایگزینی به صورت کامل انجام می‌شود، محصول به دست آمده فاقد گلوتن بوده و مناسب بیماران سلیاکی می‌باشد (۲۴، ۲۳).

## • مواد و روش‌ها

**تهیه پودر تفاله هویج:** تفاله هویج از کارگاه آبمیوه گیری تهیه، خشک و آسیاب شد، سپس با استفاده از الک با مش ۵۰ غربال شد. نمونه‌های بدست آمده جهت استفاده در فرمولاسیون کیک، درون بسته‌های پلی‌اتیلنی قرار داده شد و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد

**تهیه نمونه کیک‌ها:** برای تهیه کیک ابتدا سفیده را از زرده جدا و سفیده را به مدت ۳ دقیقه خوب هم زده تا کاملا فرم بگیرد. زرده را با شکر و آب جوش همزده تا کرم رنگ شود. سپس مواد جامد ( ۱۴/۱۱ گرم پودر تفاله هویج، ۱۵/۷۸گرم شکر، ۵/۰۹ گرم نشاسته، ۰/۵ گرم پودر دارچین) فرمول اضافه و مخلوط شد. سپس سفیده ی زده را به بقیه مواد اضافه کرده و هم می‌زنیم . سپس ۳۵ گرم خمیر درون هر قالب ریخته شد و جهت پخت در آون با دمای ۱۸۰ درجه سانتی-گراد و به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت. کیک های پخته شده، خنک و سپس در بسته های پلی‌اتیلنی عایق نسبت به رطوبت و اکسیژن نگه‌داری شدند. همچنین کیک گندم و برنج (آرد، شکر، دارچین،تخم مرغ و آب) به منظور مقایسه با نمونه حاوی پودر تفاله هویج بهینه تهیه شد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

**فرمولاسیون بهینه کیک تفاله هویج:** فرمولاسیون کیک بدون گلوتن بر پایه پودر تفاله هویج (CPP) در جدول ۱، نشان داده شده است. نسبت متغیرهای مستقل تحقیق (تفاله هویج، شکر و نشاسته) بر حسب مقادیر داده شده از روش طراحی آزمایش Mixture design طرح D-optimal در فرمولاسیون کیک تغییر کرد. نمونه کیک بهینه بر اساس دارا بودن کمترین میزان شکر و همچنین داشتن بیشترین میزان حجم انتخاب شد. با توجه به شرایط نمونه مربوط به تیمار دوم انتخاب گردید. در مرحله بعد ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک بدون گلوتن بر پایه هویج بهینه شده با کیک بدون گلوتن برنج و کیک آرد گندم مورد مقایسه قرار گرفت.

**اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی، pH، aw:** رطوبت، پروتئین (کلدال)، چربی (سوکسله)، خاکستر و فیبرخام نمونه‌های آرد مطابق با روش شرح داده‌شده در مجموعه استاندارد AACC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد (۲۵). رطوبت کیک‌ها با روش AACC (۲۰۰۰)، pH نمونه‌های کیک با دستگاه pH متر (827pH Lab Metrohm, Swiss made) بدست آمد و فعالیت آبی (aw) نمونه‌های کیک با دستگاه Rotronic Station Probe HC2-AW-USB Portable Water Activity Meter اندازه‌گیری شد (۲۶).

**تعیین ویسکوزیته خمیر نمونه‌ها:** برای اندازه‌گیری ویسکوزیته نمونه‌های خمیر از از رئومتر Physical MCR 301 (Anton paar GmbH, Graz, Austria) و ژئومتری صفحه موازی (25 mm parallel plates) استفاده شد. برای اطمینان از یکسان بودن اعمال برش و شرایط آزمایش برای هر نمونه خمیر کیک از یک برش اولیه با سرعت برشی $S^{-1}$ ۲۰ به مدت ۶۰S و زمان استراحت ۴۲۰ S به منظور بازیابی ساختار و رسیدن درجه حرارت نمونه به دمای تنظیم شده دستگاه استفاده شد. برای مطالعه رفتار جریانی و تعیین ویسکوزیته اثر سرعت برشی (Shear Rate) بر روی ویسکوزیته و تنش برشی (Shear Stress) در محدوده سرعت‌های برشی بین $S^{-1}$ ۴۰۰ – ۱ در سه دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در آزمون پایا مورد بررسی قرار گرفت.

**جدول ۱.** تیمارهای بدست آمده از روش طراحی آزمایش Mixture design طرح D-optimal برای فرمولاسیون کیک بدون گلوتن بر پایه هویج: مقادیر متغیرهای مستقل به همراه متغیر وابسته حجم برای هر تیمار

| تیمار | پودر تفاله هویج (گرم) | شکر (گرم) | نشاسته (گرم) | حجم (میلی‌لیتر) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۴/۲۶ | ۱۷/۱۰ | ۳/۶۳ | ۸۵/۶۵ |
| ۲ | ۱۴/۱۱ | ۱۵/۷۸ | ۵/۰۹ | ۸۴/۵۶ |
| ۳ | ۱۵/۰۶ | ۱۵/۹۴ | ۳/۹۹ | ۸۳/۶۶ |
| ۴ | ۱۴/۳۵ | ۱۶/۵۷ | ۴/۰۶ | ۸۴/۸۱ |
| ۵ | ۱۳/۷۰ | ۱۶/۷۱ | ۴/۵۸ | ۸۴/۷۹ |
| ۶ | ۱۴/۹۹ | ۱۷/۵۸ | ۲/۴۲ | ۸۶/۴۲ |
| ۷ | ۱۱/۳۱ | ۱۴/۴۹ | ۹/۱۹ | ۸۲/۶۳ |
| ۸ | ۱۴/۰۷ | ۱۵/۳۹ | ۵/۵۳ | ۸۲/۵۷ |
| ۹ | ۱۳/۲۱ | ۱۷/۷۰ | ۴/۰۸ | ۸۶/۸۵ |
| ۱۰ | ۱۱/۶۰ | ۱۷/۵۳ | ۵/۸۶ | ۸۴/۲۸ |
| ۱۱ | ۱۴/۶۸ | ۱۷/۱۱ | ۳/۲۰ | ۸۵/۸۰ |
| ۱۲ | ۱۲/۵۲ | ۱۸/۲۱ | ۴/۲۵ | ۸۶/۲۲ |
| ۱۳ | ۱۲/۶۱ | ۱۸/۶۴ | ۳/۷۴ | ۸۶/۱۳ |
| ۱۴ | ۱۰/۹۹ | ۱۱۴/۰۳ | ۹/۹۷ | ۸۴/۷۵ |
| ۱۵ | ۱۳/۱۸ | ۱۹/۲۸ | ۲/۵۳ | ۸۸/۵۵ |
| ۱۶ | ۱۲/۵۲ | ۱۵/۳۴ | ۷/۱۳ | ۸۳/۰۳ |
| ۱۷ | ۱۱/۹۹ | ۱۸/۳۸ | ۴/۶۱ | ۸۶/۴۵ |
| ۱۸ | ۱۲/۶۰ | ۱۹/۰۱ | ۳/۳۸ | ۸۷/۱۸ |
| ۱۹ | ۱۱/۵۶ | ۱۴ | ۹/۴۳ | ۸۲/۹۶ |
| ۲۰ | ۱۱/۷۴ | ۱۶/۵۱ | ۶/۷۴ | ۸۴/۱۰ |
| ۲۱ | ۱۵/۹۴ | ۱۷/۳۵ | ۱/۷۰ | ۸۳/۳۳ |

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

**ارزیابی حجم و تخلخل:** جهت تعیین حجم نمونه‌های کیک از روش جابه‌جایی دانه‌های کلزا (seed displacement) استفاده شد (۲۷). آزمون تخلخل با استفاده از روش Psimouli و همکاران (۲۰۱۷) به این صورت انجام گرفت (۲۸) که برای تعیین تخلخل، از مغز سه نمونه کیک جدا و خشک شد، حجم توده با استفاده از digital callpier اندازه‌گیری شد و حجم جامد نمونه‌ها با استفاده از multipycnometer اندازه‌گیری شد . در حالی که برای تعیین توده (حجم نمونه‌ها ) از analytical balance استفاده شد و در آخر توسط فرمول تخلخل محاسبه شد.

**اندازه‌گیری بافت:** جهت بررسی و مقایسه بافت کیک بهینه، کنترل و شاهد از لحاظ سفتی و پایداری، قابلیت ارتجاعی، انسجام و قابلیت جویدن از دستگاه آنالیز بافت ( Texture analyzer) (Stable Micro Systems, United Kingdom) و به روش آنالیز پروفایل بافت (TPA) استفاده شد. در این آزمون برشی از کیک با ابعاد ۲×۲×۲ از مقطع میانی کیک انتخاب و با پروب استوانه ای با قطر ۳۶ میلی متر، سرعت ۱ میلی متر بر ثانیه، نیروی ۵ کیلوگرم و با سرعت رفت و برگشت ۲ میلی متر بر ثانیه به میزان ۵۰٪ ارتفاع اولیه فشرده شد و بعد از یک استراحت ۵ ثانیه‌ای نمونه مجدداً با شرایط قبلی فشرده شد. . از منحنی های حاصل از آنالیز بافت، پارامترهای کشسانی (Springiness)، سفتی (Hardness)، به هم پیوستگی (Cohesiveness) و صمغیت (Gumminess) اندازه‌گیری شدند (۲۹).

**اندازه‌گیری رنگ:** رنگ نمونه‌های کیک با دستگاه رنگ‌سنج (Color Flex EZ; Made in USA) (Hunter Lab) اندازه‌گیری شد. رنگ نمونه‌ها با سه بار تکرار و سه بار خوانش دستگاه از پوسته و مغز کیک‌ها به منظور تعیین پارامترهای روشنایی , (L*)قرمزی (a*) و زردی (b*) با کمک دستگاه رنگ‌سنج خوانده و ثبت شد.

**آنالیز ارزیابی حسی:** ویژگی‌های حسی با استفاده از روش مقیاس هدونیک بر اساس روش Rajabzadeh و همکاران (۱۹۹۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور از فرم ارزیابی هدونیک ۵ نقطه‌ای که شماره ۱ نشان دهنده کم ترین امتیاز و شماره ۵ نمایانگر بیشترین امتیاز، برای بررسی ویژگی های طعم، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی استفاده شد (۳۰).

**آنالیز آماری:** در این تحقیق جهت تهیه کیک بهینه بر پایه هویج از روش طراحی آزمایش Mixture design طرح D-optimal استفاده شد. به منظور مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه کیک بدون گلوتن بهینه هویج با نمونه های کیک برنج و گندم از نرم‌افزار SPSS ۲۲ و روش آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه استفاده گردید. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن ( Duncan's Multiple Range Tests) استفاده گردید. تمام آزمون‌ها در سه تکرار و نتایج به‌صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شد. لازم به ذکر است که تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، در سطح معنی‌داری ($\alpha$=۰/۰۵) انجام شد.

## • یافته‌ها

**نتایج ترکیبات شیمیایی، pH و aw:** جدول ۲ ویژگی‌ها و ترکیبات شیمیایی پودر تفاله هویج، آرد گندم و برنج را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌کنید، اختلاف معنی‌داری ($P <$۰/۰۵) بین نمونه‌ها مشاهده می‌شود، به این صورت که آرد گندم و برنج دارای کمترین میزان فیبر، خاکستر نسبت به پودر تفاله هویج ($P <$۰/۰۵) می‌باشند. همان‌طور که در نتایج مربوط به آزمون رطوبت نشان داده شده است، جدول ۳، افزودن پودر تفاله هویج به فرمولاسیون تأثیر معنی‌داری ($P <$۰/۰۵) بر رطوبت کیک‌ها داشت و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه حاوی آرد گندم بود. با توجه به نتایج بدست آمده بیشترین میزان فعالیت آبی مربوط به نمونه حاوی پودر تفاله هویج می‌باشد ($P<$۰/۰۵). همچنین مقادیر مشاهده شده pH نمونه‌های کیک نشان دهنده وجود اختلاف معنادار بین نمونه‌ها بود ($P <$۰/۰۵).

**جدول ۲.** پارامترهای شیمیایی پودر تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم[a,b]

| پارامترها | پودر تفاله هویج | آرد برنج | آرد گندم |
|---|---|---|---|
| در صد رطوبت | ۱۸/۷ ± ۰/۲ [a] | ۵/۹۷ ± ۰/۱۵ [b] | ۵/۳۰ ± ۰/۱۳ [c] |
| درصد خاکستر | ۴/۹۲ ± ۰/۱۳ [a] | ۰/۴۴ ± ۰/۰۶ [c] | ۰/۶۹ ± ۰/۰۶ [b] |
| درصد چربی | ۱/۰۱ ± ۰/۰۹ [c] | ۲/۲۳ ± ۰/۰۹ [b] | ۲/۶۵ ± ۰/۱۵ [a] |
| درصد پروتئین | ۶/۷۵ ± ۰/۲۳ [c] | ۸/۵۳ ± ۰/۱۲ [b] | ۱۱/۵۲ ± ۰/۲۸ [a] |
| درصد فیبر خام | ۱۱/۴ ± ۰/۳۵ [a] | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲ [c] | ۰/۳۲ ± ۰/۰۲ [b] |

[a] میانگین ± انحراف استاندارد

[b] مقادیر با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح ($p <$۰/۰۵) در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

**جدول ۳.** ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کیک بر پایه تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم [a,b].

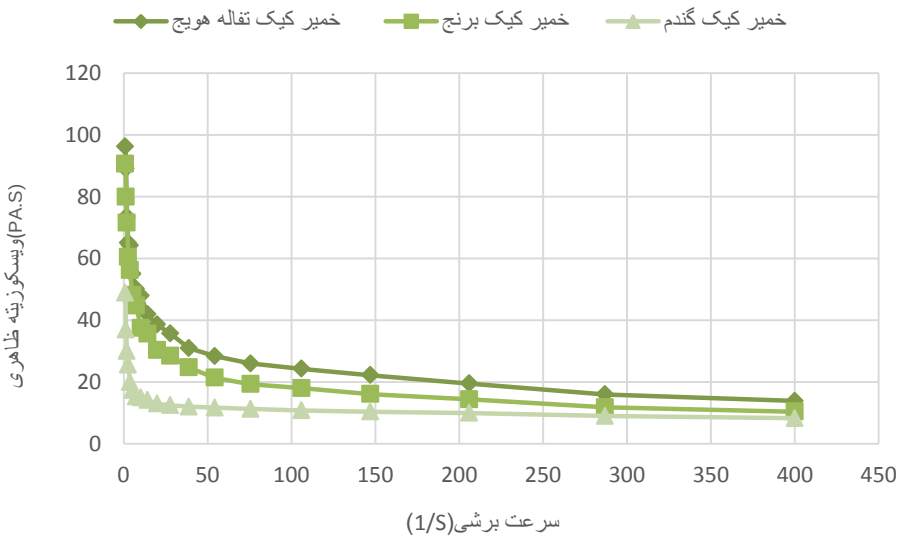
| پارامترها | کیک پودر تفاله هویج | کیک آرد برنج | کیک آرد گندم |
|---|---|---|---|
| حجم | ۸۵ ± ۰/۰۰ [b] | ۸۳ ± ۰/۷۶ [c] | ۱۱۰/۵۰ ± ۰/۸۶ [a] |
| تخلخل | ۰/۴۸ ± ۰/۰۱ [a] | ۰/۲۸ ± ۰/۰۰ [b] | ۰/۳۱ ± ۰/۰۷ [b] |
| درصد رطوبت | ۴۶/۲۴ ± ۰/۰۴ [a] | ۲۷/۴۹ ± ۰/۴۵ [b] | ۲۱/۷۳ ± ۰/۳۳ [c] |
| فعالیت آبی | ۰/۹۰ ± ۰/۰۱ [a] | ۰/۸۶ ± ۰/۰۱ [b] | ۰/۸۱ ± ۰/۰۲ [c] |
| pH | ۶/۸۲ ± ۰/۱۳ [c] | ۷/۶۸ ± ۰/۰ [a] | ۷/۰۹ ± ۰/۰۸ [b] |

[a] میانگین ± انحراف استاندارد

[b] مقادیر با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح ($p < ۰/۰۵$) در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

**نتایج ویسکوزیته خمیرها:** همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، ویسکوزیته ظاهری تمامی خمیرها با افزایش سرعت برشی، کاهش می‌یابد. که حاکی از وابستگی سیال غیرنیوتنی به زمان اعمال برش می‌باشد. گرانروی ظاهری در سرعت برشی (1/s)۴۰۰ بیشتر از (1/s)۱ می‌باشد و در تمامی نمونه‌ها رفتار مشابهی، مشاهده گردید. با افزایش سرعت برشی از (1/s)۱ به (1/s)۴۰۰ ویسکوزیته ظاهری نمونه حاوی پودر تفاله هویج از (pa.s) ۹۶/۲ به (pa.s)۱۳/۹ کاهش یافت. بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه حاوی پودر تفاله هویج می‌باشد.

**نتایج حجم و تخلخل:** با توجه به نتایج آنالیز واریانس، میزان حجم در نمونه کیک تهیه شده با آرد گندم به طور معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) از حجم نمونه‌های کیک برپایه برنج و تفاله هویج بیشتر بود (جدول۳). کمترین میزان حجم مربوط به کیک حاوی برنج است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود میزان تخلخل نمونه پودر تفاله هویج نسبت به نمونه حاوی آرد برنج و گندم بیشتر می‌باشد ($P < ۰/۰۵$).




**شکل ۱.** ویسکوزیته خمیر نمونه‌های کیک بر پایه تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم

**جدول۴.** نتایج ویژگی‌های بافتی نمونه‌های کیک بر پایه تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم [a,b].

| تیمارها | سختی (g) | قابلیت ارتجاع | پیوستگی | قابلیت جویدن |
|---|---|---|---|---|
| کیک تفاله هویج | ۲۳۸/۱۸ ± ۵/۷۴ [b] | ۰/۵۵ ± ۰/۰۱ [b] | ۰/۴۳ ± ۰/۰۱ [b] | ۱۰۴/۳۰ ± ۳/۴۳ [b] |
| کیک برنج | ۲۷۵/۳۵ ± ۷/۱۸ [a] | ۰/۸۱ ± ۰/۰۲ [a] | ۰/۶۵ ± ۰/۰۴ [a] | ۱۸۰/۶۳ ± ۷/۶۷ [a] |
| کیک گندم | ۱۹۳/۷۶ ± ۲/۷۷ [c] | ۰/۶۸ ± ۰/۰۱ [c] | ۰/۵۲ ± ۰/۰۱ [c] | ۱۰۱/۳۰ ± ۴/۹۱ [b] |

[a] میانگین ± انحراف استاندارد

[b] مقادیر با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح ($p < ۰/۰۵$) در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

**نتایج بافت:** نتایج آنالیز آماری انجام شده بر ویژگی‌های بافتی مطابق جدول ۴ نشان می‌دهد که کمترین میزان سختی بافت مربوط به نمونه حاوی آرد گندم (۲/۷۷ ± ۱۹۳/۷۶) و بیشترین در نمونه کیک حاوی آرد برنج (۷/۱۸ ± ۲۷۵/۳۵) است ( $P <$ ۰/۰۵). در نهایت نمونه تهیه شده با آرد گندم سختی کمتری را نشان داد. از لحاظ به هم پیوستگی (cohesiveness) و کشسانی (springiness) کیک های تهیه شده از پودر حاوی تفاله هویج کمترین میزان را نشان داد. پارامتر صمغی شدن (Gumming) نمونه آرد برنج بیشتر از دو نمونه کیک دیگر بود.

**نتایج رنگ:** نتایج شاخص‌های رنگی نمونه‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار( $P <$ ۰/۰۵) نمونه‌ها با هم می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود با افزودن پودر تفاله هویج به فرمولاسیون به طور معنی‌داری ( $P <$ ۰/۰۵) شاخص $L^*$ (روشنایی)کاهش و شاخص‌های $a^*$ (قرمزی) و $b^*$ (زردی) نسبت به تیمارهای آرد برنج و آرد گندم افزایش یافت. همچنین با جایگزینی کامل پودر تفاله هویج در فرمولاسیون رنگ مغز تیره‌تر و زردتر و قرمزی بیشتر دارد.

**نتایج ارزیابی حسی:** با توجه به نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین نمونه‌ها که در جدول ۶ ارائه شده، امتیاز طعم در نمونه کیک تهیه شده با پودر تفاله هویج به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) از امتیاز حسی طعم در نمونه تهیه شده از گندم و نمونه تهیه شده از برنج بیشتر بود. بیشترین امتیاز رنگ در نمونه کیک تهیه شده با پودر تفاله هویج بود که به طور معنی‌داری ( $P <$ ۰/۰۵) از امتیاز حسی رنگ در نمونه تهیه شده از گندم و نمونه تهیه شده از برنج بیشتر بود. با این حال نمونه حاوی آرد گندم حاوی بیشترین میزان امتیاز از نظر بافت شد. به طور کلی از نظر پذیرش کلی، تفاوت معنی‌داری بین نمونه تهیه شده از گندم و نمونه تهیه شده از پودر تفاله هویج مشاهده نشد ($P>$۰/۰۵).

## • بحث

**ترکیبات شیمیایی، pH و aw:** پودر تفاله هویج حاوی بیشترین مقدار فیبر، خاکستر و کمترین میزان چربی و پروتئین می‌باشد. میزان بالای رطوبت در پودر تفاله هویج، می‌تواند به علت حضورمقادیر زیادی فیبر باشد که سبب جذب و حفظ مولکول‌های آب شود. علاوه بر این بالاتر بودن معنی‌دار رطوبت در کیک بر پایه ی هویج نسبت به کیک‌های تهیه شده با آرد گندم و برنج نیز می‌تواند به علت فیبر بالای موجود در آرد و ظرفیت جذب رطوبت بالای آن باشد (۱۹). نتایج مشابهی توسط Almeida و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شد که افـزودن تـوام منـابع فیبـرخوراکی و صمغ لوبیای خرنوب سبب افزایش محتوای رطوبت نان شد (۳۱). همچنین McCarthy و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهمکنش بـا آب را داشـته که همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در فرآیند پخـت و پـس از آن مؤثر خواهد بود (۳۲).

**جدول۵.** نتایج پارامترهای رنگ مغز و پوسته نمونه‌های کیک بر پایه تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم [a,b]

| تیمارها | پوسته | | | مغز | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | روشنایی(L*) | قرمزی(a*) | زردی(b*) | روشنایی(L*) | قرمزی(a*) | زردی(b*) |
| کیک تفاله هویج | ۲۹/۴۹ ± ۰/۱۱ c | ۱۷/۰۳ ± ۰/۰۷ a | ۲۸/۲۷ ± ۰/۴۵ a | ۵۴/۷۳ ± ۰/۳۸ a | ۵/۶۱ ± ۰/۵۱ b | ۲۱/۷۴ ± ۱/۵۸ a |
| کیک برنج | ۴۶/۱۸ ± ۰/۱۳ b | ۱۵/۵۷ ± ۰/۵۵ ab | ۲۲/۸۸ ± ۰/۱۶ b | ۴۸/۵۳ ± ۲/۶۳ ab | ۶/۸۰ ± ۰/۱۵ a | ۱۷/۲۱ ± ۰/۰۶ b |
| کیک گندم | ۵۰/۸۳ ± ۲/۰۳ a | ۱۴/۷۲ ± ۰/۵۸ b | ۱۷/۶۳ ± ۰/۷۲ c | ۴۷/۷۴ ± ۲/۳۵ b | ۶/۶۷ ± ۰/۲۲ ab | ۱۷/۷۸ ± ۰/۰۸ b |

[a] میانگین ± انحراف استاندارد

[b] مقادیر با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح ($p <$ ۰/۰۵) در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

**جدول۶.** نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کیک بر پایه تفاله هویج، آرد برنج و آرد گندم [a,b]

| تیمارها | طعم | بو | رنگ | بافت | پذیرش کلی |
|---|---|---|---|---|---|
| کیک تفاله هویج | ۳/۹۰ ± ۰/۳۰ a | ۳/۵۰ ± ۰/۶۲ a | ۳/۷۰ ± ۰/۶۵ a | ۳ ± ۰/۷۴ b | ۳/۷۰ ± ۰/۴۶ a |
| کیک برنج | ۳/۱۰ ± ۰/۷۱ c | ۳/۱۰ ± ۰/۷۱ b | ۲/۸۶ ± ۰/۶۲ b | ۲/۵۰ ± ۰/۵۰ c | ۲/۹۳ ± ۰/۲۵ b |
| کیک گندم | ۳/۴۳ ± ۰/۵۶ b | ۳/۴۰ ± ۰/۴۹ ab | ۳/۰۶ ± ۰/۵۸ b | ۳/۸ ± ۰/۳۷ a | ۳/۶۰ ± ۰/۴۹ a |

[a] میانگین ± انحراف استاندارد

[b] مقادیر با حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح ($p <$ ۰/۰۵) در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

Noury و همکاران (۲۰۱۶) نیز تأثیر مشترک پودر تفاله هویج و صمغ فارسی بر روی ویژگی‌های ارگانولپتیکی و فیزیکوشیمیایی دونات را بررسی کردند و افزایش میزان رطوبت را به توانایی این ترکیبات در نگهداری و جذب آب نسبت دادند (۳۳). علاوه بر این بررسی‌ها نشان داد میزان pH مربوط به نمونه حاوی پودر تفاله هویج نسبت به دو نمونه دیگر کمتر است که علت این امر وجود اسیدهای ارگانیک طبیعی شامل اسکوربیک، مالیک، سیتریک، ایزوسیتریک، سوکسینیک و فوماریک اسیدها و همچنین آمینواسیدها شامل گلوتامیک اسید و فنولیک اسید مانند کافئیک اسید در پودرتفاله هویج است (۳۴). Maleki و همکاران (۲۰۱۶) البته نتایج برعکسی توسط استفاده از پودر کدو تنبل در تولید کیک و بررسی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی کیک حاوی پودر مشاهده نمودند (۳۵).

**ویسکوزیته خمیرها:** ویسکوزیته ظاهری تمامی خمیرها با افزایش سرعت برشی، کاهش یافت، که حاکی از وابستگی سیال غیرنیوتنی به زمان اعمال برش می‌باشد. Sharoba و همکاران هم نتایج مشابهی مشاهده کردند و با افزایش سرعت برشی از ۲۰ $s^{-1}$ به ۶۰ $s^{-1}$ ویسکوزیته ظاهری کاهش پیدا کرد که این نشان دهنده رفتار تیکسوتروپیک خمیر است (۳۶). همچنین با توجه به نتایج Salehi و همکاران (۲۰۱۶) ویسکوزیته خمیر کیک‌های غنی شده با درصدهای مختلف پودر قارچ دکمه‌ای کاهش پیدا کرد و در نتیجه با افزایش درصد پودر تفاله قارچ، ویسکوزیته خمیر افزایش یافت (۳۷). در مورد تحقیق حاضر نیز ویسکوزیته خمیر کیک نمونه حاوی پودر تفاله هویج به طور معنی‌داری از دو تیمار دیگر بیشتر بود که این امر را می‌توان به محتوای بالای فیبر این نمونه نسبت به دو نمونه دیگر و جذب بالای آب موجود در محیط نسبت داد.

**حجم و تخلخل**: با توجه به مطالعات انجام شده حجم کمتر کیک تهیه شده از آرد برنج نسبت به نمونه تهیه شده با آرد گندم را می‌توان به دلیل مقاومت کمتر خمیر در مقابل افزایش حجم نسبت داد (۳۸). فاکتور حجم به عواملی چون ظرفیت نگهداری گاز، میزان انبساط خمیر در طی پخت، تغییرات دمایی در آردهای فاقد گلوتن بستگی دارد (۱۶). لبسی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی افزودن فیبرهای مغذی و سبوس غلات به کیک مشاهده نمودند که افزودن فیبرهای مغذی به کیک باعث تولید کیک‌هایی با حجم بیشتری نسبت به سبوس غلات شد (۸). به طور کلی پیوستگی حباب‌های هوا در حین مخلوط کردن و حفظ آن در طول پخت در ایجاد حجم مناسب تأثیر گذار است (۳۹). علت تخلخل بیشتر کیک تفاله هویج، افزایش ویسکوزیته خمیر، قابلیت نگهداری و پخش سلول‌های گازی و انبساط آن در طی فرایند پخت می‌باشد. از آنجایی که میزان تخلخل محصولات پخت تحت تأثیر تعداد حفرات، نحوه توزیع و پخش آنها می‌باشند، با افزایش تعداد حفرات و سلول‌های گازی، توزیع و پخش حفرات به صورت یکنواخت انجام می‌گیرد، تخلخل محصول افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج بدست آمده توسط Sadeghizadeh و همکاران (۲۰۱۷) با افزایش مقدار کنجاله کنجد در نمونه‌های کیک اسفنجی، میزان تخلخل افزایش یافت (۴۰).

**بافت:** نتایج ارزیابی‌های بافت نشان داد که نمونه تهیه شده با آرد گندم سختی کمتری را نسبت به دو نمونه دیگر داشت که به دلیل حضور گلوتن در ساختار آرد گندم است. به طور کلی بیشترین میزان نیرو مشاهده شده در نمودار نیرو-زمان شاخص سختی است. شاخص سختی و حجم رابطه عکس با یکدیگر دارند، از این رو نمونه حاوی آرد برنج به دلیل کاهش حجم و فشردگی محصول بیشترین سختی را نسبت به کیک-های حاوی پودر تفاله هویج و گندم نشان داد. علت بیشتر بودن سختی کیک آرد برنج نسبت به کیک بدون گلوتن پودر تفاله هویج، کاهش رطوبت و مهاجرت راحت‌تر آن از مغز به سمت پوسته می‌باشد (۴۱). نتایج مشابهی توسط مقاله افزودن پودر قارچ و آرد کینوا بدست آمده است. همچنین Gasemzadeh و همکاران (۲۰۱۶)گزارش نمودند که با افزایش آرد کینوا به فرمولاسیون نان سختی آن کاهش یافت (۴۲). پیوستگی، بیانگر مقاومت داخلی ساختار ماده غذایی، چسبندگی بین اجزای درونی ماده را مشخص می‌کند. قابلیت ارتجاع با الاستیک و تازه بودن مرتبط است. پارامتر صمغی شدن (Gumming) بصورت انرژی لازم برای متلاشی کردن یک غذای نیمه جامد و جامد و آماده کردن برای بلع تعریف می‌گردند. بطور کلی این پارامتر از فاکتورهای وابسته به پارامتر سختی بوده و روندهای مشابه سختی را نشان می‌دهد. Lebesi و همکاران در سال ۲۰۱۱، اثر افزودن فیبرهای مختلف رژیمی را بر خصوصیات پخت و ویژگی‌های کیک مطالعه کردند. آن‌ها دریافتند که حضور فیبر رژیمی در مقابل سبوس غلات سبب نرمی بافت کیک می‌شود (۸).

**رنگ:** علت تغییر رنگ کیک تفاله هویج می‌تواند در اثر واکنش مایلارد و کاراملیزاسیون و ترکیبات سازنده نسبت داد. به عبارت دیگر شدت رنگ بیشتر موجود در نمونه هویج

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

می‌تواند به دلیل حضور رنگدانه بتاکاروتن، فیبربالای پودر تفاله هویج، واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون باشد. نتایج مشابهی با افزودن پودر تفاله هویج توسط سایر محققان گزارش شده است (۱۹, ۲۰). مطابق با یافته‌های Gomez و همکاران در سال۲۰۰۷، رنگ پوسته نسبت به مغز بیشتر تحت تأثیر میلارد و کاراملیزاسیون است به این دلیل که دمای مغز به دمای پوسته نمی رسد و واکنش کاراملیزاسیون در مغز رخ نمی دهد (۷).

**ارزیابی حسی**: نتایج ارزیابی‌های حسی تیمارها، نشان-دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در بو، طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی بود. در تیمارهای مورد آزمون طعم و بو کیک تفاله هویج بهبود یافته است که این می تواند به علت ترکیبات مغذی و معطر موجود در آن می‌باشد. رنگ کیک پودر تفاله هویج تیره-تر از دو نمونه کیک دیگر بود با این حال از نظر ارزیاب‌ها مطلوب بود و بیشترین امتیاز رنگ را دریافت کرد. بیشترین امتیاز بافت مربوط به کیک گندم بود و کیک تفاله هویج بافت بهتری نسبت به کیک برنج دریافت کرد. در نتیجه درصد بالاترین امتیاز را کیک بدون گلوتن تفاله هویج کسب نمود که در ارزیابی کلی تیمار از مقبولیت بیشتری برخوردار بود و می‌توان اظهار نمود که مصرف آن سبب انتقال ترکیبات مؤثر بر سلامتی آن به مصرف‌کننده خواهد شد.

**سپاسگزاری**

بدین‌وسیله از دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی شهید بهشتی جهت حمایت مالی این طرح و همچنین از کارشناسان آزمایشگاه‌های این مجموعه به جهت همکاری در انجام این مطالعه تشکر و قدردانی می‌شود.

## • References

1. Jnawali P, Kumar V, Tanwar B. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. Food Science and Human Wellness. 2016;5(4):169-76.
2. Miñarro B, Normahomed I, Guamis B, Capellas M. Influence of unicellular protein on gluten-free bread characteristics. European Food Research and Technology. 2010;231(2):171-9.
3. Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis CG. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. Journal of food engineering. 2007;79(3):1033-47.
4. Bahari Z. ZD, Movahed S. Optimization of envelopment in enriched gluten free cakes with beta - carotene using response surface methodology. Food Science and Technology. 2018(15(3)):357-69.
5. Phimolsiripol Y, Mukprasirt A, Schoenlechner R. Quality improvement of rice-based gluten-free bread using different dietary fibre fractions of rice bran. Journal of Cereal Science. 2012;56(2):389-95.
6. Rostami Nejad M, Rostami K, Pourhoseingholi MA, Nazemalhosseini Mojarad E, Habibi M, Dabiri H, et al. Atypical presentation is dominant and typical for coeliac disease. J Gastrointestin Liver Dis. 2009;18(3):285-91.
7. Gómez M, Ronda F, Caballero PA, Blanco CA, Rosell CM. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food hydrocolloids. 2007;21(2):167-73.
8. Lebesi DM, Tzia C. 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. 2011;4(5):710-22.
9. Davoudi Z, Shahedi M, Kadivar M. Effect of zucchini powder incorporation on the dough rheology and physico-chemical, sensory and quality of Taftoon bread. Food Science and Technology. 2019;16(91):305-14.
10. Nasehib. E, A. A. The effect of beet pulp powder and Arabic gum on the properties of dough and barbari bread. Food Science and Technology. 2018(15(2)):83-92.
11. Salehi F, Kashaninazhad M. The Effect of replacing carrot powder with wheat flour on viscoelastic properties of sponge cake. Iranian Journal of Innovation in Food Science and Technology. 2018;10(2):103-13.
12. Chau C-F, Chen C-H, Lee M-H. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. LWT-Food Science and technology. 2004;37(2):155-60.
13. Salehi F, Kashaninejad M, Akbari E, Sobhani SM, Asadi F. Potential of sponge cake making using infrared–hot air dried carrot. Journal of texture studies. 2016;47(1):34-9.
14. Baljeet S, Ritika B, Reena K. Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits. International Food Research Journal. 2014;21(1):217.
15. Kumari S, Grewal R. Nutritional evaluation and utilization of carrot pomace powder for preparation of high fiber biscuits. Journal of Food Science and Technology-Mysore. 2007;44(1):56-8.
16. Mohtarami F. Effect of Carrot Pomace Powder and Dushab (Traditional Grape Juice Concentrate) on the Physical and Sensory Properties of Cakes: A Combined Mixtures Design Approach. Current Nutrition & Food Science. 2019;15(6):572-82.
17. Gull A, Prasad K, Kumar P. Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. LWT-Food Science and Technology. 2015;63(1):470-4.
18. Gayas B, Shukla RN, Khan BM. Physico-chemical and sensory characteristics of carrot pomace powder enriched defatted soyflour fortified biscuits. International Journal of Scientific and Research Publications. 2012;2(8):1-5.
19. Majzoobi M, Vosooghi Poor Z, Mesbahi G, Jamalian J, Farahnaky A. Effects of carrot pomace powder and a

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

mixture of pectin and xanthan on the quality of gluten-free batter and cakes. Journal of texture studies. 2017;48(6):616-23.

20. Singh JP, Kaur A, Singh N. Development of eggless gluten-free rice muffins utilizing black carrot dietary fibre concentrate and xanthan gum. Journal of food science and technology. 2016;53(2):1269-78.
21. Filipini M. Preparation, application and evaluation of functional food additives from organic residues using carrot pomace and wheat bread as the model system. Bulletin, Institute for Food Technology, University of Bonn, Bonn. 2001.
22. Turksoy S, Özkaya B. Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality. Food Science and Technology Research. 2011;17(6):545-53.
23. Bagheri H, Avazsufiyan A, Aalami M. Evaluation of the Effect of Guar and Xanthan Gums on Viscoelastic Properties of Gluten-Free Sponge Cake by the Use of Stress Relaxation Test. 2018.
24. Mohtarami F, Pirsa S. The Effect of Carrot Pomace Powder on Physicochemical, Textural and, Sensory Properties ofGluten Free Bread. Food Science and Technology. 2019;16(86):373-85.
25. AACC C. Approved methods of the American association of cereal chemists. Methods. 2000;54:21.
26. Kelki Bakhshayesh A, Hosseini Ghaboos SH, Asadi G. Improving the rheological, physicochemical, textural and sensory characteristics of sponge cake contained carrot powder using Balangu seed gum. Food Science and Technology. 2019;16(88):61-72.
27. HadiNezhad M, Butler F. Effect of flour type and baking temperature on cake dynamic height profile measurements during baking. Food and bioprocess technology. 2010;3(4):594-602.
28. Psimouli V, Oreopoulou V. Carrot fibre enrichment of fat reduced cake. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. 2017;9(3):265-74.
29. Salehi F, Kashaninejad M. Effect of different drying methods on rheological and textural properties of Balangu seed gum. Drying Technology. 2014;32(6):720-7.
30. Rajabzadeh N. Iranian flat bread evaluation. Iranian Cereal and Bread Research Institute. 1991:1-50.
31. Almeida EL, Chang YK, Steel CJ. Dietary fibre sources in bread: Influence on technological quality. LWT-Food Science and Technology. 2013;50(2):545-53.
32. McCarthy D, Gallagher E, Gormley T, Schober T, Arendt E. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. Cereal chemistry. 2005;82(5):609-15.
33. Nouri M, Nasehi B, Samavati V, Abdanan MS. The effect of persian gum and carrot pomace powder on staling rate on microwave pretreated donut. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. 2016;5(2):171-182.
34. Sharma KD, Karki S, Thakur NS, Attri S. Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. Journal of food science and technology. 2012;49(1):22-32.
35. Maleki AK, Mirzaee H, Fardavi A. Using of pumpking powder in cake producing and evaluation some physicochemical and microbial properties of cake containing pumpking powder. Iranian journal of food science and thechnology. 2016;13(62);195-205.
36. Sharoba AM, Farrag M, Abd El-Salam A. Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fiber and its effect on the cake making and its quality attributes. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2013;19(4):429-44.
37. Salehi F, Kashaninejad M, Asadi F, Najafi A. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. Journal of food science and technology. 2016;53(3):1418-23.
38. Saberi M, Nateghi L, Eshaghi MR. Production of Gluten – free sponge cake by using mixture of chickpea flour, rice flour, Guar Gum and Xanthan Gum. Journal of food science and technology. 2017;Vol. 14: No. 71.
39. Sowmya M, Jeyarani T, Jyotsna R, Indrani D. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. Food Hydrocolloids. 2009;23(7):1827-36.
40. Sadeghizadeh Dehkordi A, Fazel Najaf Abadi M, Abbasi H. Evaluation of thechnological and visual properties of sponge cake containing sesame and pineapple and defineding optimal level of theses nutritional material. Food Science and Technology. 2017;14(8):225-268.
41. Fard P, Mohammadzaheh MJ, Kasaai M. Effect of rice flour substitution with chickpea on staling of gluten-free cake. Journal of food research (University of Tabriz). 2017;28(2):1-12.
42. Ghasemzadeh S NB, Noshad M. Formulation Optimization of Gluten-free Bread based on Quinoa, Corn and Rice Flour Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 2016;12(1):68-59.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]

# Production of Gluten-Free Cakes Using Carrot Pomace Powder

*Afsharian Z[1], Shojaee-Aliabadi S[2], Hosseini H[2], Hosseini M [*3], Mirmoghtadaie L[4*]*

*1- MSc in Food Sciences and Technology, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

*2- Dept. of Food Sciences and Technology, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

*3- *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food Sciences and Technology, Faculty of Nutrition and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: hosseini@sbmu.ac.ir*

*4- *Corresponding author: Assistant Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: Mirmoghtadaie@sbmu.ac.ir*

**Received 4 May, 2020** **Accepted 29 Jul, 2020**

**Background and Objectives:** Celiac disease is an autoimmune disease caused by the digestion of gluten. The unique treatment of this disease includes use of diets with no gluten. Carrot pomace is a byproduct of juice factories, which is rich in minerals. The aim of this study was to assess effects of carrot pomace powder on physicochemical and sensory properties of gluten-free cakes and comparison of these cakes with rice and wheat cakes.

**Materials & Methods:** D-optimal mixture design approach was used to prepare optimal carrot cake samples based on the volume. The optimal cake samples were compared with those prepared from rice and wheat flours for chemical properties, dough viscosity, baking properties, texture, color and sensory characteristics.

**Results:** Complete replacement of carrot pomace powder showed significant differences in humidity, water activity and porosity of the samples. Carrot pomace powder cakes included significantly lower L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) values than those the rice and wheat flour cakes did. Wheat cakes were significantly larger than the other cakes and the lowest volume belonged to rice cakes. Hardness of the wheat flour samples was less than that of gluten-free samples. In sensory characteristics, carrot pomace powder cakes included significantly higher overall acceptance scores, compared to those wheat and rice cakes did.

**Conclusion:** Based on the results from this study, the highlighted replacement may positively affect physicochemical properties of the gluten-free cakes.

**Keywords:** Celiac disease, Carrot pomace powder, Gluten free cake

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06 ]

[ DOI: 10.52547/nsft.16.1.123 ]