**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال سیزدهم، شماره 2، تابستان 1397، صفحات 88-79**

# تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد کامل بر خصوصیات کیفی کیک فنجانی

اعظم ایوبی

دکترای تکنولوژی مواد غذایی، استادیار بخش علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
پست الکترونیکی: mayoubi92@uk.ac.ir

تاریخ دریافت: 96/1/17 تاریخ پذیرش: 96/4/14

## چکیده

**سابقه و هدف:** پودر سنجد می‌تواند از میوه خشک شده سنجد تولید شود و به عنوان یک افزودنی عملگرا در تولید محصولات غذایی به کار رود. هدف این مطالعه، ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک فنجانی با افزودن سطوح مختلف پودر سنجد بوده است.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق، اثرات افزودن پودر سنجد (در چهار سطح 5، 10، 15 و 20 درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (افت وزنی، pH، تخلخل، حجم مخصوص، دانسیته، رطوبت، سفتی بافت و رنگ) و حسی کیک فنجانی مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان دادند که تأثیر پودر سنجد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک معنی‌دار بوده است. مشاهدات نشان داد که جایگزین کردن آرد گندم با پودر سنجد در فرمولاسیون کیک، افت وزنی، pH، تخلخل، حجم مخصوص، روشنی و زردی پوسته و بافت مغز کیک و امتیازات حسی را کاهش داد و سبب افزایش دانسیته، رطوبت، سفتی بافت، قرمزی و اندیس قهوه‌ای شدن پوسته و بافت مغز کیک شد. کمترین افت وزنی (18/5درصد)، تخلخل (16/2 درصد)، روشنی پوسته و بافت مغز (به ترتیب 29/33 و 51/22) و زردی پوسته و بافت مغز (به ترتیب 24/32 و 15/1) و بیشترین مقدار دانسیته (0/55 گرم بر سانتی‌متر مکعب)، قرمزی پوسته و بافت مغز (به ترتیب 20/04 و 14/17) و اندیس قهوه‌ای شدن پوسته و بافت مغز کیک (به ترتیب 190/88 و 54/49) مربوط به سطح جایگزینی 20 درصد پودر سنجد بود.

**نتیجه‌گیری:** مطالعه حاضر نشان داد که سطوح بالاتر از 10 درصد پودر سنجد بر کیفیت کیک اثر منفی گذاشت. بنابراین افزودن پودر سنجد در سطوح 5 و 10 درصد به کیک محصول قابل قبولی را تولید کرد.

**واژگان کلیدی:** اندیس قهوه‌ای شدن، پودر سنجد، تخلخل، سفتی، کیک فنجانی

## • مقدمه

بی‌تردید تولید و عرضه محصولات غذایی سالم در حفظ سلامت جامعه مؤثر خواهد بود. در سال‌های اخیر مطالعات نشان داده است که مصرف فراورده‌های غذایی فراسودمند می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری از بسیاری بیماری‌ها نظیر بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان، دیابت و نیز پیری زودرس داشته باشد. غذاهای فراسودمند به فراورده‌ها و یا افزودنی‌های غذایی اطلاق می‌شود که علاوه بر ارزش تغذیه‌ای خود، در سلامت و بهبود عملکرد فیزیکی و ذهنی بدن به طور قابل توجهی تأثیرگذار هستند (1). تحقیقات متعددی در زمینه استفاده از ترکیبات فراسودمند در فراورده های آردی صورت گرفته است. با توجه به اینکه فیبر یکی از ترکیبات غذایی مفید برای بیماران دیابتی، افراد چاق و بیماران دچار مشکلات گوارشی از جمله یبوست می‌باشد، لذا غنی‌سازی مواد غذایی با چنین ترکیبی امری ضروری به نظر می‌رسد. تحقیقات متعددی در زمینه استفاده از منابع غنی از فیبر در فراورده های آردی صورت گرفته است. بررسی تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک نشان-دهنده افزایش مقدار رطوبت، خاکستر، فیبر خام و بتاکاروتن و کاهش مقدار پروتئین و چربی با افزایش سطح جایگزینی بود (2). بررسی اثر افزودن فیبرهای مغذی و سبوس غلات به کیک نشان داد که افزودن فیبرهای مغذی به کیک باعث افزایش حجم و نرم‌تر شدن بافت کیک شد در حالی‌که با افزودن سبوس غلات به کیک حجم کیک کاهش یافته و بافت آن سفت‌تر شد (3). بر اساس گزارشات، منابع مختلف فیبر مانند سبوس غلات، لایه بیرونی حبوبات و محصولات جانبی سیب و سیب‌زمینی برای غنی‌سازی کیک استفاده شده است و مشخص شده است که اندازه ذرات، میزان و نوع فیبر بر خواص کیفی کیک مؤثر بوده و افزودن انواع فیبر به کیک بهبود کیفیت محصول را به دنبال دارد (4). بررسی‌ها نشان داده است که جایگزینی آرد گندم با تفاله سیب خشک شده به

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

عنوان منبع فیبر و پلی‌فنل در کیک اسفنجی، با کاهش حجم کیک همراه بود. به علاوه مقدار پلی‌فنل‌ها و فیبر در کیک غنی شده افزایش یافت و محصول از کیفیت قابل قبول بالایی برخوردار بود (5). طبق گزارشات، فیبر خرما، ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر، جذب آب، ثبات، اندیس کیفیت و مقاومت در برابر تغییر شکل را افزایش داده و سبب کاهش درجه نرم شدن و قابلیت کشش خمیر نان می‌شود (6). Ajila و همکاران (2008) دریافتند که مخلوط پودر پوست انبه با آرد گندم، باعث غنی‌سازی بیسکویت با فیبر و بهبود خواص آنتی-اکسیدانی آن شده است (7). پودر کدو تنبل نیز به منظور بهبود ارزش تغذیه‌ای به نان اضافه شده است و افزایش حجم نان و نیز مقبولیت حسی در سطوح پایین این ترکیب را سبب شده است (8). امکان جایگزینی آرد گندم با پودر تمشک و پودر برگ کاج در کیک نیز در تحقیقات محققین مورد مطالعه قرار گرفته است (10، 9).

میوه سنجد یکی دیگر از منابع گیاهی غنی از فیبر محسوب می‌شود. سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* از خانواده *Elaeagnaceae* می‌باشد (11). ترکیبات کربوهیدراتی، انواع فلاونوئید، کومارین، فنل‌کربوکسیلیک، آمینواسید، ساپونین، کاروتنوئید، ویتامین و تانن از جمله ترکیبات دیگر موجود در میوه سنجد هستند (12). در طب سنتی ایران دم‌کرده عصاره میوه سنجد به عنوان یک عامل ضد درد درکاهش دردهای روماتیسم مفصلی به کار می‌رود (13) و مطالعات نشان داده است که گل و هسته میوه این گیاه دارای اثر شل‌کنندگی عضلانی است (14). سنجد به علت دارا بودن مقدار فراوان تانن‌ها و فلاوونوئیدها دارای اثرات کاهش‌دهندگی کلسترول، اثرات سیتوتوکسیک بر روی سلول-های سرطانی انسان و همچنین اثرات ضددرد و ضدالتهابی است (15). وطن دوست و همکاران (2015) پس از بررسی تأثیر افزودن پودر سنجد بر ویژگی‌های کیفی نان همبرگر، تیمار حاوی 10 درصد پودر سنجد را به دلیل پذیرش بیشتر، سختی کمتر و تعویق در فرایند بیاتی و افزایش میزان فیبر به عنوان بهترین تیمار پیشنهاد نمودند (16). نتایج مطالعه صبوری و همکاران (2015) بر روی تأثیر افزودن آرد پالپ سنجد بر خصوصیات نان حجیم نشان داد که افزایش سطوح آرد پالپ سنجد منجر به ایجاد ظاهر تیره‌تر نسبت به شاهد شد و نمونه دارای 5 درصد آرد سنجد از نظر خواص حسی بیشترین مقبولیت را داشت. به علاوه حجم نان شاهد بیش از سایر نمونه‌ها بود و با افزایش مقادیر آرد کامل سنجد، میزان جذب آب و درنتیجه رطوبت تیمارها افزایش یافت (18، 17). بررسی زارع و همکاران (2016) نشان داد که افزایش میزان آرد سنجد در فرمولاسیون کیک روغنی، منجر به کاهش میزان ویسکوزیته خمیر، حجم، چربی، پروتئین و pH کیک شد ولی میزان فیبر کیک افزایش یافت (19). ارزیابی حسی و بافتی کلوچه‌های غنی شده با آرد سنجد در بررسی Sahan و همکاران (2013) نشان داد که غنی‌سازی آرد کلوچه با آرد سنجد، محتوای فیبر خام را افزایش و کالری محصول نهایی تولیدی را کاهش داده و سطح محصول را تیره کرد (20). غنی‌سازی آرد گندم با آرد سنجد در مطالعه خاکریزی و همکاران (2012) نشان‌دهنده افزایش میزان فیبرخام، چربی، خاکستر، پروتئین و قند آرد و نیز افزایش پایداری خمیر آرد گندم بود (11). نتایج بررسی مهربان و همکاران (2013) تأییدکننده امکان استفاده موفق از پودر سنجد در تولید دونات بوده است (21). در میان محصولات پخت، کیک یکی از فراورده‌های دارای ماندگاری نسبتاً بالا و ویژگی‌های حسی مطلوب است که به طور گسترده‌ای توسط گروه‌های مختلف جامعه مورد مصرف قرار می‌گیرد. با توجه به مطالعات صورت گرفته در خصوص بهبود ارزش تغذیه‌ای محصولات صنایع پخت و تولید محصولات فراسودمند و نیز با در نظر گرفتن افزایش سطح آگاهی و تمایل مصرف‌کنندگان به مصرف غذاهای فراسودمند، هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد به عنوان یک ترکیب فراسودمند بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک فنجانی بوده است.

## • مواد و روش‌ها

میوه سنجد از یکی از فروشگاه‌های گیاهان دارویی و آرد گندم از کارخانه آرد توکل کرمان تهیه شد. میزان پروتئین، خاکستر، گلوتن مرطوب و رطوبت آرد به ترتیب 10/2، 0/9، 32 و 13/7 درصد و مقدار pH آن 5/9 بود. سایر مواد اولیه مورد نیاز برای تولید خمیر کیک از فروشگاه‌های سطح شهر کرمان خریداری شد. سنجد پس از تمیز کردن و جداکردن ناخالصی‌ها توسط آسیاب چکشی پودر و سپس با الک با مش 50 الک شد. پودر سنجد حاصله حاوی پوسته، قسمت میانبر آردی و هسته بود. پودر سنجد در کیسه پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. قبل از انجام آزمایشات، پودر سنجد برای رسیدن به تعادل به مدت 24 ساعت در دمای محیط قرار گرفت. جدول 1 فرمولاسیون مورد استفاده برای تهیه کیک شاهد و سایر نمونه‌های کیک فنجانی و جدول 2 ویژگی‌های آرد کامل سنجد را نشان می‌دهد. پودر سنجد به نسبت‌های 5، 10، 15 و 20 درصد، جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون کیک شد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

**جدول 1.** درصد ترکیبات در فرمولاسیون نمونه‌های کیک فنجانی

| تیمار | آرد گندم | پودر سنجد | شکر | تخم مرغ | روغن | آب | بیکینگ پودر | اینورت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | 23/5 | صفر | 18 | 18 | 18 | 19/5 | 1 | 2/5 |
| 5 درصد | 22/325 | 1/175 | 18 | 18 | 18 | 19/5 | 1 | 2/5 |
| 10درصد | 21/15 | 2/35 | 18 | 18 | 18 | 19/5 | 1 | 2/5 |
| 15درصد | 19/975 | 3/525 | 18 | 18 | 18 | 19/5 | 1 | 2/5 |
| 20درصد | 18/8 | 4/7 | 18 | 18 | 18 | 19/5 | 1 | 2/5 |

**جدول 2.** ویژگی‌های آرد کامل سنجد

| رطوبت (درصد) | فیبر (درصد) | خاکستر (درصد) | چربی (درصد) | قند کل(درصد) | پروتئین (درصد) | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/1 | 20/7 | 1/9 | 2 | 48/5 | 7/2 | 4/95 |

**افت وزنی پخت**: برای اندازه‌گیری درصد افت وزنی پخت، نمونه‌های کدگذاری شده قبل و بعد از پخت توزین شده و سپس درصد افت وزنی پخت با توجه به اختلاف وزن‌ها قبل و بعد از پخت محاسبه شد (22).

**pH:** اندازه‌گیری pH کیک طبق روش استاندارد ملی ایران شماره 2553 با استفاده از دستگاه pH متر مدل Jenway 3020 ساخت کشور انگلستان در دمای 1±23 درجه سانتیگراد انجام شد (23).

**تخلخل:** برای ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک، از تکنیک پردازش تصویر استفاده گردید. برای این منظور تصویربرداری از بافت کیک توسط اسکنر مدل (HP Scanjet 2400) ساخت کشور چین با وضوح 300 dpi انجام شد. تصاویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار (Image J) (ورژن 59.41.0.0) قرار گرفت. با فعال کردن قسمت 8 بیت (Bit)، تصاویر سطح خاکستری (Gray level images) ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی (Binary Images)، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت (Analysis) نرم-افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (24).

**حجم مخصوص:** حجم کیک با روش جایگزینی با دانه ارزن اندازه‌گیری شد (25) و حجم مخصوص کیک از طریق نسبت حجم به وزن کیک محاسبه شد (26).

**دانسیته:** پس از تعیین حجم نمونه‌ها با کمک روش جایگزینی با ارزن، دانسیته نمونه‌ها محاسبه گردید (25).

**رطوبت:** رطوبت کیک در روزهای اول، هفتم و چهاردهم پس از پخت کیک، طبق استاندارد ملی ایران شماره 2553 اندازه-گیری شد (23).

**سفتی بافت (**Hardness**):** بافت کیک در سه روز متفاوت یعنی 2، 7 و 14روز پس از تولید و با استفاده از دستگاه بافت-سنج اینسترون ساخت شرکت ژاو آریای مشهد مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا نمونه‌ها به شکل قطعات مکعب به ابعاد 2×2/5×2/5 سانتیمتر برش داده شدند و سپس توسط یک پروب صفحه‌ای با ابعاد 5×10سانتی‌متر به صورت بارگذاری گسترده با سرعت 50 میلی‌متر در دقیقه و به میزان 50 درصد فشرده گردیدند. نیروی لازم برای فشردگی نمونه‌ها به عنوان سفتی در نظر گرفته شد (22).

**رنگ:** برای رنگ‌سنجی نمونه‌های کیک، پوسته و بافت مغز آنها توسط سیستم رنگ‌سنجی هانترلب مدل (TES-135A) ساخت کشور ویتنام مورد بررسی قرار گرفت و فاکتورهای L، a و b پوسته و بافت مغز کیک اندازه گیری شد. مقادیر L نشان‌دهنده تیرگی و روشنی سطح، a نشان‌دهنده شدت رنگ قرمز و b نشان‌دهنده شدت رنگ زرد در سطح محصول می‌باشد (27). اندیس قهوه‌ای شدن BI (Browning Index) با استفاده از روابط 1 و 2 محاسبه شد (16):

رابطه (1):
$$BI = \frac{100(x-0.31)}{0.17}$$

رابطه (2):
$$x = \frac{(a+1.75\times L)}{5.645\times L+a-3.012b}$$

**ارزیابی حسی:** صفات حسی مورد مطالعه در این پژوهش شامل بافت (سفتی و نرمی به هنگام جویدن)، رنگ پوسته (شدت، شفافیت و کدورت رنگ ظاهری پوسته کیک)، طعم (میزان درک طعم مطلوب در تست چشایی) و پذیرش کلی

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

(میزان پذیرش محصول با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌های حسی) بودند. ارزیابی صفات حسی با مقیاس هدونیک 5 نقطه‌ای (1 بسیاربد، 2 بد، 3 متوسط، 4 خوب و 5 بسیار خوب) توسط 10 آزمونگر صورت گرفت (26).

**آنالیز آماری:** داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی در 3 تکرار و به کمک نرم‌افزار (Mstat-C) تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح 5 درصد انجام شد.

## • یافته‌ها

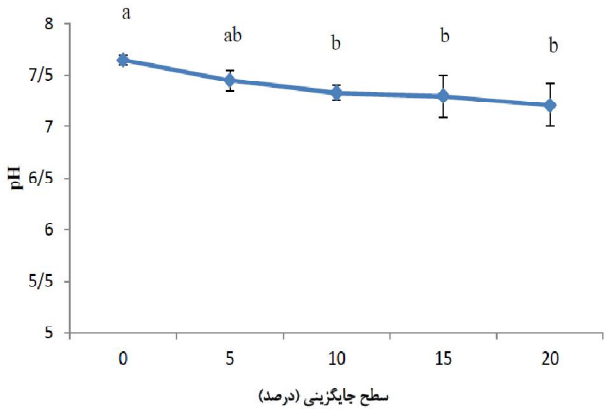
**افت وزنی پخت:** نتایج نشان داد که تأثیر جایگزینی پودر سنجد بر افت وزنی پخت کیک معنی‌دار بوده است ($p\leq0/01$). جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد سبب کاهش افت وزنی پخت کیک گردید (جدول 3).

**pH:** نتایج آنالیز واریانس حاکی از آن بود که جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد باعث کاهش معنی‌دار pH کیک شده است ($p\leq0/05$) (شکل 1). البته بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، مقدار pH نمونه‌های دارای پودر سنجد در سطح 5 درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. بیشترین مقدار pH مربوط به نمونه شاهد و کمترین مقدار pH مربوط به کیک دارای 20 درصد پودر سنجد بود.

**تخلخل:** نتایج حاصل از آزمون تخلخل، بر تأثیر معنی‌دار پودر سنجد بر میزان تخلخل کیک دلالت داشت ($p\leq0/01$). اگرچه با افزایش سطح جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد، تخلخل کیک کم شد، اما نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین میزان تخلخل در کیک‌های دارای 5 و 10 درصد پودر سنجد و شاهد نشان نداد (جدول 3).

**حجم مخصوص:** نتایج آزمون حجم مخصوص، نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار حجم مخصوص کیک با افزایش سطح پودر سنجد بود ($p\leq0/05$) (جدول 3). طبق نتایج مقایسه میانگین اختلاف حجم مخصوص تیمار 5 درصد پودر سنجد با شاهد معنی‌دار نبود و کمترین حجم مخصوص مربوط به سطح جایگزینی 20 درصد آرد سنجد بود.

**دانسیته:** افزایش سطح جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد افزایش معنی‌دار دانسیته کیک را به دنبال داشت ($p\leq0/01$)؛ به طوری که بیشترین مقدار دانسیته مربوط به کیک دارای 20 درصد پودر سنجد و کمترین مقدار دانسیته مربوط به کیک دارای 5 درصد پودر سنجد و نمونه شاهد بود (جدول 3).




**شکل 1.** اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر pH کیک

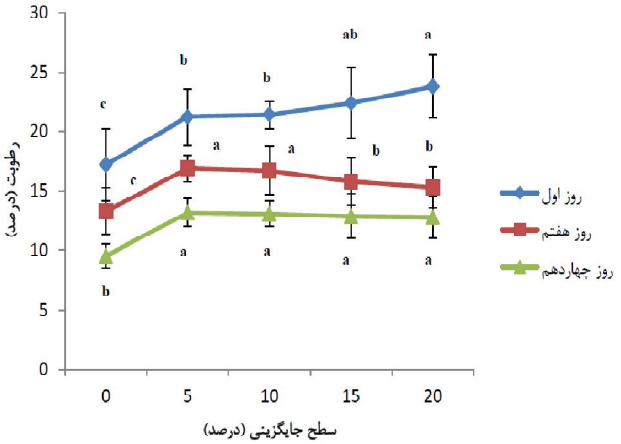
**جدول 3.** اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر افت وزنی، تخلخل، حجم مخصوص و دانسیته کیک

| سطح جایگزینی | افت وزنی (درصد) | تخلخل (درصد) | حجم مخصوص (سانتی‌متر مکعب بر گرم) | دانسیته (گرم بر سانتی‌متر مکعب) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 24/6[a] | 22/5[a*] | 1/92[a] | 0/52[d] |
| 5 | 19/2[b] | 21/4[a] | 1/92[a] | 0/52[d] |
| 10 | 18/9[b] | 21/1[a] | 1/89[b] | 0/53[c] |
| 15 | 18/7[b] | 18/3[b] | 1/85[c] | 0/54[b] |
| 20 | 18/5[b] | 16/2[c] | 1/82[d] | 0/55[a] |

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، از لحاظ آماری در سطح 5 درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند

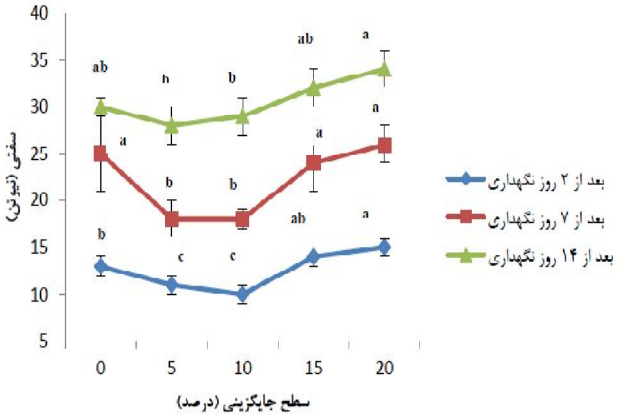
[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

**رطوبت:** استفاده از پودر سنجد در فرمولاسیون کیک باعث افزایش مقدار رطوبت کیک در روزهای اول، هفتم ($p\leq0/01$) و چهاردهم بعد از پخت نسبت به شاهد شد ($p\leq0/05$). در روز اول، بیشترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار 20 درصد پودر سنجد بود، اگرچه نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین رطوبت تیمارهای 15 و 20 درصد در این زمان نشان نداد. در روز 7 نگهداری تیمارهای 5 و 10 درصد پودر سنجد بیشترین و شاهد کمترین رطوبت را دارا بود (شکل 2). در چهاردهمین روز نگهداری، کمترین مقدار رطوبت مربوط به کیک شاهد بود و نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین رطوبت کیک‌های دارای سطوح مختلف پودر سنجد نشان نداد.




**شکل 2.** اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر رطوبت کیک

**سفتی بافت:** نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تأثیر افزودن پودر سنجد به کیک بر سفتی بافت کیک در روزهای دوم ($p\leq0/01$)، هفتم و چهاردهم نگهداری معنی‌دار بوده است ($p\leq0/05$) (شکل 3).




**شکل 3.** اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر سفتی بافت کیک

بعد از 2 روز نگهداری کمترین سفتی بافت، مربوط به تیمارهای 5 و 10 درصد و بیشترین سفتی، مربوط به تیمار 20 درصد پودر سنجد بود. در روز هفتم نگهداری نیز کمترین سفتی بافت در تیمارهای 5 و 10 درصد و بیشترین سفتی در تیمار 20 درصد پودر سنجد مشاهده شد، البته بر اساس نتایج مقایسه میانگین تفاوت معنی‌داری بین سفتی بافت شاهد و تیمارهای 15 و 20 درصد پودر سنجد در روز هفتم وجود نداشت. در روز چهاردهم نگهداری نیز کیک‌های دارای 5 و 10 درصد پودر سنجد کمترین مقدار سفتی را داشتند، بر اساس نتایج مقایسه میانگین در این زمان اختلاف معنی‌داری بین سفتی کیک شاهد و کیک دارای 15 درصد پودر سنجد وجود نداشت و بیشترین سفتی در سطح جایگزینی 20 درصد مشاهده شد.

**رنگ پوسته:** بر اساس نتایج ارزیابی رنگ، افزایش سطح پودر سنجد، باعث کاهش معنی‌دار روشنی پوسته کیک شد ($p\leq0/01$). تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد، بر قرمزی پوسته کیک نیز معنی‌دار بود ($p\leq0/01$). با افزایش سطح جایگزینی، قرمزی پوسته کیک افزایش یافت. استفاده از پودر سنجد، کاهش معنی‌دار زردی پوسته کیک را به دنبال داشت ($p\leq0/01$)؛ به طوری که بیشترین زردی در شاهد و کمترین زردی در تیمار 20 درصد پودر سنجد مشاهده شد. ارزیابی نتایج اندیس قهوه‌ای شدن نیز بر تأثیر معنی‌دار پودر سنجد بر این ویژگی دلالت داشت ($p\leq0/01$). اندیس قهوه‌ای شدن پوسته با افزایش سطح پودر سنجد افزایش یافت؛ اگرچه بر اساس نتایج مقایسه میانگین، تفاوت اندیس قهوه‌ای شدن کیک دارای 5 درصد پودر سنجد و شاهد معنی‌دار نبود. اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر رنگ پوسته کیک در جدول 4 نشان داده شده است.

**رنگ بافت مغز:** نتایج آنالیز واریانس حاکی از آن بود که تأثیر جایگزین کردن آرد گندم با پودر سنجد بر روشنی رنگ بافت مغز کیک معنی‌دار بوده است ($p\leq0/01$). با افزایش مقدار پودر سنجد در فرمول کیک، از روشنی رنگ بافت مغز کیک کاسته شد؛ به طوری که تیره‌ترین رنگ بافت مغز کیک، مربوط به سطح جایگزینی 20 درصد بود. افزودن پودر سنجد بر قرمزی رنگ بافت مغز کیک نیز به طور معنی‌داری تأثیر گذاشت ($p\leq0/01$). قرمزی رنگ بافت مغز کیک، با افزایش سطح جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد افزایش یافت. به علاوه زردی رنگ بافت مغز کیک نیز با افزایش سطح پودر سنجد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq0.01$)؛ به گونه‌ای که کیک دارای 20 درصد پودر سنجد کمترین مقدار زردی را داشت و زردی رنگ بافت مغز نمونه شاهد بیشتر از سایر نمونه‌ها بود.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

استفاده از پودر سنجد در کیک، اندیس قهوه‌ای شدن رنگ بافت مغز کیک را نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p\leq0/01$). اگرچه با افزایش مقدار پودر سنجد در کیک، اندیس قهوه‌ای شدن بافت مغز افزایش یافت؛ اما نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین اندیس قهوه‌ای شدن در سطوح 10، 15 و 20 درصد پودر سنجد نشان نداد. اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر رنگ بافت مغز کیک در جدول 4 نشان داده شده است.

**ارزیابی حسی:** بر اساس نتایج این تحقیق افزودن پودر سنجد به کیک، کاهش معنی‌دار امتیاز رنگ پوسته کیک را به دنبال داشت ($p\leq0/01$). اگرچه با افزایش سطح پودر سنجد امتیاز رنگ پوسته کاهش یافت، اما بر اساس نتایج مقایسه میانگین اختلاف امتیاز رنگ پوسته تا سطح جایگزینی 10 درصد با شاهد معنی‌دار نبود.

نتایج آزمون بافت نشان داد که امتیاز بافت کیک تا سطح 15 پودر سنجد، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت، اما در سطوح بالاتر جایگزینی، امتیاز بافت کیک به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq0/05$).

نتیجه ارزیابی امتیاز طعم نشان داد که استفاده از پودر سنجد تا سطح 10 درصد تأثیر معنی‌داری بر طعم کیک نگذاشت، اما در تیمارهای 15 و 20 درصد کاهش معنی‌دار امتیاز طعم کیک نسبت به شاهد مشاهده شد ($p\leq0/05$).

مطالعه نتایج صفات حسی، جهت بررسی پذیرش کلی نشان داد که با افزایش مقدار پودر سنجد در فرمولاسیون کیک، امتیاز پذیرش کلی کیک کاهش یافت؛ البته اختلاف امتیاز پذیرش کلی محصول، تنها در سطوح 15 و 20 درصد جایگزینی با شاهد معنی‌دار بود ($p\leq0/01$). جدول 5 اثر سطوح مختلف پودر سنجد را بر صفات حسی کیک نشان می‌دهد.

## • بحث

**افت وزنی پخت:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن پودر سنجد به کیک، کاهش افت وزنی پخت را به دنبال داشته است.حضور ترکیبات جاذب رطوبت در فرمولاسیون فرآورده‌های پخت بر میزان حفظ رطوبت و در نتیجه مقدار افت وزنی خمیر پس از پخت مؤثر است؛ لذا کاهش میزان افت وزنی پخت با افزایش سطح پودر سنجد در کیک را می‌توان به وجود ترکیبات جاذب‌الرطوبه نظیر فیبر و ترکیبات قندی در پودر سنجد نسبت داد. در واقع حضور این ترکیبات باعث افزایش جذب و قدرت نگهداری آب در محصول شده و مقدار افت وزنی پخت را کم می‌کند (16). نتایج بررسی وطن دوست و همکاران (2015) نیز بر افزایش رطوبت نان همبرگر با افزایش مقدار پودر سنجد دلالت داشت (16). در بررسی Bhat و Bhat (2013) بر تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک هم نتایج مشابهی به دست آمده است (2).

**جدول 4.** اثر سطوح مختلف پودر سنجد بر رنگ پوسته و بافت مغز کیک

| | سطح جایگزینی | L | a | b | BI |
|---|---|---|---|---|---|
| پوسته | 0 | 57/19$^{a*}$ | 13/51$^{d}$ | 37$^{a}$ | 114/48$^{d}$ |
| | 5 | 47/13$^{b}$ | 16/89$^{c}$ | 28/19$^{b}$ | 112/76$^{d}$ |
| | 10 | 39/61$^{c}$ | 17/41$^{bc}$ | 27/26$^{bc}$ | 138/75$^{c}$ |
| | 15 | 34/68$^{d}$ | 18/97$^{ab}$ | 26/78$^{c}$ | 167/05$^{b}$ |
| | 20 | 29/33$^{e}$ | 20/04$^{a}$ | 24/32$^{d}$ | 190/88$^{a}$ |
| بافت مغز | 0 | 73/79$^{a}$ | 5/16$^{d}$ | 22/79$^{a}$ | 41/33$^{c}$ |
| | 5 | 59/92$^{b}$ | 10/61$^{c}$ | 17/5$^{b}$ | 47/09$^{b}$ |
| | 10 | 53/1$^{c}$ | 11/75$^{bc}$ | 16$^{bc}$ | 51/63$^{a}$ |
| | 15 | 52/2$^{cd}$ | 12/69$^{ab}$ | 15/67$^{bc}$ | 52/94$^{a}$ |
| | 20 | 51/22$^{d}$ | 14/17$^{a}$ | 15/1$^{c}$ | 54/49$^{a}$ |

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، از لحاظ آماری در سطح 5 درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند

**جدول 5.** اثر سطوح پودر سنجد بر امتیازات رنگ ، بافت، طعم و پذیرش کلی

| سطح جایگزینی | امتیاز رنگ پوسته | امتیاز بافت | امتیاز طعم | امتیاز پذیرش کلی |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 4/5$^{a}$ | 4/4$^{a}$ | 4/5$^{a}$ | 4/5$^{a}$ |
| 5 | 4/3$^{ab}$ | 4/4$^{a}$ | 4/4$^{ab}$ | 4/4$^{a}$ |
| 10 | 4/2$^{abc}$ | 4/3$^{a}$ | 4/3$^{abc}$ | 4/3$^{ab}$ |
| 15 | 3/9$^{bc}$ | 4/1$^{ab}$ | 4$^{bc}$ | 4$^{bc}$ |
| 20 | 3/8$^{c}$ | 3/9$^{b}$ | 3/9$^{c}$ | 3/9$^{c}$ |

(میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، از لحاظ آماری در سطح 5 درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند)

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

**pH کیک:** با افزایش سطح آرد سنجد در کیک، pH محصول کاهش یافت. اندازه‌گیری pH آرد گندم و پودر سنجد نشان داد که مقدار pH پودر سنجد (4/95) کمتر از pH آرد گندم (5/9) بوده است؛ لذا کاهش pH کیک با افزایش سطح جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد دور از انتظار نیست. کاهش pH کیک با افزایش سطح جایگزینی آرد سنجد در نتایج تحقیق زارع و همکاران (1393) بر تأثیر افزودن آرد سنجد بر خصوصیات شیمیایی کیک نیز گزارش شده است (28). کاهش pH در دونات با افزودن پودر سنجد توسط مهربان و همکاران (2013) نیز گزارش شده است (21).

**تخلخل:** بر اساس نتایج ارزیابی تخلخل کیک، جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد، سبب کاهش تخلخل ساختمان کیک شد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی کیک، داشتن ساختاری متخلخل می‌باشد که این ساختار از طریق انبساط حباب‌های هوا و افزایش حجم در طی فرایند پخت ایجاد می‌شود. ترکیبات موجود در خمیر، بر پایداری خمیر در طی مرحله پخت و در نتیجه افزایش اندازه و تعداد حباب‌های هوا و توزیع آنها در بافت محصول مؤثر است (29). کاهش میزان تخلخل کیک با افزودن پودر سنجد را می‌توان به تغییر ترکیبات خمیر و در نتیجه کاهش قدرت انبساط و نگهداری گاز در خمیر نسبت داد، که منجر به کاهش اندازه حفرات تشکیل شده در بافت کیک و تخلخل کمتر کیک شده است (16). این نتیجه با نتیجه تحقیق مهربان و همکاران (2013) بر روی استفاده از پودر سنجد در دونات مطابقت دارد. این محققین افزایش مقدار فیبر در محصول را دلیل افزایش تراکم بافت و کاهش تخلخل بیان نمودند (21).

**حجم مخصوص:** بر اساس نتایج این تحقیق، افزودن پودر سنجد به کیک سبب کاهش حجم مخصوص کیک شد. افزایش حجم در اثر بزرگ شدن حباب‌های گاز، انعقاد شبکه گلوتن، ژلاتینه شدن نشاسته و تثبیت شبکه گلوتنی از مهم‌ترین تغییرات فیزیکوشیمیایی مرحله پخت کیک می‌باشند که در شکل‌گیری ساختمان کیک مؤثر هستند (30). میزان هوا، بخار آب تولید شده و دی‌اکسیدکربن و میزان تغییرات آن در طول پخت در خمیر، بر حجم کیک مؤثر است. به علاوه عوامل نگهدارنده آب و افزودنی‌های شرکت‌کننده در فرایند پخت نیز تعیین‌کننده میزان افزایش حجم کیک هستند. آب، سفتی فیلم‌های پروتئینی را کاهش داده و باعث ورود بهتر هوا به بافت خمیرکیک و حجم بیشتر محصول می‌شود (31). در طی پخت برهم‌کنش میان پروتئین‌ها نیز می‌تواند در ایجاد ساختار کیک مؤثر باشد (32). نتایج بررسی زارع و همکاران (2016) نیز نشان داد که جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد حجم کیک را کم می‌کند. این محققین بیان نمودند که علت این کاهش احتمالا تغییرات ویسکوزیته و جرم حجمی خمیر بوده است (19). طبق گزارشات، دمای ژلاتینه شدن نشاسته بر روی میزان انبساط خمیر کیک در طی مرحله پخت و افزایش حجم کیک مؤثر است. با افزایش دمای ژلاتینه شدن نشاسته، میزان انبساط خمیر و در نتیجه حجم مخصوص کیک افزایش می‌یابد (33). کاهش حجم کیک در پژوهش Sudha و همکاران (2007) بر روی جایگزینی آرد گندم با تفاله سیب خشک شده نیز گزارش شده است (5). Lee (2015) کاهش ارتفاع کیک با افزایش مقدار پودر تمشک به عنوان جایگزین آرد را به اختلال در احتباس گاز توسط فیبرها و کاهش حجم در این کیک‌ها را به کاهش ظرفیت نگهداری گاز و کم شدن میزان انبساط خمیر در طی پخت نسبت داد. این محقق کاهش پایداری خمیر در طول پخت به علت تغییرات ساختاری را علت کاهش میزان انبساط خمیر در طی فرایند پخت بیان نمود (9). نتایج مشابهی در مطالعات Lee و Lee (2013) بر روی استفاده از پودر برگ کاج در کیک اسفنجی و نیز بررسی Park و همکاران (2010) بر روی استفاده از پودر موز در کیک اسفنجی به دست آمده است (34، 10).

**دانسیته کیک:** ارزیابی تغییرات دانسیته کیک، نشان داد که استفاده از پودر سنجد در کیک، باعث زیاد شدن دانسیته محصول شده است. در واقع کاهش حجم ناشی از افزودن پودر سنجد به فرمولاسیون کیک، افزایش دانسیته محصول را به دنبال داشته است. همان طور که قبلاً ذکر شد احتمالاً تغییرات ویسکوزیته و جرم حجمی و نیز کاهش قدرت نگهداری گاز خمیر به دلیل تغییر ترکیب خمیر، سبب کاهش حجم و به دنبال آن افزایش دانسیته کیک شده است (19، 16).

**رطوبت:** بررسی روند تغییرات رطوبت کیک در زمان‌های مختلف نگهداری، نشان‌دهنده بالاتر بودن مقدار رطوبت کیک دارای پودر سنجد نسبت به شاهد بود. به نظر می‌رسد افزایش مقدار رطوبت در محصول ناشی از وجود ترکیبات جاذب الرطوبه نظیر فیبر و ترکیبات قندی در پودر سنجد می‌باشد که باعث افزایش جذب و قدرت نگهداری آب و در نتیجه افزایش رطوبت در محصول می‌شوند. این نتایج با نتایج بررسی Bhat و Bhat (2013) بر تأثیر جایگزینی آرد گندم با پودر کدو حلوایی مطابقت دارد (2). این محققین افزایش رطوبت کیک دارای آرد ترکیبی گندم و پودر کدو حلوایی را به ویژگی آب‌دوستی پودر کدو تنبل و ظرفیت جذب آب بالاتر در آرد ترکیبی در مقایسه با آرد گندم نسبت دادند. نتایج مشابهی دربررسی Eke و همکاران (2009) بر روی کیک موز به دست

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

آمده است (35). نتایج بررسی وطن دوست و همکاران (2015) نیز بر افزایش رطوبت نان همبرگر با افزایش مقدار پودر سنجد دلالت داشت (16).

**سفتی بافت:** بافت مواد غذایی به عنوان یکی از مهم ترین خصوصیات کیفی محصول، نقش مهمی در پذیرش کلی توسط مصرف کنندگان دارد. همانطور که در بخش یافته‌های تحقیق ذکر شد پودر سنجد در تمامی زمان‌های نگهداری کیک، سطوح پایین کاهش سختی بافت را به دنبال داشت، در حالی که سطوح بالاتر، باعث افزایش سفتی بافت کیک شد. وطن-دوست و همکاران (2015) نیز گزارش نمودند که افزودن پودر سنجد به نان همبرگر تا سطح 10 درصد با کاهش سختی و در سطوح بالاتر از 10 درصد با افزایش سختی همراه بوده است. این محققین، افزایش معنی‌دار سختی در سطح 15 درصد را به کاهش حجم و نیز ضخیم شدن دیواره‌های اطراف حبابچه‌های هوای موجود در مغز نان نسبت دادند (16). نتایج مشابهی در تحقیقات میلانی و همکاران (2009) بر روی افزودن سبوس برنج به نان بربری و Sahan و همکاران (2013) بر روی ویژگی‌های کلوچه دارای آرد سنجد گزارش شده است (36، 20).

**رنگ:** نتایج تغییرات رنگ کیک نشان‌دهنده تیره‌تر شدن، افزایش قرمزی و اندیس قهوه‌ای شدن و کاهش زردی رنگ پوسته و بافت مغز کیک با افزایش سطح جایگزینی آرد گندم در کیک بود که این نتایج با نتایج بررسی وطن‌دوست و همکاران (2015) مطابقت دارد. افزایش قرمزی و اندیس قهوه‌ای شدن و کاهش روشنی و زردی بافت مغز نان همبرگر، با افزایش مقدار پودر سنجد در فرمولاسیون توسط این محققین نیز گزارش شده است (16). در طی فرایند پخت کیک، با افزایش دمای خمیر، پوسته کیک آب خود را از دست داده و در دماهای بالاتر، رنگ پوسته به دلیل واکنش قهوه‌ای شدن میلارد به تدریج قهوه‌ای می‌شود. واکنش قهوه‌ای شدن میلارد، نوعی قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی است که بین گروه آمینی پروتئین یا اسید آمینه و گروه کربونیل قند ساده رخ می‌دهد. بنابراین مقدار قند و پروتئین موجود در فرمول محصول و نیز شرایطی که این مواد تحت آن وارد عمل می‌شوند نظیر دما و بی‌آب شدن سطح، بر شدت تیره شدن رنگ پوسته مؤثر است. به نظر می‌رسد که وجود مقادیر بالای قند مونوساکاریدی (گلوکز و فروکتوز) در پودر سنجد، سبب افزایش شدت واکنش قهوه‌ای شدن میلارد شده و رنگ پوسته کیک را تیره‌تر می‌کند (16). رنگ مغز فرآورده پخت متأثر از واکنش قهوه‌ای شدن میلارد نیست و در مقابل، رنگ مغز محصول تحت تأثیر مواد تشکیل‌دهنده فرمول قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که رنگ قهوه‌ای‌تر پودر سنجد نسبت به آرد گندم، بر رنگ بافت مغز کیک تأثیرگذار بوده است، از طرفی تیرگی رنگ بافت کلوچه و دونات با افزودن آرد سنجد به محصول در مطالعات Sahan و همکاران (2013) مهربان و همکاران (2013) نیز گزارش شده است (21، 20).

**ارزیابی حسی:** نتایج ارزیابی صفات حسی کیک، بر کاهش مقبولیت محصول در سطوح بالاتر پودر سنجد دلالت داشت. به نظر می‌رسد که تأثیر پودر سنجد بر رنگ، طعم و بافت کیک در سطوح بالای جایگزینی، کاهش امتیاز پذیرش کلی را سبب شده است. نتایج بررسی زارع و همکاران (2016) نیز نشان داد که با افزایش میزان آرد سنجد در کیک میزان امتیازات رنگ، طعم و بافت کاهش یافت (19). نتایج مطالعات وطن دوست و همکاران در زمینه استفاده از پودر سنجد در نان همبرگر و Sahan و همکاران (2013) بر روی استفاده از پودر سنجد در کلوچه نیز بر پذیرش بیشتر محصول در سطوح پایین‌تر پودر سنجد دلالت داشت (20، 16).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از پودر سنجد در کیک فنجانی تا سطح 10 درصد تأثیر نامطلوب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی این نوع کیک نداشته و خواص حسی محصول را نیز حفظ می‌کند. لذا آرد سنجد به دلیل داشتن ویژگی‌های عملکردی و با هدف بهبود کیفیت تغذیه‌ای و وضعیت سلامتی مصرف‌کننده می‌تواند به عنوان یک افزودنی‌طبیعی و یک ترکیب غنی‌کننده در تولید این محصول به کار رود.

## • References


1. Zeng YW, Jia-Zheng Y, Xiao-Ying P, Du J, Yang T, Yang S, Wei-Hua Z. Strategies of functional food for cancer prevention in human beings. Asian Pac J Cancer Prev 2013; 14:1585-1592.
2. Bhat MA, Bhat A. Study on physicochemical characteristics of pumpkin blended cake. J Food Process Technol 2013; 4(9): 1-4.
3. 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 Bioproc. Tech 2011; 4: 710-722.
4. Gomez M, Ruiz-París E, Oliete B, Pando V. Modeling of texture evolution of cakes during storage. J Texture Stud 2010; 41(1): 17-33.
5. Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chem 2007; 104(2): 686-692.


[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

6. Borchani C, Masmoudi M, Besbes S, Attia H, Deroanne C. Effect of date flesh fiber concentrate addition on dough performance and bread quality. J Texture Stud 2011; 42: 300-308.

7. Ajila CM, Leelavathi K, Prasada Rao UJS. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. J Cereal Sci 2008; 48: 319-326.

8. Ptitchkina NM, Novokreschonova LV, Piskunova GV, Morris ER. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small addition of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. Food Hydrocoll 1998; 12 (3): 333-337.

9. Lee GH. Physicochemical and sensory characteristics of sponge cakes with rubus coreanus powder. Prev Nutr Food Sci 2015; 20(3): 204-209.

10. Lee SE, Lee JH. Quality and antioxidant properties of sponge cakes incorporated with pine leaf powder. Korean. J. Food Sci. Technol 2013; 45:53–58.

11. Khaki-Rizi M, Ataye Salehi E, Mosharaf L, Tajali F. Investigation of physicochemical compositions of Elaeagnus angustifolia L fruit for using in food industry. Journal of Herbal Drugs 2012; 3(1): 15-20.

12. Sahan Y, Dundar AN, Aydin E, Kilci A, Dulger D, Kaplan FB, Gocmen D, Celik G. Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (Elaeagnus ngustifolia L.) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties. J Agric Sci 2013; 5: 160-168.

13. Zargari A. Medicinal plants, vol. 4. Tehran University press, Tehran. 1990. P. 275-7. [in Persian].

14. Hosseinzadeh H, Ramezani M, Namjo N. Muscle relaxant activity of Elaeagnus angustifolia L. fruit seeds in mice. Journal of Ethnopharmacol 2003; 84: 275-8. [in Persian].

15. Erdemoglu N, Akkol EK, Yesilada E, CalIs I. Bioassay-guided isolation of anti-inflammatory and antinociceptive principles from a folk remedy, Rhododendron ponticum L. leaves. J Ethnopharmacol 2008; 119:172-78.

16. Vatandoust S, Azizi MH, Hojjatoleslami M, Molavi H, Raesi Z. The effect of adding Eleaagnus angustifolia powder to quality characteristics of burger's bread. Iranian Journal of Food Science and Technology 2015; 49(12): 73-84. [in Persian].

17. Saburi S, Akbari N. The effect of adding Eleaagnus angustifolia pulp flour to characteristics of loaf bread. The first conference on Crop Science, Herbs, Livestock and Poultry Food Science and Technology, Seed Science and Technology; 2015 March 11; Ghom, Iran.[in Persian].

18. Saburi S, Akbari N. Study rheological properties of loaf bread enriched with Eleaagnus angustifolia flour. The first conference on Crop Science, Herbs, Livestock and Poultry Food Science and Technology, Seed Science and Technology; 2015 March 11; Ghom, Iran. [in Persian].

19. Zaree Z, Noori L, Fahim Danesh M. Study effect of wheat flour replacement with Eleaagnus angustifolia flour on physicochemical and sensorial properties of oil cake. Iranian Journal of Innovation in Food Science and Technology 2016; 2: 55-63. [in Persian].

20. Sahan Y, Neslihan Dundar A, Aydin E, Kilci A, Dulger D, Kaplan FB, et al. Characteristics of cookies supplemented with Oleaster flour (Elaeagnus angustifolia L.). I physicochemical sensorial and textural properties. J Agric Sci 2013; 5: 160-168.

21. Mehraban M, Mohammadi Sani A, Sarraf M. Study physicochemical and organoleptical properties of donut enriched with Eleaagnus angustifolia flour. National conference of Passive Defense in Agriculture; 2013 Nov 19; Gheshm, Iran. [in Persian].

22. Aghamohammadi B, Ghiassi Tarzi B, Honarvar M, Delkhosh B. The effects of using molasses as a replacement for sugar on physicochemical and sensory properties of shortened cake. Iranian Journal of Food Science and Technology 2012; 4(2): 37-45. [in Persian].

23. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Cake – Specification and test methods. ISIRI no 2553. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 2007 [in Persian].

24. Turabi E, Sumnu G, Sahin S. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums bake in different ovens. Food Hydrocoll 2010; 24: 755-762.

25. Sahin S, Sumnu SG. Physical properties of foods. Springer Science Business Media LLC, New York. 2006.p. 19–21.

26. Ronda F, GÃmez M, Blanco CA, Caballero PA. Effects of poly non digestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chem 2005; 90: 549-555.

27. Celik I, Yýlmaz Y, Isýk F, Ustun O. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters. Food Chem 2007; 101(3):907-911.

28. Zaree Z, Noori L, Fahim Danesh M. The effect of adding Eleaagnus angustifolia flour on chemical properties of cake. 3rd National conference on Food Science and Technology; 2014 Nov 17-18; Ghuchan, Iran. [in Persian].

29. Nourmohammadi E , Peighambardoust SH , Olad Ghaffari A , Azadmard-Damirchi S, Hesari J. Effect of sucrose replacement with polyols and aspartame on the characteristics of sponge cake. Journal of Food Research 2001; 21(2): 155-165. [in Persian].

30. Payan R. Introduction to technology of cereal products. Nopardazan press, Tehran 1998. P. 208. [in Persian].

31. Baeva MR, Panchev IN, Terzieva VV. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. Die Nahrung 2000; 44(4): 242-246.

32. Wilderjans E, Pareyt B, Goesaert H, Brijs Kand Delcour JA. The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on gluten–starch blends. Food Chem 2008;110: 909-915.

33. Rosa CS, Tessele K, Prestes RC, Silveira M, Franco F. Effect of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours. Int Food Res J 2015; 22(5): 2111-2118.

34. Park JS, Lee YJ, Chun SS. Quality characteristics of sponge cake added with banana powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 2010;39: 1509–1515.

35. Eke J, Sanni SA, Owuno F. Proximate and sensory properties of banana cakes. Nigeria Food Journal 2009; 27: 102-106.

36. Milani E, Pourazarang H, Mortazavi SA. Effect of rice bran addition an on dough rheology and textural properties of Barbary bread. Iranian Food Science and Technology 2009; 6: 23-31.[in Persian].

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]

# The Effect of Wheat Flour Replacement with Eleaagnus Angustifolia Powder on Quality Characteristics of Cupcake

*Ayoubi A*

*Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar university of Kerman, Kerman, Iran. Email: mayoubi92@uk.ac.ir*

**Received 6 Apr, 2017** **Accepted 5 Jul, 2017**

**Background and Objectives:** *Eleaagnus angustifolia* powder may be obtained from dried fruits and used as a functional ingredient in the production of food products. The aim of this study was to evaluate the physicochemical and sensorial properties of cupcake supplemented with various levels of *Eleaagnus angustifolia* powder.

**Materials & Methods:** In this study, the effects of *Eleaagnus angustifolia* powder incorporation (at 4 levels; 5, 10, 15 and 20%) on the physicochemical (including weight loss, pH, porosity, specific volume, density, moisture, hardness of texture and color) and sensorial properties of cupcake was studied.

**Results:** The results showed that *Eleaagnus angustifolia* powder, significantly affected the physicochemical and sensorial properties of the cake. It was discovered that by replacing wheat flour with *Eleaagnus angustifolia* powder in cake formulation, weight loss, reductions in pH, porosity, specific volume, lightness and yellowness of crust and crumb and sensory scores whereas density, moisture, hardness of product texture, redness and browning index of crust and crumb increased. The l smallest value for weight loss (18.5%), porosity (16.2%), lightness of crust and crumb (respectively 29.33, 51.22), yellowness of crust and crumb (respectively 24.32, 15.1) and the highest value of density (0.55 g/cm3), redness of crust and crumb (respectively 20.04, 14.17) and browning index of crust and crumb of cake (respectively 190.88, 54.49) were related to the level of 20% replacing of *Eleaagnus angustifolia* powder.

**Conclusion:** The present study demonstrated that over 10% of *Eleaagnus angustifolia* powder incorporation, adversely affects cake quality. Thus, 5 and 10% incorporation level of *Eleaagnus angustifolia* powder in cake resulted in acceptable product.

**Keywords:** Browning index, Cupcake, *Eleaagnus angustifolia* powder, Hardness, Porosity

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-03 ]