مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سیزدهم، شماره 1، بهار 1397، صفحات 104-95

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی غلات صبحانه غنی‌شده با پودر کدوحلوایی

فاطمه غفوری[1]، سید حسین حسینی قابوس[2]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
2- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران. پست الکترونیکی: Hosseinighaboos@yahoo.com

تاریخ دریافت: 95/9/11 تاریخ پذیرش: 96/1/21

چکیده

سابقه و هدف: غلات صبحانه به طور قابل ملاحظه‌ای به دریافت انرژی روزانه و مواد تغذیه ای کودکان کمک می‌کنند. همچنین تمایل مصرف کنندگان به غذاهای با رنگ طبیعی از قبیل غلات صبحانه در حال رشد است. این پژوهش با هدف بررسی استفاده از پودر کدوحلوایی در تولید غلات صبحانه فراسودمند و تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی محصول تهیه شده انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق تأثیر جایگزین کردن آرد ذرت با پودر کدوحلوایی در شش سطح 0، 5، 10، 15، 20 و 25 درصد بر ویژگی‌های حسی و خواص فیزیکوشیمیایی غلات صبحانه بررسی شد. خصوصیات محصول تهیه شده شامل چربی، فیبر، رطوبت، پروتئین، خاکستر، بتاکاروتن، پلی فنل و رنگ مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزودن پودر کدوحلوایی اثر معنی‌داری در تغییر چربی و پروتئین ندارد ($P>0/05$). نتایج آزمون‌های رطوبت، خاکستر، پلی فنل، بتاکاروتن و رنگ اختلاف معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد نشان داد ($P<0/05$). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدوحلوایی، مقدار فیبر و بتاکاروتن غلات صبحانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج پردازش تصویر نشان داد که با افزودن پودر کدوحلوایی رنگ نمونه‌ها زردتر و قرمزتر می‌شود. براساس نتایج ارزیابی حسی غلات صبحانه حاوی 15 درصد پودر کدوحلوایی به‌عنوان نمونه برتر شناخته شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی، نمونه حاوی 15 درصد پودر کدوحلوایی بهترین تیمار شناخته شد.

واژگان کلیدی: ارزیابی حسی، بتاکاروتن، پلی فنل، فیبر

• مقدمه

صنایع غذایی همواره تأمین‌کننده نیازهای اساسی انسان به فرآورده‌های گوناگون بوده است. تولید فرآورده‌های غذایی جدید با استفاده از فناوری‌های نوین و همچنین فرمولاسیون‌های جدید بخشی از فعالیت‌های این صنعت به شمار می‌آید. به‌عنوان یک تعریف کلی غلات صبحانه (Breakfast cereal) عبارت است از غلات پخته و پف داده‌شده همراه با شکر، عسل، خشکبار و میوه‌های خشک‌شده. گندم، ذرت، برنج، جو دوسر و جو دانه‌های اصلی مورد استفاده در غلات صبحانه‌ای هستند. بافت و طعم خوب از مهم‌ترین خصوصیات این محصولات است. امروزه بسیاری از محصولاتی که تحت عنوان غلات صبحانه شناخته می‌شوند دارای طعم‌ها و رنگ‌های مصنوعی، آردهای فرایند شده و قند هستند که به شکل‌های مختلف تولید می‌شوند (1). Camire و همکاران، (2007) سودمندی پودر میوه در غلات صبحانه را مورد بررسی قراردادند. آن‌ها برای تولید غلات صبحانه از پودر میوه‌های زغال‌اخته، قره قاط، انگور و تمشک در ترکیب با آرد ذرت، ساکارز و سیتریک اسید استفاده کردند. نتایج نشان داد نمونه‌های تولیدشده با پودر میوه دارای رنگ قرمز بیشتر و محتوای فنولیک و آنتوسیانین بالاتر نسبت به نمونه کنترل می‌باشد. پس از 3 و 6 هفته نگهداری، غلات صبحانه حاوی پودر میوه دارای میزان هگزانال کمتری نسبت به نمونه شاهد بودند (2).

کدوحلوایی به خاطر تولید زیاد، قابلیت نگهداری خوب، قابل‌دسترس بودن طولانی و کیفیت حمل‌ونقل بهتر،

موردتوجه است (3). کدوحلوایی تازه می‌تواند به‌صورت پودر فرآوری شود که طول عمر بیشتری خواهد داشت و پودر آن به خاطر طعم بسیار مطلوبش، شیرین بودن و رنگ نارنجی متمایل به زرد، به‌عنوان مکمل در آردهای غله‌ای در فراورده‌های غذایی مانند کیک، کلوچه، سوپ، سس، رشته فوری، چاشنی و همچنین به‌عنوان عامل رنگ دهنده طبیعی در فرآورده‌های پاستا به کار می‌رود و هردو نسل پیر و جوان در مناطق روستایی و شهری علاقه بسیار زیادی به مصرف آن‌ها دارند (5-3).

Akwaowo و همکاران، (2000) به بررسی مواد معدنی و ترکیبات ضد تغذیه‌ای کدوحلوایی پرداختند. نتایج نشان داد این گیاه حاوی منیزیوم، کلسیم، فسفر، روی، آهن، مس و پتاسیم می‌باشد (4). Yadav و همکاران، (2010) پتانسیل دارویی و بیولوژیکی کدوحلوایی را موردبررسی قراردادند. مشخص گردید کدوحلوایی دارای ترکیبات آلکالوئیدی، فلاوونوئیدها و اسیدهای چرب پالمیتیک، اولئیک و لینولئیک می‌باشد. ویژگی‌های دارویی این گیاه شامل فعالیت ضد دیابتی، آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی و ضدالتهابی می‌باشد (6). Obradović و همکاران، (2015) تأثیر افزودن کدوحلوایی خشک‌شده و آسکوربیک اسید را بر خصوصیات شیمیایی و رنگ اسنک ذرت موردبررسی قراردادند. مشخص گردید زانتوفیل‌ها (لوتئین و زآگزانتین) حساسیت کمتری به دمای اکستروژن نسبت به کاروتن‌ها (آلفا کاروتن و بتاکاروتن) دارند. اسید آسکوربیک حساسیت بالاتری نسبت به دمای بالای اکستروژن داشته و سبب محافظت از کاروتنوئیدها در برابر حرارت شده و متعاقباً موجب حفظ رنگ اسنک گردید (7).

Kulaitiene و همکاران، (2014) استفاده از پودر کدوحلوایی به‌عنوان یک منبع غنی از فیبر در محصولات غذایی را موردبررسی قراردادند. آن‌ها 4 نوع فیبر شامل فیبر تغذیه‌ای خنثی، فیبر تغذیه‌ای محلول در اسید، لیگنین اسیدی و کربوهیدرات محلول در آب را تولید نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد پودر کدوحلوایی یک منبع غذایی مناسب با محتوای فیبری بالاست (8).

با توجه به ارزش تغذیه‌ای و رنگ مناسب پودر کدوحلوایی، مطالعه روی استفاده از آن در ترکیب مواد غذایی ضروری می‌باشد. لذا در این پژوهش استفاده از پودر کدوحلوایی در تولید غلات صبحانه فراسودمند بررسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی محصول تهیه شده گزارش شده است.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه موردنیاز جهت تهیه غلات صبحانه شامل آرد ذرت، ساکاروز و اسید استیک از کارخانه شهاب انرژی صبح واقع در استان گلستان تهیه شد. کلیه مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

تهیه پودر کدوحلوایی: برای تهیه پودر کدوحلوایی پس از جدا کردن پوست، مواد فیبری و دانه‌های کدوحلوایی از گونه C.moschata، گوشت آن به قطعات کوچک باضخامت 5 میلی‌متر بریده‌شده و سپس با هوای داغ با سرعت جریان هوا (1 متر بر ثانیه) در دمای 65^oC به مدت 8 ساعت تا رطوبت 10% خشک گردید (3). در مرحله بعد، از هر یک نمونه‌های خشک‌شده به کمک آسیاب و با عبور از الک بامش 85 پودر تهیه شد. پودر کدوحلوایی تهیه‌شده درون کیسه‌های پلاستیکی جهت جلوگیری از تبادل رطوبت، بسته‌بندی شد و تا انجام آزمایش‌های کیفی و تهیه غلات صبحانه غنی‌شده در محل تاریک و خنک نگهداری گردید. سپس ویژگی‌های پودر کدوحلوایی اندازه‌گیری شد (10، 9).

تهیه غلات صبحانه: در این تحقیق فرمول نمونه کنترل حاوی 85/3% (وزنی/ وزنی) آرد ذرت، 14/3% (وزنی/ وزنی) ساکارز، 0/4% (وزنی/ وزنی) اسیدسیتریک بود. جهت تهیه غلات صبحانه فراسودمند از مخلوط پودر کدوحلوایی در فرمولاسیون آن به نسبت‌های 5، 10، 15، 20 و 25% به عنوان جایگزین آرد ذرت استفاده شد. ابتدا ترکیبات فوق بر اساس فرمولاسیون توزین شده و به مدت 10 دقیقه مخلوط شد، سپس مخلوط به دستگاه اکستروژن منتقل گردید (2).

آزمون‌های غلات صبحانه

تعیین رنگ: ویژگی‌های رنگی نمونه‌های اسنک با استفاده از دستگاه اسکنر در شرایط ثابت موردبررسی قرار گرفت. آنالیز عکس‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار ImageJ انجام شد. از هرکدام از نمونه‌های اسنک به‌صورت جداگانه عکس گرفته شد. عکس‌های گرفته شده با فرمت Jpg ذخیره شدند. پس از جداسازی عکس‌ها با استفاده از پلاگین Plugin (color space converter) از مدل RGB به Lab تبدیل شدند. در مرحله بعد پارامترهای L، a و b به‌صورت جداگانه از هر قسمت به دست آمد، به‌طوری‌که L بیانگر روشنی نمونه در محدوده صفر (سیاه مطلق) تا 100 (سفید مطلق)، a بیانگر محدوده 120+ (قرمز مطلق) تا 120- (سبز مطلق) و b بیانگر محدوده 120+ (زرد مطلق) تا 120- (آبی مطلق) است (11).

اندازه‌گیری رطوبت: پنج گرم نمونه در ظرف فلزی مخصوص اندازه‌گیری رطوبت که از قبل به وزن ثابت رسیده و وزن شده، ریخته و به مدت 90 دقیقه، داخل آون با دمای 105 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از سرد کردن در دسیکاتور و توزین مجدد، میزان رطوبت با استفاده از رابطه 3- 1 محاسبه گردید.

اندازه‌گیری پلی فنل کل: برای اندازه‌گیری فنل کل، عصاره 0/5 گرم پودر غلات صبحانه به‌وسیله 10 میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول و اسید هیدروکلریدریک 2% با نسبت 95 به 5) در دمای اتاق به مدت 60 دقیقه روی همزن مغناطیسی استخراج شد. سپس به‌منظور جلوگیری از تبخیر حلال دهانه ظرف با فویل آلومینیومی پوشانده شد. 200 میکرولیتر از عصاره با 2 میلی‌لیتر آب و 100 میکرو لیتر معرف Folin–Ciocalteu مخلوط شده و به آن 5 دقیقه استراحت داده شد. سپس 300 میکرو لیتر محلول 20% سدیم کربنات افزوده‌شده و به مدت 30 دقیقه در تاریکی و دمای اتاق به آن استراحت داده شد و جذب آن در طول‌موج 725 نانومتر قرائت گردید. از گالیک اسید به‌عنوان استاندارد استفاده شده و نتایج به‌صورت گرم گالیک اسید در 100 گرم نمونه بیان گردید (12).

اندازه‌گیری چربی: میزان چربی نمونه‌ها به روش سوکسله اندازه‌گیری شد (13).

اندازه‌گیری پروتئین: برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کلدال و دستگاه کلدال نیمه‌خودکار استفاده شد. درصد پروتئین نمونه‌ها، میزان ازت در فاکتور پروتئین 6/25 ضرب و میزان پروتئین برحسب ماده خشک بیان شد (14).

اندازه‌گیری خاکستر: بوته‌های چینی به مدت نیم ساعت در یک کوره الکتریکی با دمای 500 درجه سانتی‌گراد قرارگرفته و پس از سرد شدن در دسیکاتور توزین گردید.

اندازه‌گیری کاروتنوئید: پنج گرم از نمونه را در 10 تا 15 میلی‌لیتر استون به کمک دسته‌هاون خردکرده و مقدار کمی کریستال سولفات سدیم بدون آب به آن اضافه خواهد شد. مایع رویی را به درون بشر ریخته و این فرایند دو بار تکرار می‌گردد؛ و مایع رویی جمع‌آوری‌شده به یک قیف جداکننده منتقل و سپس 15-10 میلی‌لیتر پترولیوم اتر اضافه و به‌خوبی مخلوط می‌گردد و دولایه پس از پایدار شدن جدا می‌شود، لایه پایین دور ریخته شده و لایه رویی در یک فلاکس حجمی 100 میلی‌لیتری جمع‌آوری و حجم آن با پترولیوم اتر به 100 میلی‌لیتر رسانده می‌شود؛ و جذب نوری آن در 452 نانومتر با استفاده از پترولیوم اتر به‌عنوان شاهد (بلانک) ثبت خواهد شد و مقدار بتا کاروتن مطابق فرمول زیر محاسبه می‌گردد (3).

ارزیابی حسی: به منظور ارزیابی کیفیت ویژگی‌های حسی، آزمون ارزیابی حسی توسط 10 نفر ارزیاب آموزش دیده انجام شد. برای این منظور فرم‌های ارزیابی حسی تهیه شد و در اختیار ارزیاب‌ها قرار داده شد. بدین منظور از آزمون هدونیک 9 نقطه ای برای هر یک از ویژگی‌های رنگ، بافت، عطر و طعم و پذیرش کلی در نظر گرفته شد.

آنالیز آماری: به‌منظور بررسی تأثیر جایگزین کردن پودر کدوحلوایی، در تهیه اسنک غنی‌شده، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تمامی مراحل و آزمایش‌های انجام‌شده در سه تکرار انجام شد. نتایج آزمایش‌های با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. میانگین تیمارها نیز با روش دانکن در سطح اطمینان 95% مقایسه گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در این مرحله از نرم‌افزار (SPSS 19) استفاده شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد.

• یافته‌ها

پودر کدوحلوایی مورد استفاده در این پژوهش آنالیز شده و نتایج مربوطه در جدول 1 گزارش شده است. پودر کدوحلوایی مورد استفاده شامل 12/17 درصد رطوبت، 5/23 درصد پروتئین، 0/76 درصد چربی، 75/21 درصد کربوهیدرات و 6/63 درصد خاکستر بود.

مقدار رطوبت غلات صبحانه تهیه شده: همان‌طور که در جدول 1 ملاحظه می‌شود درصد رطوبت فرآورده تولیدی در آزمایش‌های انجام‌شده این پژوهش با افزایش درصد پودر کدوحلوایی افزایش یافت.

چربی: همان‌گونه که در جدول 1 مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین چربی تیمارها و تیمار شاهد وجود ندارد ($P>0/05$).

خاکستر: با افزایش درصد جایگزینی پودر کدوحلوایی مقدار خاکستر نمونه‌ها افزایش یافت (جدول 1).

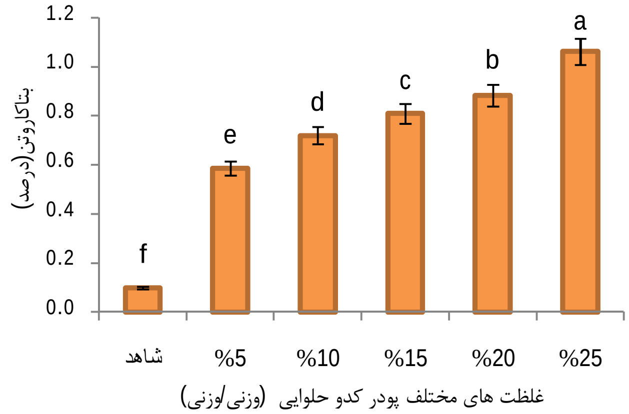
پروتئین: با توجه به جدول 1 ملاحظه گردید بالاترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار آن مربوط به فرآورده حاوی 25% پودر کدوحلوایی می‌باشد.

جدول 1. نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی پودر کدوحلوایی و غلات صبحانه تهیه شده

ترکیبات (درصد)	پودر کدو	شاهد	5 درصد	10 درصد	15 درصد	20 درصد	25 درصد
رطوبت	12/17 [a]	1/86 [f]	2/94 [e]	3/93 [d]	4/13 [cd]	4/41 [c]	5/3 [b]
چربی	0/76 [b]	2/9 [a]	2/82 [a]	2/79 [a]	2/84 [a]	2/97 [a]	2/9 [a]
خاکستر	6/63 [a]	0/85 [d]	0/97 [cd]	1/073 [c]	1/2 [b]	1/2 [b]	1/24 [b]
پروتئین	5/23 [a]	5/14 [a]	4 [b]	3/97 [b]	4/06 [b]	3/91 [b]	3/83 [b]

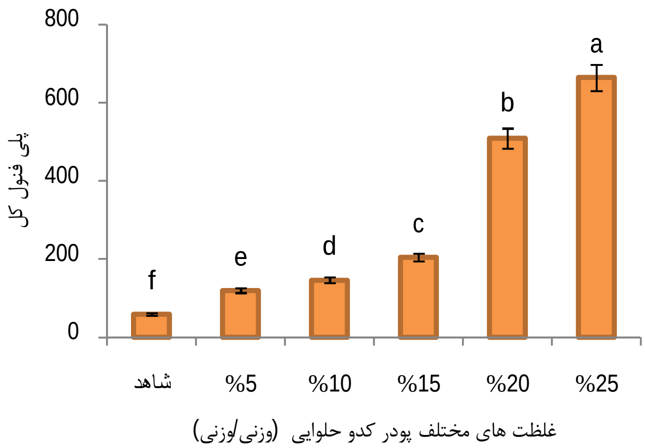
* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح **P<0/05** می‌باشند.

بتاکاروتن: بالاترین میزان بتاکاروتن مربوط به تیمار 25% و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (شکل 1). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدوحلوایی مقدار بتا کاروتن نمونه‌ها افزایش یافت نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد که میزان بتاکاروتن در همه سطوح تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد دارد (P>0/05).



شکل 1. نمودار مقایسه میانگین درصد بتاکاروتن نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

پلی فنل کل: بالاترین میزان پلی فنل کل مربوط به تیمار 25% و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (شکل 2).

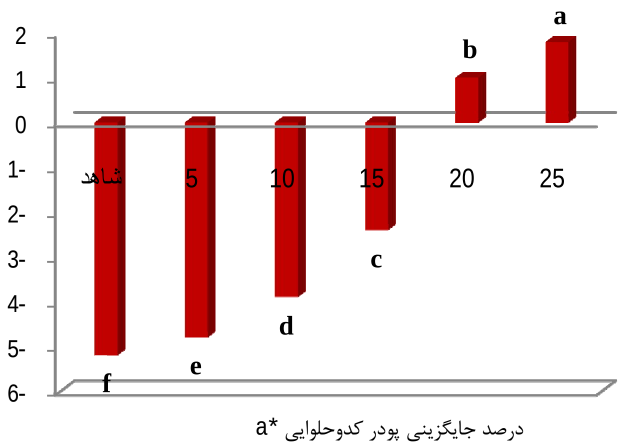


شکل 2. نمودار مقایسه میانگین درصد پلی فنل کل نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

ارزیابی رنگ تیمارها: نتایج حاصل از آزمون ارزیابی رنگ نشان دادند که بالاترین میزان زردی و قرمزی مربوط به اسنک 25 درصد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد است (شکل 3). بالاترین میزان روشنایی مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به اسنک 25 درصد است. همان‌طور که در شکل 3 ملاحظه می‌گردد مشخصه قرمزی (a*) و مشخصه زردی (b*) تیمارها افزایش یافت ولی مشخصه روشنایی (L*) تیمارها کاهش یافت (15).

بیشترین مقدار زردی و قرمزی مربوط به اسنک 25 درصد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد است و بالاترین میزان روشنایی مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به اسنک 25 درصد است. افزایش میزان پودر کدو به دلیل دارا بودن بتا کاروتن بیشتر بر رنگ اسنک مؤثر بوده و رنگ اسنک را افزایش می‌دهد.

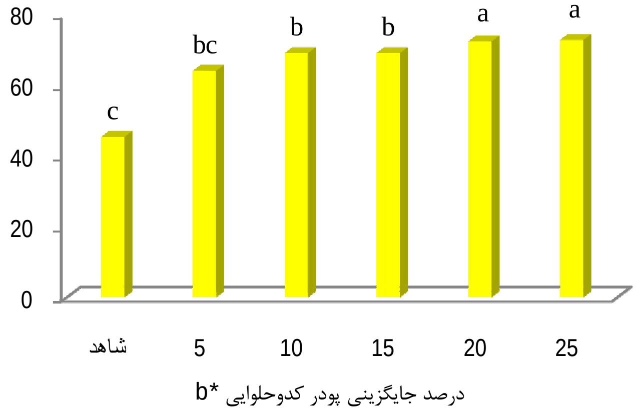
نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج ال-دمری و همکاران، (2011)، بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدو مطابقت دارد (16).



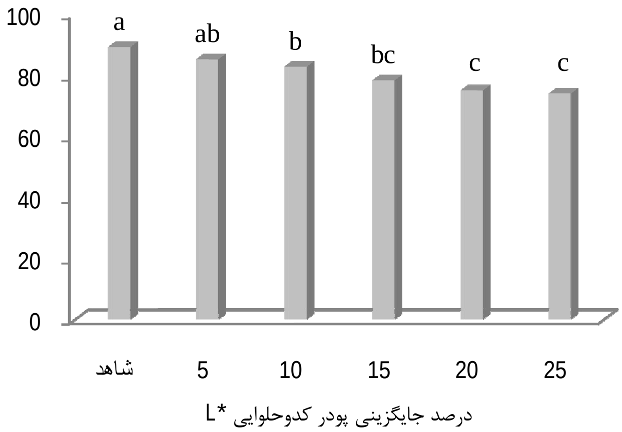
شکل 3. نتایج تغییر پارامتر رنگی *a مربوط به نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

Pongjanta و همکاران، (2006)، نیز به نتایج مشابهی در به‌کارگیری پودر کدو در محصولات نانوایی دست یافتند (10). میرحسینی و همکاران، (2015) به بررسی تأثیر جایگزینی

جزئی آرد ذرت با آرد کدوحلوایی (در سطوح 25 و 50%) و پودر دانه قهوه سودانی (در سطوح 25 و 50%) را بر ویژگی‌های پاستای بدون گلوتن پرداختند. افزایش درصد جایگزینی این دو ترکیب با آرد ذرت سبب افزایش در میزان شاخص رنگی *a شده و شاخص‌های رنگی *L و *b در پاستای خام کاهش یافت؛ که نتایج این تحقیق با نتایج رنگ *a و *L مطابقت دارد **(17)**.

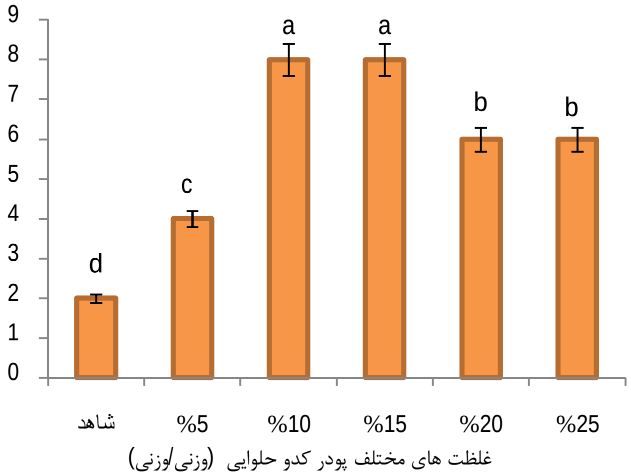


شکل 4. نتایج تغییر پارامتر رنگی *b مربوط به نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

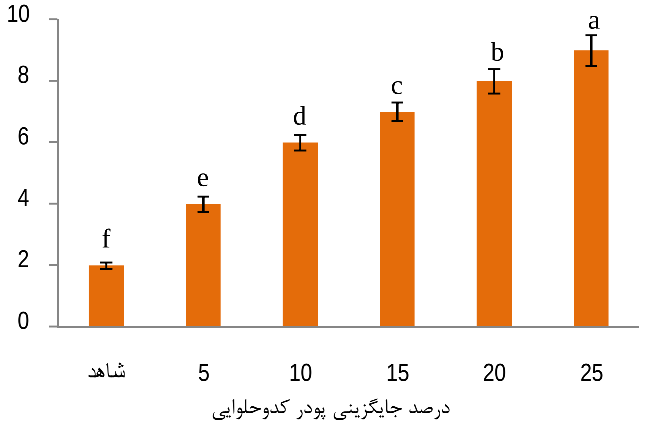


شکل 5. نتایج تغییر پارامتر رنگی *L مربوط به نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

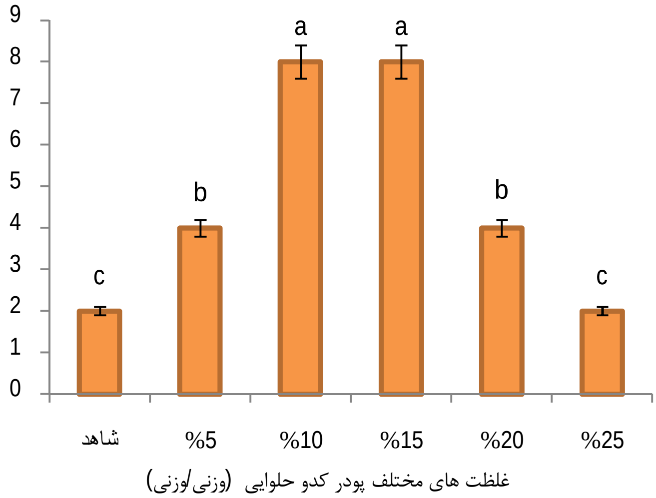
ارزیابی حسی: نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌ها در شکل‌های 6 تا 9 نشان داده شده است. با انجام آنالیز آماری طبق طرح کاملاً تصادفی و در سطح اطمینان 5 درصد برای ارزیابی حسی نمونه‌ها و با جایگزینی پودر کدوحلوایی، مشخص گردید که در سطوح مختلف، با افزایش میزان پودر کدو اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود (P>0/05).



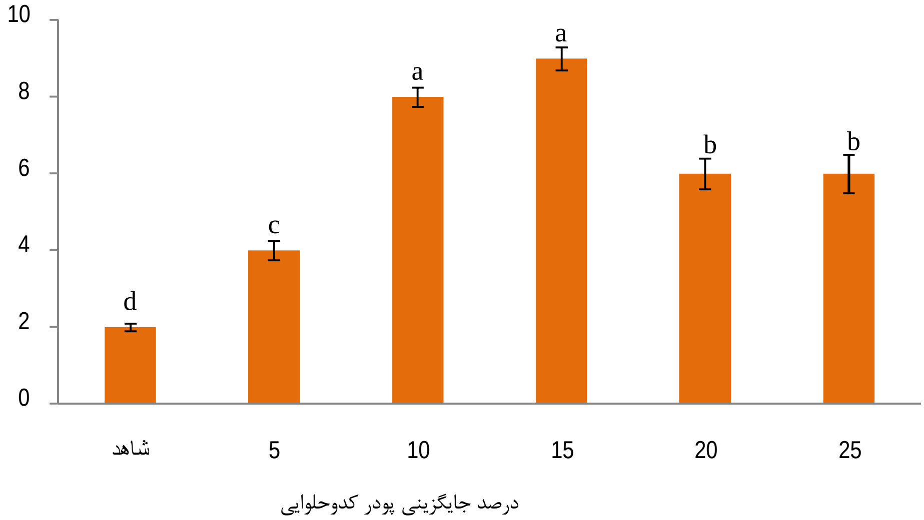
شکل 6. نمودار مقایسه میانگین ارزیابی حسی رنگ نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی



شکل 7. نمودار مقایسه میانگین ارزیابی حسی بافت نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی



شکل 8. نمودار مقایسه میانگین ارزیابی حسی عطر و طعم نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی



شکل 9. نمودار مقایسه میانگین ارزیابی حسی پذیرش کلی نمونه‌های اسنک حاوی مقادیر مختلف پودر کدوحلوایی

• **بحث**

تیمار 25 درصد بیشترین مقدار رطوبت را داشت اما بین تیمار 10 و 15 درصد اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P>0/05) و پایین‌ترین میزان رطوبت مربوط به تیمار شاهد است. نتایج به دست آمده با گزارشات دانشمندان دیگر مطابقت دارد. افزایش میزان رطوبت را Bisharat و همکاران، (2013)، در بررسی خواص فیزیکوشیمیایی غلات صبحانه غنی‌شده با سبزی‌های خشک گزارش کردند که با افزایش درصد کلم بروکلی رطوبت اسنک تولیدی زیاد می‌شود (18). El-Demery و همکاران، (2011)، افزایش میزان رطوبت در اثر افزودن پودر کدوحلوایی را بر نان تست گزارش کرده‌اند (16). Arshad و همکاران، (2007)، طی پژوهشی افزایش میزان رطوبت در کوکی‌های غنی‌شده با آرد بدون چربی جوانه گندم را گزارش کرده‌اند (19). به نظر می‌رسد به دلیل پایین بودن میزان چربی پودر کدوحلوایی افزودن پودر کدوحلوایی تأثیر چندانی روی درصد چربی نمونه‌ها نداشت. نتایج تحقیق انجام‌شده بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدوحلوایی نیز توسط ال-دمری و همکاران، (2011)، کاهش میزان چربی را به مقدار ناچیز نشان داد (16). ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد. یی و حمزا (2012)، یک نوع رشته‌فرنگی سویی حاوی کدوحلوایی را تهیه و خصوصیات فیزیکو شیمیایی آن را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که مقدار چربی کاهش یافت؛ که در تحقیق حاضر نتایج حاکی از مطابقت با پژوهش‌های دانشمندان در غلات دارد (20).

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌ها و بین تمامی تیمارها با تیمار شاهد دیده شد (P≤0/05). بالاترین میزان خاکستر مربوط به تیمار 25 درصد می‌باشد که با تیمار 20 درصد و 15 درصد اختلاف معنی‌داری نداشت (P>0/05). اختلاف بین خاکستر پودر کدوحلوایی در این تحقیق با نتایج سایر پژوهش‌ها، مربوط به تفاوت در واریته ها، شرایط آب و هوایی و تفاوت در روش آنالیز است. افزایش مقدار خاکستر تیمارها با افزایش درصد پودر کدوحلوایی می‌تواند به دلیل تفاوت خاکستر آرد ذرت (1/102%) با خاکستر پودر کدو (6/63%) باشد؛ که نشان از بالاتر بودن میزان خاکستر در پودر کدوحلوایی است.

با افزایش درصد جایگزینی پودر کدوحلوایی، بین میزان پروتئین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>0/05). در پژوهش Bhat و Bhat (2013) که بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک کدو انجام شده بود، گزارش نمودند میزان پروتئین نمونه‌ها با افزایش درصد پودر کدوحلوایی کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (3).

جایگزینی جزئی آرد ذرت با آرد کدوحلوایی در پاستای بدون گلوتن، سبب افزایش مقدار خاکستر در نمونه‌ها شد (17). میزان خاکستر را Bhat و همکاران، (2013)، در مطالعه بر روی خواص فیزیکوشیمیایی کیک کدو گزارش دادند. آن‌ها نیز عنوان کردند که با افزایش درصد پودر کدوحلوایی میزان خاکستر آن‌ها افزایش می‌یابد (3). نتایج تحقیق انجام‌شده توسط El-Demery و همکاران، (2011)، بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدو نیز افزایش میزان خاکستر را نشان داد؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (16).

کاروتنوئیدها (رنگ‌دانه‌های طبیعی در دامنه رنگی زرد تا قرمز) به‌ویژه بتاکاروتن که آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بوده و به‌عنوان جاذب رادیکال آزاد اکسیژن به‌منظور جلوگیری از ایجاد انواع سرطان‌ها عمل می‌نمایند، می‌توانند در بدن به ویتامین A تبدیل‌شده و عملکرد سیستم ایمنی را افزایش دهند. به همین منظور، کدوحلوایی به‌عنوان منبع غنی از کاروتنوئیدها و پیش ساز ویتامین A، برای جلوگیری از کمبود ویتامین A بسیار مناسب گزارش‌شده است (21). Lee و همکاران، (2002) غنی‌سازی محتوای بتاکاروتن پاستا آسیایی با استفاده از پودر کدوحلوایی در سطوح 2/5، 5 و 10% را موردمطالعه قراردادند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش سطوح بالاتری از پودر کدوحلوایی سبب افزایش محتوای بتاکاروتن در انواع پاستا گردید (22). همچنین Bhat و همکاران، در سال (2013) در مورد کیک کدو به نتایج مشابه دست یافتند. در پژوهش حاضر نیز با افزایش نسبت پودر کدوحلوایی به آرد ذرت، اسنک تولیدی رنگ زردتر و مقدار بتا کاروتن بیشتری داشت که با نتایج تحقیقات فوق هم‌خوانی دارد (3). Pongjanta و همکاران، (2006)، اظهار نمودند که پودر کدوحلوایی برای تولید محصولات غذایی باکیفیت خوب و دسترسی ارزان و راحت به بتا کاروتن مناسب است. در پژوهش دیگری همچنین نشان دادند که استفاده از 20-10% پودر کدوحلوایی جایگزین شده با آرد گندم در دسرهای تایلندی رنگ زرد و مقدار کاروتن آن را بهبود بخشید و به‌وسیله مصرف‌کنندگان موردپذیرش قرار گرفت (10).

با افزایش درصد جایگزینی پودر کدوحلوایی مقدار پلی‌فنل کل نمونه‌ها افزایش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان پلی فنل کل در همه سطوح تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد دارد ($P>0/05$). پودر کدوحلوایی به خاطر غنی بودن در ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها (شامل بتاکاروتن، ویتامین A، ویتامین B_2، آلفا توکوفرول، ویتامین‌ث، ویتامین E)، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی (مخصوصاً پتاسیم)، پکتین و فیبر رژیمی و همچنین مقدار انرژی پایین (حدود 17 کیلوکالری در 100 گرم گوشت کدوحلوایی) می‌تواند به‌صورت مکمل برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای نان و محصولات نانوایی به کار رود (16). Dini و همکاران، (2013) به بررسی تأثیر عملیات فرآوری صنعتی بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پالپ کدوحلوایی پرداختند. آن‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل را در کدوحلوایی خام، پخته‌شده (به روش‌های جوشاندن در آب، بخارپز، ماکرویو، سرخ‌شده، کباب شده) و خشک‌شده به روش انجمادی را ارزیابی نمودند تا میزان تأثیر این فرآیندها بر فواید تغذیه‌ای کدوحلوایی را مشخص نمایند. نتایج این بررسی نشان داد فرآیندهای انجام‌شده سبب افزایش محتوای فنل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پالپ کدوحلوایی می‌شود؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (23). Anton و همکاران، (2009) تأثیر افزودن آرد لوبیا قرمز بر ویژگی‌های فیزیکی و تغذیه‌ای اسنک بر پایه آرد ذرت را موردبررسی قراردادند. آن‌ها از سه سطح 15، 30 و 45% آرد لوبیا به‌جای آرد ذرت استفاده کردند. نتایج نشان داد اسنک تولیدشده با آرد ذرت و لوبیا میزان فنل کل، دی فنیل پیکریل هیدرازیل و ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن نیز افزایش پیدا کرد؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (24).

نمونه شاهد پایین‌ترین امتیاز را از نظر مصرف‌کنندگان کسب کرده‌اند. به نظر می‌رسد سفتی بافت در سطوح 25 درصد از پودر کدو و نیز طعم نامطلوب ایجادشده توسط آن موجب عدم مطلوبیت در بین مصرف‌کنندگان شده است. افزایش 15 درصد پودر کدو بیشترین امتیاز را کسب کرد با افزایش میزان پودر کدو به میزان 20 و 25 درصد میزان مطلوبیت نمونه‌ها در عطر و طعم کاهش‌یافته است. با توجه به ارتباط میزان افزایش پودر کدو در آرد ذرت و سفتی و نیز رنگ نمونه، می‌توان مطلوبیت کمتر مصرف‌کنندگان را ناشی از سفتی بافت و تیرگی رنگ نمونه بیان نمود. درنهایت ازنظر پذیرش کلی، کمترین امتیاز به نمونه شاهد و بیشترین به نمونه حاوی اسنک 15 درصد پودر کدو تعلق گرفت. کاربرد

پودر کدو در 5 سطح 10 تا 50% در محصولات نانوایی نظیر نان ساندویچی، نان شیرین، کیک کره‌ای، کیک و کلوچه توسط پانگ جانتا و همکاران، (2006)، بررسی گردید. در ارزیابی‌های حسی، نمونه‌های حاوی تیمار 10% پودر کدو بالاترین مقبولیت را داشتند که به ترتیب شامل کیک چیفون، کیک کره‌ای، نان ساندویچی، کلوچه و نان شیرین بودند؛ که این نتایج با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (10). Rakcejeva و همکاران، (2011)، تولید نان با استفاده از پودر کدوحلوایی را مورد بررسی قراردادند. نتایج آن‌ها نشان داد فرمولاسیون بهینه برای تولید نان حاوی 10 درصد پودر کدوحلوایی بر اساس وزن آرد می‌باشد. نتایج مربوط به آنالیز حسی نیز نشان داد پذیرش نان تولیدی با کدوحلوایی دارای امتیاز بیشتری نسبت به نان شاهد می‌باشد (25).

بر اساس نتایج این تحقیق، نمونه حاوی 15 درصد پودر کدوحلوایی بهترین تیمار شناخته شد و جهت جایگزین کردن با آرد ذرت در محصول غلات صبحانه توصیه می‌شود.

- **References**

1. Owens G, Cereals processing technology, CRC Press, Cambridge, England, 2001; 158-175.
2. Camire M E, Dougherty, M P, Briggs, J L. Functionality of fruit powders in extruded corn breakfast cereals. Food Chem 2007; 101: 765-770.
3. Bhat M A, Bhat, A. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake. J Food Process Technol 2013; 4: 4-9.
4. Akwaowo E U, Ndon, B A, Etuk, E U. Minerals and antinutrients in fluted pumpkin (Telfairia occidentalis Hook f.). Food Chem 2000; 70: 235-240.
5. Doymaz I. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. J Food Engin, 2007; 79: 243-248.
6. Yadav M, Jain, S, Tomar, R, Prasad, G, Yadav, H. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. Nutrition Research Reviews, 2010; 23: 184-190.
7. Obradović V, Babić, J, Šubarić, D, Jozinović, A, Ačkar, Đ, Klarić, I. Influence of dried Hokkaido pumpkin and ascorbic acid addition on chemical properties and colour of corn extrudates. Food Chem 2015; 183: 136-143.
8. Kulaitiene J, Danilcenko, H, Jariene, E, Jukneviciene, E, Jukneviciene, E. Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2014; 42: 19.
9. Hosseini Ghaboos S H, Seyedain Ardabili, S M, Kashaninejad, M, Asadi, G, Aalami, M. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices. J Food Sci Technol 2016; 53: 2380-2388.
10. Pongjanta J, Naulbunrang, A, Kawngdang, S, Manon, T, Thepjaikat, T. Utilization of pumpkin powder in bakery products, Songklanakarin. J. Sci. Technol, 2006; 28: 71-79.
11. Salehi F, Kashaninejad, M. Effect of Different Drying Methods on Rheological and Textural Properties of Balangu Seed Gum. Drying Technology 2014; 32: 720-727.
12. Sharma P, Gujral, H S, Singh, B. Antioxidant activity of barley as affected by extrusion cooking. Food Chem 2012; 131: 1406-1413.
13. Salehi F, Kashaninejad, M, Akbari, E, Sobhani, S M, Asadi, F. Potential of Sponge Cake Making using Infrared–Hot Air Dried Carrot. J Texture Stud 2016; 47: 34-39.
14. Salehi F, Kashaninejad, M, Asadi, F, Najafi, A. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. Jo J Food Science and Technol 2016; 53: 1418-1423.
15. Salehi F, Kashaninejad, M. Effect of drying methods on rheological and textural properties, and color changes of wild sage seed gum. J Food Science and Technol 2015; 52: 7361-7368.
16. El-Demery ME. Evaluation of physico-chemical properties of toast bread fortified with pumpkin (Cucurbita moschata) flour, in: The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt, 2011, pp. 13-14.
17. Mirhosseini H, Rashid, NFA, Amid BT, Cheong KW, Kazemi M, Zulkurnain M. Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta, LWT-Food Science and Technology, 2015; 63: 184-190.
18. Bisharat G I, Katsavou, I D, Panagiotou, N M, Krokida, M K, Maroulis, Z B. Investigation of functional properties and color changes of corn extrudates enriched with broccoli or olive paste. Food Sci Technol Int, 2015; 21: 613-630.

19. Arshad M U, Anjum, F M, Zahoor, T. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ, Food Chem 2007; 102: 123-128.

20. Yee N K, Hamzah, Y. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy, Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, 2012; 23: 199.

21. See E, Abdullah, W, Nadiah, W, Abdul Aziz, N A. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. ASEAN Food journal 2007; 14: 123-130.

22. Lee C-H, Cho, J-K, Lee, S J, Koh, W, Park, W, Kim, C-H. Enhancing β-carotene content in Asian noodles by adding pumpkin powder, Cereal Chem 2002; 79: 593-595.

23. Dini I, Tenore, G C, Dini, A. Effect of industrial and domestic processing on antioxidant properties of pumpkin pulp. LWT-Food Sci Technol 2013; 53: 382-385.

24. Anton A A, Fulcher, R G, Arntfield, S D. Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean (Phaseolus vulgaris L.) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking. Food Chem 2009; 113: 989-996.

25. Rakcejeva T, Galoburda, R, Cude, L, Strautniece, E. Use of dried pumpkins in wheat bread production. Procedia Food Sci 2011; 1: 441-447.

Physicochemical and Sensory Characteristics of Breakfast Cereals Blended with Pumpkin Powder

*Ghafoori F [1], Hosseini Ghaboos SH [2]**

1- Graduated MSc Student, Dept. of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

*2-*Corresponding author: Assistant Professor, Dept. of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr , Iran. Email: Hosseinighaboos@yahoo.com*

Received 1 Des, 2016 **Accepted 10 Apr, 2017**

Background and Objectives: Breakfast cereals substantially contribute to daily energy and nutrient intakes among children. Also consumer interest in naturally colored foods such as breakfast cereals is growing. The purpose of this study was to investigate the use of pumpkin powder in breakfast cereal production and to determine the physicochemical and sensory properties of the product.

Materials & Methods: In this study, the Effects of corn flour replacement with pumpkin powder at six levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25 percent were investigated on the sensory properties and physicochemical properties of breakfast cereals. The characteristics of prepared product including fat, fiber, moisture, protein, ash, β-carotene, polyphenols and color were evaluated.

Results: The results of this study showed that adding pumpkin powder did not have a significant effect on fat and protein content ($P>0.05$). The results of tests for moisture, ash, polyphenols, β-carotene and color showed significant differences ($P>0.05$) compared to the control sample. With increasing substitution of pumpkin powder, fiber and β-carotene content of breakfast cereals significantly increased. Results of image processing showed that by adding pumpkin powder, the color of samples were redder and more yellow. According to the results of sensory evaluation, the breakfast cereals containing 15 percent pumpkin powder was identified as a good sample.

Conclusion: According to the physicochemical and sensory test results, samples containing 15% of pumpkin powder was the best treatment.

Keywords: β-carotene, Fiber, Polyphenols, Sensory evaluation