

غنی سازی غلات صبحانه با استفاده از پودر کدو حلوائی

فاطمه غفوری، سید حسین حسینی قابوس*

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
۲- استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.
(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۰)

چکیده

تمایل مصرف کنندگان به غذاهای با رنگ طبیعی از قبیل غلات صبحانه در حال رشد است. کدو حلوائی یک منبع مناسب از کاروتن، ویتامین های محلول در آب و اسیدهای آمینه است. در این تحقیق تأثیر جایگزین کردن پودر کدو حلوائی با آرد ذرت در شش سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد بر ویژگی های حسی و خواص فیزیکوشیمیایی غلات صبحانه بررسی شد. خصوصیات غلات تهیه شده شامل چربی، پروتئین، خاکستر، بتاکاروتن، فیبر و بافت سنجی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزودن پودر کدو حلوائی اثر معنی داری در تغییر چربی و پروتئین ندارد ($P > 0.05$). نتایج آزمون های رطوبت، خاکستر، فیبر، بتاکاروتن و بافت اختلاف معنی داری نسبت به نمونه شاهد نشان داد ($P < 0.05$). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوائی، مقدار فیبر و بتاکاروتن غلات صبحانه به طور معنی داری افزایش یافت. با توجه به نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی و حسی، نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر کدو حلوائی جایگزین شده با آرد ذرت بهترین تیمار شناخته شد.

کلید واژگان: ارزیابی حسی، غلات صبحانه، کدو حلوائی، ویژگی های فیزیکوشیمیایی،

* مسئول مکاتبات: hosseinighaboos@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه مصرف‌کنندگان بیش‌ازپیش به اثرات غذا بر سلامتی خود اعتقاد دارند و مواد غذایی می‌بایست مواد مغذی لازم جهت جلوگیری از بیماری‌های مربوط به تغذیه و نیز بهبود وضعیت جسمی و ذهنی آن‌ها را تأمین نماید. در این زمینه، غذاهای فراسودمند نقش برجسته‌ای را ایفاء می‌نمایند. این واژه به غذاهایی اطلاق می‌شود که با اجزای ویژه‌ای غنی شده‌اند و اثرات مفیدی بر سلامتی دارند [۱، ۲]. غذاهای فراسودمند ارتباط مناسبی میان تغذیه، رضایت بخشی از ویژگی‌های حسی و متعادل‌سازی سیستم فیزیولوژیک برقرار می‌نمایند [۳].

غلات صبحانه^۱ یکی از محصولات غذایی است که از دانه‌های فرآیند شده تولید می‌گردد. این محصول معمولاً در وعده غذایی صبحانه همراه با شیر یا ماست به صورت سرد یا گرم مصرف‌شده و به صورت فرمولاسیون‌های مختلف ارائه می‌گردد. در آمریکا غلات صبحانه اغلب با ویتامین‌ها غنی‌سازی می‌گردد. فرآیند بکار گرفته‌شده جهت تولید این گروه از محصولات اکستروژن^۲ می‌باشد. لوئی و همکاران (۲۰۱۲) کیفیت تغذیه‌ای غلات صبحانه استرالیا را مورد بررسی قرار دادند [۴].

کدوخلوایی به جنس *Cucurbita* از خانواده *Cucurbitaceae* تعلق دارد که در تمام کشورهای گرمسیری استوایی و نزدیک استوا رشد می‌کنند و بر اساس بافت و شکل ساقه‌اش به *C.pepo*, *C.moschata*, *C.maxima*, *C.mixta* گروه‌بندی می‌شوند [۵]. در سال‌های اخیر، اهمیت ویتامین B کمپلکس، بتاکاروتن و ویتامین C به لحاظ ویژگی‌های آنتی‌اکسیداتیو مورد توجه و تحقیق قرار گرفته است. از آنجایی که کدوخلوایی غنی از بتاکاروتن است لذا قرار دادن مواد غذایی غنی از بتا کاروتن از جمله کدوخلوایی در رژیم غذایی انسان یک روش مقرون‌به‌صرفه برای رفع مشکلات سلامتی مرتبط با ویتامین A در نظر گرفته می‌شود [۶-۸]. پودر کدوخلوایی برای تولید محصولات غذایی باکیفیت خوب و دسترسی ارزان و راحت به بتاکاروتن مناسب می‌باشد. پونگجانا و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که استفاده از ۲۰-۱۰٪ پودر کدوخلوایی جایگزین شده با آرد گندم در دسرهای تایلندی رنگ زرد و مقدار کاروتن آن

را بهبود بخشید و به‌وسیله مصرف‌کنندگان موردپذیرش قرار گرفت [۹].

ضایعات پس از برداشت سبزی‌ها و میوه‌های تازه حدود ۳۰-۲۰٪ تخمین زده‌شده است و به‌منظور پیشگیری از ضایعات، بایستی فرآوری آن‌ها را در برنامه قرارداد [۷، ۱۰]. یکی از روش‌های مؤثر کاهش ضایعات، استفاده از این گروه محصولات کشاورزی در ترکیب با سایر فرآورده‌های غذایی است که باعث می‌شود از طرفی ارزش غذایی این محصولات افزایش یافته و از طرف دیگر سطح سلامتی جامعه ارتقاء یابد. یکی دیگر از مزایای این کار می‌توان به تولید فرآورده‌های جدید غذایی اشاره نمود. تاکنون تحقیقات مختلفی امکان استفاده از سبزی‌ها و میوه‌ها را در فرمولاسیون سایر محصولات غذایی جهت بهبود ارزش تغذیه‌ای و ارگانولپتیک آن‌ها را موردبررسی قرار داده است. برای مثال دهقان و همکاران (۲۰۱۰) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اسنک غنی‌شده با لیکوپن گوجه‌فرنگی را موردبررسی قرار دادند. آن‌ها برای تولید اسنک از آردهای گندم، ذرت و برنج رو دو نوع منبع از لیکوپن یکی رب گوجه‌فرنگی و دیگری پودر پوست گوجه‌فرنگی استفاده کردند. نتایج نشان داد میزان لیکوپن در نمونه‌های تولیدشده با پودر پوست گوجه‌فرنگی به‌طور معناداری بالاتر می‌باشد [۱۱]. راکجوا و همکاران (۲۰۱۱) تولید نان با استفاده از پودر کدوخلوایی را موردبررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد فرمولاسیون بهینه برای تولید نان حاوی ۱۰ درصد پودر کدوخلوایی بر اساس وزن آرد می‌باشد. نمونه‌های نان تولیدی با کدوخلوایی دارای محتوای کاروتنوئیدی و قند احیای بالاتری نسبت به نمونه شاهد بود. این تحقیقات نشان می‌دهد می‌توان به طرز موفقیت‌آمیزی از میوه‌ها و سبزی‌ها در فرمولاسیون فرآورده‌های غذایی استفاده نموده و ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی آن‌ها را بهبود بخشید [۱۲].

میرحسینی و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر جایگزینی جزئی آرد ذرت با آرد کدوخلوایی (در سطوح ۲۵ و ۵۰٪) و پودر دانه قهوه سودانی (در سطوح ۲۵ و ۵۰٪) را بر ویژگی‌های پاستای بدون گلوتن پرداختند. نتایج نشان داد پاستای حاوی آرد کدوخلوایی دارای خصوصیات حسی بهتری نسبت به نمونه تولیدشده با پودر قهوه می‌باشد [۱۳]. نورفزه و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی ضایعات کدوخلوایی و پتانسیل

1. Breakfast cereal
2. Extrusion

بسته‌بندی شد و تا انجام آزمایش‌های کیفی و تهیه غلات صبحانه غنی‌شده در محل تاریک و خنک نگهداری گردید. سپس ویژگی‌های پودر کدوخلوایی اندازه‌گیری شد [۹، ۵].

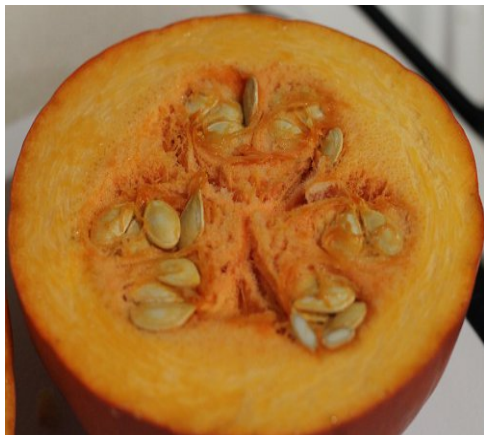


Fig 1 Cross section of pumpkin

۲-۲- تهیه غلات صبحانه

در این تحقیق فرمولاسیون نمونه کنترل حاوی ۸۵/۳٪ (وزنی / وزنی) آرد ذرت، ۱۴/۳٪ (وزنی / وزنی) ساکارز، و ۰/۴٪ (وزنی / وزنی) اسیدسیتریک بود. جهت تهیه غلات صبحانه فراسودمند از مخلوط پودر کدوخلوایی در فرمولاسیون آن به نسبت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵٪ به عنوان جایگزین آرد ذرت استفاده شد. ابتدا ترکیبات فوق بر اساس فرمولاسیون توزین شده و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شد. سپس مخلوط به دستگاه اکستروژن منتقل گردید [۱۶].

۲-۳- آزمون‌های غلات صبحانه

۲-۳-۱- اندازه‌گیری رطوبت

۵ گرم نمونه در ظرف فلزی مخصوص اندازه‌گیری رطوبت که از قبل به وزن ثابت رسیده و وزن شده، ریخته و به مدت ۹۰ دقیقه، داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد [۱۷].

۲-۳-۲- اندازه‌گیری چربی

میزان چربی نمونه‌ها به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. یک گرم از هر نمونه درون کاغذ صافی توزین شده و کاغذ صافی در قسمت استخراج‌کننده دستگاه سوکسله قرار گرفت. پس از اتصال بالن به دستگاه، دوسوم حجم آن با پترولیوم اتر پر شد و

استفاده از آن‌ها در تولید اسنک پرداختند. آن‌ها پوست، گوشت و دانه کدوخلوایی را خشک نموده و از هرکدام پودر تهیه نمودند. سپس از این پودرها در سطوح ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ به‌عنوان جایگزین آرد ذرت در تهیه اسنک استفاده شد. استفاده از سطوح بالاتر جایگزینی منجر به تولید محصول سفت‌تر نسبت به نمونه شاهد شد که نتایج حاصله با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۱۴]. Nor و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر شرایط اکستروژن و فرمولاسیون بر خصوصیات فیزیکی و ریزساختار اسنک تولیدشده با آرد کدوخلوایی و ذرت را مورد بررسی قرار دادند. اسنک‌های آماده مصرف با استفاده از اکستروژن آرد ذرت به همراه ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰٪ آرد کدوخلوایی تولید شد. اسنک تولیدشده با ۱۰۰٪ آرد ذرت به‌عنوان نمونه کنترل در نظر گرفته شد. افزایش درصد آرد کدوخلوایی سبب سفت‌تر شدن بافت محصول شد [۱۵].

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

۲- 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.

۲-۱- تهیه پودر کدوخلوایی

برای تهیه پودر کدوخلوایی پس از جدا کردن پوست، مواد فیبری و دانه‌های کدوخلوایی از گونه *C.moschata* (شکل ۱)، گوشت آن به قطعات کوچک با ضخامت ۵ میلی‌متر بریده شده و سپس با هوای داغ با سرعت جریان هوا (۱ متر بر ثانیه) در دمای ۶۵۰° به مدت ۸ ساعت تا رطوبت ۱۰٪ خشک گردید [۷]. در مرحله بعد، از هر یک نمونه‌های خشک‌شده به کمک آسیاب و با عبور از الک بامش ۸۵ پودر تهیه شد. پودر کدوخلوایی تهیه‌شده از هر مرحله خشک شدن درون کیسه‌های پلاستیکی جهت جلوگیری از تبادل رطوبت،

کرد. سرعت نیروی وارد شده قبل و هنگام آزمون یک میلی متر بر ثانیه و پس از آزمون ۱۰ میلی متر بر ثانیه گزارش شد. بیشترین نیروی وارد شده به نمونه در پایان عمل فشردن برحسب نیوتن گزارش شد [۵].

۲-۳-۸- ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی کیفیت ویژگی‌های حسی، آزمون ارزیابی حسی توسط ۱۰ 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 ۹ نقطه ای برای هر یک از ویژگی‌های رنگ، بافت، عطر و طعم و پذیرش کلی در نظر گرفته شد [۱۸].

۲-۴- آنالیز آماری

در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر جایگزین کردن پودر کدو حلوایی، در تهیه اسنک غنی شده، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تمامی مراحل و آزمایش‌های انجام شده در این پژوهش در سه تکرار انجام شد. نتایج آزمایش‌های با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین تیمارها نیز با روش دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در این مرحله از نرم افزار (SPSS 19) استفاده شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

پودر کدو حلوایی مورد استفاده در این پژوهش آنالیز شده و نتایج مربوطه گزارش شده است. پودر کدو حلوایی مورد استفاده شامل ۱۲/۱۷ درصد رطوبت، ۵/۲۳ درصد پروتئین، ۰/۷۶ درصد چربی، ۷۵/۲۱ درصد کربوهیدرات، ۳/۳۷ فیبر خام و ۶/۶۳ درصد خاکستر بود.

۳-۱- مقدار رطوبت غلات صبحانه تهیه شده

همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود درصد رطوبت اسنک تولیدی در آزمایش‌های انجام شده این پژوهش با افزایش درصد پودر کدو حلوایی افزایش یافت. تیمار ۲۵ درصد بیشترین مقدار رطوبت را داشت اما بین تیمار ۱۰ و ۱۵ درصد اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P > 0/05$) و پایین‌ترین میزان رطوبت مربوط به تیمار شاهد است. نتایج بدست آمده با گزارشات دانشمندان دیگر مطابقت دارد. افزایش میزان رطوبت

دمای دستگاه روی ۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. عمل استخراج چربی به مدت ۶ ساعت انجام شد [۱۷].

۲-۳-۳- اندازه‌گیری پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کلدال و دستگاه کلدال نیمه خودکار استفاده شد. جهت به دست آوردن درصد پروتئین نمونه‌ها، میزان ازت در فاکتور پروتئین ۶/۲۵ ضرب و میزان پروتئین برحسب ماده خشک بیان شد [۲].

۲-۳-۴- اندازه‌گیری فیبر خام

یک گرم از نمونه خشک شده را توزین کرده و به کیسه‌های مخصوص اندازه‌گیری فیبر انتقال شد و مراحل هضم اسیدی را به وسیله اسیدکلریدریک ۰/۱۳ مولار و هضم قلیایی به وسیله هیدروکسید پتاسیم ۰/۱۳ مولار انجام گردید [۵].

۲-۳-۵- اندازه‌گیری خاکستر

۲ گرم از نمونه داخل بوته چینی قرار گرفته و روی شعله سوزانده شد. سپس بوته‌های چینی در کوره الکتریکی (۵۰۰ - ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۸ - ۶ ساعت قرار گرفت [۱۷].

۲-۳-۶- اندازه‌گیری کاروتنوئید

۵ گرم از نمونه را در ۱۰ تا ۱۵ میلی‌لیتر استون به کمک دسته‌هاون خرد کرده 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 جمع‌آوری شده به یک قیف جداکننده منتقل و سپس ۱۵-۱۰ میلی‌لیتر پترولیوم اتر اضافه و به خوبی مخلوط می‌گردد و دوباره پس از پایدار شدن جدا می‌شود، لایه پایین دور ریخته شده و لایه رویی در یک فلاکس حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و حجم آن با پترولیوم اتر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده می‌شود؛ و جذب نوری آن در ۴۵۲ نانومتر با استفاده از پترولیوم اتر به عنوان شاهد (بلانک) ثبت خواهد شد و مقدار بتا کاروتن محاسبه شد [۷].

۲-۳-۷- آنالیز بافت

آنالیز بافت با استفاده از دستگاه سنجش بافت انجام شد. نمونه‌ها از لحاظ سفتی مورد بررسی قرار گرفتند. به این منظور میزان سفتی بافت نمونه‌های اسنک با استفاده از دستگاه بافت سنج، مدل TA.XT plus (شرکت استیل میکرو سیستم) ساخت کشور انگلستان، اندازه‌گیری گردید. پروب دستگاه به اندازه یک سانتی‌متر (۴۰ درصد) از بافت را فشرده

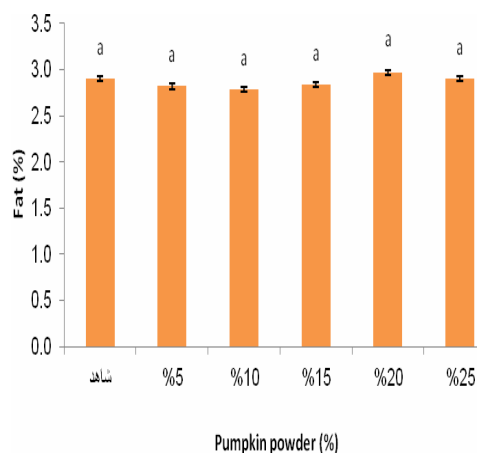


Fig 3 Fat content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۳-۳- خاکستر

با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی مقدار خاکستر نمونه‌ها افزایش یافت (شکل ۴). نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌ها وجود داشت ($P < 0/05$). بین تمامی تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار دیده شد. بالاترین میزان خاکستر مربوط به تیمار ۲۵ درصد می‌باشد که با تیمار ۲۰ درصد و ۱۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). اختلاف بین خاکستر پودر کدو حلوایی در این تحقیق با نتایج سایر پژوهش‌ها، مربوط به تفاوت در واریته‌ها، شرایط آب و هوایی و تفاوت در روش آنالیز است. افزایش مقدار خاکستر تیمارها با افزایش درصد پودر کدو حلوایی می‌تواند به دلیل تفاوت خاکستر آرد ذرت (۱/۱۰۲٪) با خاکستر پودر کدو (۶/۶۳٪) باشد؛ که نشان از بالاتر بودن میزان خاکستر در پودر کدو حلوایی است.

جایگزینی جزئی آرد ذرت با آرد کدو حلوایی در پاستای بدون گلوتن سبب افزایش مقدار خاکستر در نمونه‌ها شد [۱۳]. میزان خاکستر را بهات و بهات (۲۰۱۳)، در مطالعه بر روی خواص فیزیکی و شیمیایی کیک کدو گزارش دادند. آن‌ها نیز عنوان کردند که با افزایش درصد پودر کدو حلوایی میزان خاکستر آن‌ها افزایش می‌یابد [۷]. نتایج تحقیق انجام‌شده بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدو نیز توسط ال-دمری و همکاران (۲۰۱۱)، افزایش میزان خاکستر را نشان داد؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۲۰].

را بیشارت و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی غلات صبحانه غنی‌شده با سبزی‌های خشک گزارش کردند که با افزایش درصد کلم بروکلی رطوبت اسنک تولیدی زیاد می‌شود [۱۹]. ال-دمری و همکاران (۲۰۱۱)، افزایش میزان رطوبت را در اثر افزودن پودر کدو حلوایی را بر نان تست گزارش کرده‌اند [۲۰]. آرشاد و همکاران (۲۰۰۷)، طی پژوهشی افزایش میزان رطوبت در کوکی‌های غنی‌شده با آرد بدون چربی جوانه گندم را گزارش کرده‌اند [۲۱].

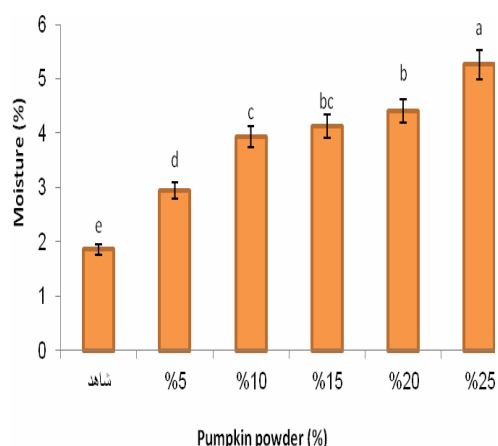


Fig 2 Moisture content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۳-۲- چربی

همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین چربی تیمارها و تیمار شاهد وجود ندارد ($P > 0/05$). به نظر می‌رسد به دلیل پایین بودن میزان چربی پودر کدو حلوایی افزودن پودر کدو حلوایی تأثیر چندانی بر روی درصد چربی نمونه‌ها نداشت. نتایج تحقیق انجام‌شده بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدو حلوایی نیز توسط ال-دمری و همکاران (۲۰۱۱)، کاهش میزان چربی را به مقدار ناچیز نشان داد [۲۰]. ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد. پی و حمزه (۲۰۱۲)، یک نوع رشته‌فرنگی سوپوی حاوی کدو حلوایی را تهیه و خصوصیات فیزیکی و 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 [۲۲].

اختلاف معنی دار دارد با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی، بین میزان پروتئین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P>0/05$). افزایش میزان فیبر در تیمارها باعث بالا رفتن میزان رطوبت بر طبق شکل می گردد که در نتایج حاصل از این تحقیق کاملاً مشهود است. نهایتاً مشخص گردید اسنک های غنی شده با پودر کدو می تواند به عنوان یک غذای فراسودمند بوده و به عنوان منبع خوبی از فیبر ارائه گردد. در پژوهش ملاحظه شد که با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی در فرمولاسیون اسنک تولیدی علاوه بر افزایش رطوبت، مقدار فیبر نیز افزایش یافت که این موضوع می تواند اهمیت استفاده از پودر کدو حلوایی را در فرمولاسیون اسنک نشان دهد.

کولایتین و همکاران (۲۰۱۴) استفاده از پودر کدو حلوایی به عنوان یک منبع غنی از فیبر در محصولات غذایی را مورد بررسی قرار دادند [۲۳]. نتایج آن ها نشان داد پودر کدو حلوایی یک منبع غذایی مناسب با محتوای فیبری بالاست؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

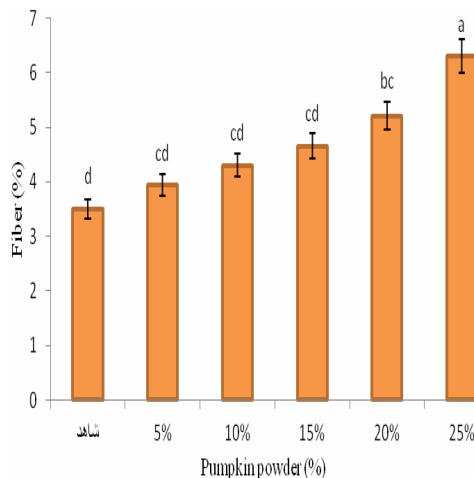


Fig 6 Fiber content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۶-۳- بتاکاروتن

کاروتنوئیدها (رنگ دانه های طبیعی در دامنه رنگی زرد تا قرمز) به ویژه بتاکاروتن که آنتی اکسیدان های طبیعی بوده و به عنوان جاذب رادیکال آزاد اکسیژن به منظور جلوگیری از ایجاد انواع سرطان ها عمل می نمایند، می توانند در بدن به ویتامین A تبدیل شده و عملکرد سیستم ایمنی را افزایش دهند. به همین منظور، کدو حلوایی به عنوان منبع غنی از کاروتنوئیدها و پیش

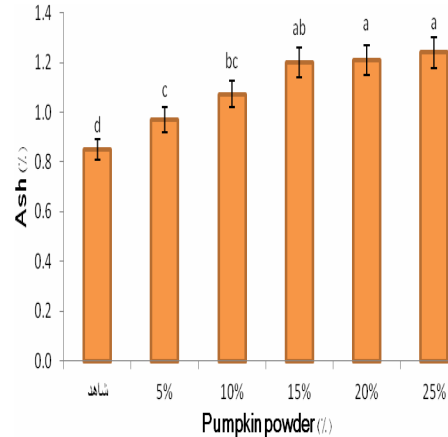


Fig 4 Ash content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۴-۳- پروتئین

با توجه به شکل ۵ ملاحظه گردید بالاترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار آن مربوط به اسنک ۲۵٪ می باشد. با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی، بین میزان پروتئین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P>0/05$). در پژوهشی بهات و بهات و همکاران (۲۰۱۳)، بر روی ویژگی های فیزیکی شیمیایی کیک کدو حلوایی انجام دادند و گزارش نمودند که میزان پروتئین نمونه ها با افزایش درصد پودر کدو حلوایی کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۷].

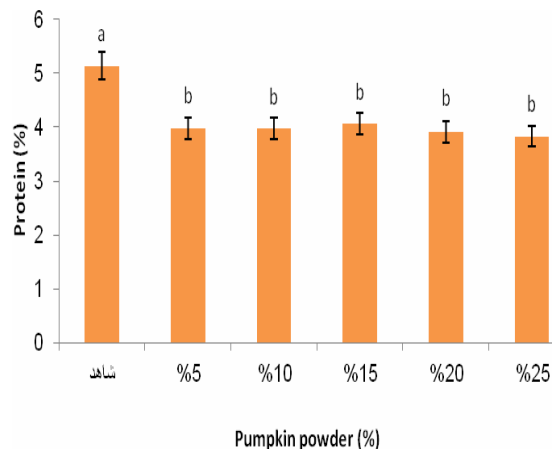


Fig 5 Protein content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۵-۳- فیبر

نتایج حاصل از این تحقیق که در شکل ۶ ارائه شده بیانگر این مطلب است که تیمار ۲۵ درصد بالاترین میزان فیبر را در به نسبت به تیمار پایه داشت. تیمار ۲۵ درصد با مابقی تیمارها

بافت اسنک می‌شود [۱۵]. با توجه به شکل ۸ روند افزایش میزان سفتی مشاهده شد و استفاده از سطوح بالاتر جایگزینی منجر به تولید محصول سفت‌تر نسبت به تیمار شاهد شد. بیش‌ترین میزان سفتی مربوط به تیمار ۲۵ درصد می‌باشد که با تیمارهای دیگر و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دارد ($P < 0.05$). کمترین میزان سفتی مربوط به تیمار ۵ درصد می‌باشد که گمان می‌رود درصد پایین پودر کدو حلوايي باعث نرمی بافت اسنک می‌گردد. نتایج بدست آمده از خصوصیات بافتی، منطبق با نتایج سایر پژوهشگران در این زمینه می‌باشد [۱۵ و ۱۴].

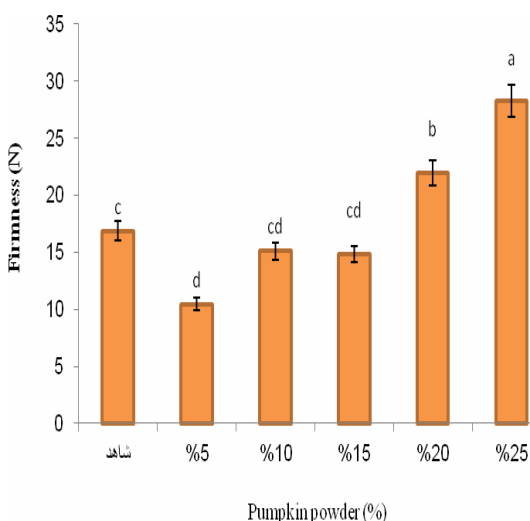


Fig 8 Firmness content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۳-۸- ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های اسنک در جدول ۱ نشان داده شده است. با انجام آنالیز آماری طبق طرح کاملاً تصادفی و در سطح اطمینان ۵ درصد برای ارزیابی حسی نمونه‌های اسنک و با جایگزینی پودر کدو حلوايي، مشخص گردید که در سطوح مختلف، با افزایش میزان پودر کدو اختلاف معنادار دیده می‌شود ($P < 0.05$). به طوری که نمونه شاهد پایین‌ترین امتیاز را از نظر مصرف‌کنندگان کسب کرده‌اند. به نظر می‌رسد سفتی بافت در سطوح ۲۵ درصد از پودر کدو و نیز طعم نامطلوب ایجاد شده توسط آن موجب عدم مطلوبیت در بین مصرف‌کنندگان شده است. افزایش ۱۵ درصد پودر کدو بیش‌ترین امتیاز را کسب کرد با افزایش میزان پودر کدو به میزان ۲۰ و ۲۵ درصد میزان مطلوبیت نمونه‌ها در عطر و طعم

ساز ویتامین A، برای جلوگیری از کمبود ویتامین A بسیار مناسب گزارش شده است [۲۴].

بالاترین میزان بتاکاروتن مربوط به تیمار ۲۵٪ و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (شکل ۷). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوايي مقدار بتا کاروتن نمونه‌ها افزایش یافت نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان بتاکاروتن در همه سطوح تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد دارد ($P < 0.05$).

لی و همکاران (۲۰۰۲) غنی‌سازی محتوای بتاکاروتن ماکارونی‌های سرخ‌شده آسیایی با استفاده از پودر کدو حلوايي در سطوح ۲/۵، ۵ و ۱۰٪ را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش سطوح بالاتری از پودر کدو حلوايي سبب افزایش محتوای بتاکاروتن در ماکارونی‌ها گردید [۲۵]. همچنین بهات و بهات در سال (۲۰۱۳) در مورد کیک کدو به نتایج مشابه دست یافتند. در پژوهش حاضر نیز با افزایش نسبت پودر کدو حلوايي به آرد ذرت، اسنک تولیدی رنگ زردتر و مقدار بتا کاروتن بیشتری داشت که با نتایج تحقیقات فوق هم‌خوانی دارد [۷]. پونگجانتا و همکاران (۲۰۰۶)، اظهار نمودند که استفاده از ۲۰-۱۰٪ پودر کدو حلوايي جایگزین شده با آرد گندم در دسرهای تایلندی رنگ زرد و مقدار کاروتن آن را بهبود بخشید و به وسیله مصرف‌کنندگان مورد پذیرش قرار گرفت [۹].

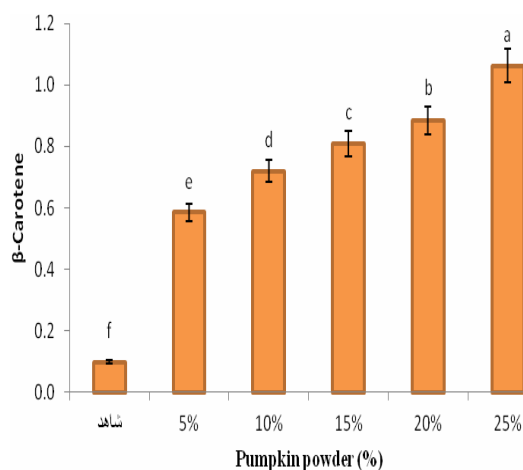


Fig 7 beta-carotene content of breakfast cereals containing pumpkin powder

۳-۷- سفتی

با افزایش میزان پودر کدو حلوايي میزان حباب‌های هوا و اندازه آن‌ها در محصول کاهش می‌یابد که منجر به افزایش سفتی

بالاترین مقبولیت را داشتند که به ترتیب شامل کیک چیفون، کیک کره‌ای، نان ساندویچی، کلوچه و نان شیرین بودند؛ که این نتایج هراستا با نتایج این تحقیق است [۹]. نتایج راکاجوا و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد فرمولاسیون بهینه برای تولید نان حاوی ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی بر اساس وزن آرد می‌باشد. نتایج مربوط به آنالیز حسی نیز نشان داد پذیرش نان تولیدی با کدو حلوایی دارای امتیاز بیشتری نسبت به نان شاهد می‌باشد [۱۲].

کاهش یافته است. با توجه به ارتباط میزان افزایش پودر کدو در آرد ذرت و سفتی و نیز رنگ نمونه، می‌توان مطلوبیت کمتر مصرف‌کنندگان را ناشی سفتی بافت و تیرگی رنگ نمونه بیان نمود. در نهایت از نظر پذیرش کلی، کمترین امتیاز به نمونه شاهد و بیش‌ترین به نمونه حاوی اسنک ۱۵ درصد پودر کدو تعلق گرفت. در ارزیابی‌های حسی گزارش شده توسط پونگجانتا و همکاران (۲۰۰۶) نمونه‌های حاوی تیمار ۱۰٪ پودر کدو

Table 1 Sensory evaluation of breakfast cereals containing pumpkin powder

25 %	20 %	15 %	10 %	5 %	0 %	Sensory properties
6 ^b	6 ^b	8 ^a	8 ^a	4 ^c	2 ^d	Color
9 ^a	8 ^b	7 ^c	6 ^d	4 ^e	2 ^f	Texture
2 ^c	4 ^b	8 ^a	8 ^a	4 ^b	2 ^c	Taste
6 ^b	6 ^b	9 ^a	8 ^a	4 ^c	2 ^d	Overall acceptance

* Different letters on column shows significant differences among means ($P < 0.05$).

۴- نتیجه گیری کلی

قرار دادن مواد غذایی غنی از بتا کاروتن از جمله کدو حلوایی در رژیم غذایی انسان یک روش مقرون به صرفه برای رفع مشکلات سلامتی مرتبط با ویتامین A در نظر گرفته می‌شود. در این مطالعه ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی نمونه‌های اسنک تهیه شده از پودر کدو حلوایی بررسی شد. پس از افزودن پودر کدو حلوایی در سطوح مختلف تعیین شده و مطابق تیمارهای طراحی شده، به روش دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه گردید. نتایج نشان داد که با افزودن پودر کدو حلوایی به دلیل افزایش میزان رطوبت، فیبر، بتاکاروتن، خاکستر و ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ها تغییر می‌کند. از طرفی از آنجا که پودر کدو حلوایی حاوی بتاکاروتن بالا می‌باشد، در نهایت فرمولاسیون اسنک به منظور تولید محصولی فراسودمند، با استفاده از ویژگی‌های بررسی شده و حدود تعیین شده نشان داد که کدو حلوایی حاوی ۱۵ درصد پودر کدو حلوایی به دلیل خواص تغذیه ای بالا و امتیاز ارزیابی حسی مناسب، ترکیب مناسبی برای غنی‌سازی اسنک می‌باشد. نتایج حاصل بیانگر این موضوع است که با افزایش مقدار رضایت بخشی از پودر کدو، می‌توان محصولی فراسودمند از ضایعات محصولات کشاورزی تهیه نمود.

۵- منابع

- [1] Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Van Sinderen, D. 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites, *Current Opinion in Biotechnology*. 16, 198-203.
- [2] Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M., Asadi, F. 2016. Potential of Sponge Cake Making using Infrared-Hot Air Dried Carrot, *Journal of texture studies*. 47, 34-39.
- [3] Siro, I., Kopolna, E., Kopolna, B., Lugasi, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review, *Appetite*. 51, 456-467.
- [4] Louie, J. C. Y., Dunford, E. K., Walker, K. Z., Gill, T. P. 2012. Nutritional quality of Australian breakfast cereals. Are they improving?, *Appetite*. 59, 464-470.
- [5] Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M. 2016. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices, *Journal of food science and technology*. 53, 2380-2388.
- [6] Akwaowo, E. U., Ndon, B. A., Etuk, E. U. 2000. Minerals and antinutrients in fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook f.), *Food Chemistry*. 70, 235-240.
- [7] Bhat, M. A., Bhat, A. 2013. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake, *Journal of Food Processing & Technology*. 4, 4-9.

- [18] Salehi, F., Kashaninejad, M., Asadi, F., Najafi, A. 2016. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom, *Journal of food science and technology*. 53, 1418-1423.
- [19] Bisharat, G. I., Katsavou, I. D., Panagiotou, N. M., Krokida, M. K., Maroulis, Z. B. 2015. Investigation of functional properties and color changes of corn extrudates enriched with broccoli or olive paste, *Food Science and Technology International*. 21, 613-630.
- [20] El-Demery, M. E. 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.
- [21] Arshad, M. U., Anjum, F. M., Zahoor, T. 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ, *Food Chemistry*. 102, 123-128.
- [22] Yee, N. K., Hamzah, Y. 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy, *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 23, 199.
- [23] Kulaitiene, J., Danilcenko, H., Jariene, E., Jukneviene, E., Jukneviene, E. 2014. Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 42, 19.
- [24] See, E., Abdullah, W., Nadiah, W., Abdul Aziz, N. A. 2007. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour, *ASEAN food journal*. 14, 123-130.
- [25] Lee, C.-H., Cho, J.-K., Lee, S. J., Koh, W., Park, W., Kim, C.-H. 2002. Enhancing β -carotene content in Asian noodles by adding pumpkin powder, *Cereal Chemistry*. 79, 593-595.
- [8] Doymaz, I. 2007. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, *Journal of Food Engineering*. 79, 243-248.
- [9] Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products, *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 28, 71-79.
- [10] Salehi, F., Kashaninejad, M., Alipour, N. Evaluation of Physicochemical, Sensory and Textural Properties of Rich Sponge Cake with Dried Apples Powder. in: *Innovative Food Science and Technology*, 2016.
- [11] Dehghan-Shoar, Z., Hardacre, A. K., Brennan, C. S. 2010. The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene, *Food Chemistry*. 123, 1117-1122.
- [12] Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., Strautniece, E. 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production, *Procedia Food Science*. 1, 441-447.
- [13] Mirhosseini, H., Rashid, N. F. A., Amid, B. T., Cheong, K. W., Kazemi, M., Zulkurnain, M. 2015. 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*. 63, 184-190.
- [14] Norfezah, M., Hardacre, A., Brennan, C. 2011. Comparison of waste pumpkin material and its potential use in extruded snack foods, *Food Science and Technology International*. 17, 367-373.
- [15] Nor, N. M., Carr, A., Hardacre, A., Brennan, C. S. 2013. The development of expanded snack product made from pumpkin flour-corn grits: Effect of extrusion conditions and formulations on physical characteristics and microstructure, *Foods*. 2, 160-169.
- [16] Camire, M. E., Dougherty, M. P., Briggs, J. L. 2007. Functionality of fruit powders in extruded corn breakfast cereals, *Food Chemistry*. 101, 765-770.
- [17] Hosseini, Z. 2006. *Common Methods in Food Analysis*, Shiraz University Pub,

Enrichment of breakfast cereals using pumpkin powder

Ghafoori, F. ¹, Hosseini Ghaboos, S. H. ^{2*}

1. Graduated MSc Student, Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
2. Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

(Received: 2016/12/17 Accepted:2017/01/29)

Consumer interest in naturally colored foods such as breakfast cereals is growing. Pumpkin is a good source of carotene, water-soluble vitamins and amino acids. In this study, the Effects of pumpkin powder replacement with corn flour at six levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25 percent on the sensory properties and physicochemical properties of breakfast cereals were investigated. Specification of prepared cereal include fat, protein, ash, β -carotene, fiber and texture were evaluated. The results of this study showed that adding of pumpkin powder did not have a significant effect on the fat and protein ($P>0.05$). The results of tests for moisture, ash, fiber, β -carotene and texture than the control sample showed the significant differences ($P>0.05$). With increasing substitution of pumpkin powder, fiber and β -carotene content of breakfast cereals significantly increased. According to the physicochemical and sensory results, sample containing 15% of pumpkin powder replaced with corn flour was the best treatment.

Keywords: Sensory evaluation, Breakfast cereals, Pumpkin, Physicochemical properties.

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