

استفاده از آرد دانه‌ی خربزه به عنوان مقلد چربی در تولید کیک کم چرب و بررسی خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی

غلامحسین حقایق^{۱*}، نفیسه زاوه زاد^۱

۱- مجتمع آموزش عالی تربت جام- گروه علوم و صنایع غذایی
(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۷)

چکیده

کیک که یکی از محصولات پرطرفدار صنایع پخت است، مصرف آن به دلیل حضور نسبتاً بالای روغن در بین ترکیبات اولیه و خطر ابتلا به افزایش کلسترول خون به گروه خاصی از افراد جامعه محدود شده است. از این رو در پژوهش حاضر آرد کامل دانه‌ی خربزه در پنج سطح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به علت دارا بودن کلسترول پائین و اسیدهای چرب غیراشباع بالا، جایگزین چربی موجود در فرمولاسیون اولیه کیک روغنی (کیک یزدی) شد. سپس میزان رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، بافت، رنگ پوسته و پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج مشخص گردید که افزودن بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه باعث کاهش رطوبت و میزان مؤلفه‌ی L^* شد. این در حالی بود که میزان حجم مخصوص و تخلخل نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه با نمونه‌ی شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. هم‌چنین نتایج به وضوح نشان داد که نمونه‌ی حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد بافت مشابهی با نمونه‌ی شاهد داشتند. از سوی دیگر با افزایش میزان آرد کامل دانه‌ی خربزه در فرمولاسیون اولیه کیک بر میزان مؤلفه‌ی b^* نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزوده گردید. در نهایت ارزیابان حسی نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه را به عنوان بهترین نمونه در کنار نمونه‌ی شاهد (نمونه‌ی حاوی روغن) معرفی نمودند. بنابراین سطح ۱۰ درصد از آرد کامل دانه‌ی خربزه می‌تواند با حفظ کمیت و کیفیت محصول تولیدی، جایگزین مناسبی برای روغن موجود در فرمولاسیون اولیه کیک روغنی باشد.

کلیدواژگان: کیک، جایگزین چربی، آرد کامل دانه‌ی خربزه، بافت، رنگ پوسته

* مسئول مکاتبات: gh2002_haghayegh@yahoo.com

۱- مقدمه

کیک یکی از محصولات پرمصرف صنایع آردبر است و به لحاظ کالری‌زایی حدواسط نان و بیسکویت قرار دارد. اما به دلیل وجود مقدار نسبتاً بالای روغن در این محصول و خطر ابتلا به بیماری چربی خون، مصرف آن به گروه خاصی از افراد جامعه محدود شده است [۱]. بنابراین محققان علوم و صنایع غذایی سالیانی است که به دنبال حل این مشکل می‌باشند که جایگزینی مناسب برای روغن موجود در فرمولاسیون اولیه این دسته از محصولات پیدا کنند که علاوه بر حفظ و حتی بهبود ارزش تغذیه‌ای و خواص تکنولوژیکی این محصول، خطر افزایش کلسترول خون را کاهش دهند. دانه‌ی خربزه ضمن دارا بودن ویژگی‌های تغذیه‌ای مفید و پروتئین با کیفیت و عملکردی مناسب و اسیدهای آمینه ضروری از چربی با کلسترول کم و اسیدهای چرب غیراشباع بالا برخوردار است و از آن به‌عنوان دانه‌ی روغنی مناطق گرمسیری یاد می‌شود [۲، ۳ و ۴]. اما امروزه به دلیل عدم توجه به ترکیبات مغذی و خواص عملکردی دانه‌ی خربزه، بخش اعظمی از آن به عنوان ضایعات هدر می‌رود و کاربرد آن در صنعت غذا بسیار محدود است. با این وجود عابدینی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی اثر آرد دانه‌ی خربزه به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی فرآورده‌های گوشتی (همبرگر و کالباس) پرداختند. براساس نتایج این محققین میزان خاکستر و پروتئین نمونه‌های تولیدی افزایش و مقدار چربی و رطوبت آن‌ها کاهش یافت. هم‌چنین محصول تولیدی از ویژگی‌های حسی مطلوب و بازارپسندی برخوردار بودند [۵]. علاوه بر این لادجن و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه‌ی خود گزارش نمودند که دانه‌ی خربزه یک منبع روغنی مناسب است که با دارا بودن مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع (حدود ۸۴ درصد) و کلسترول پائین می‌توان با استفاده از آن در مواد غذایی تا حدود زیادی از بیماری‌های قلبی و عروقی و خطر ابتلا به افزایش کلسترول خون جلوگیری نمود [۶]. از این‌رو با در نظر گرفتن خصوصیات کاربردی این دانه و ترکیبات شیمیایی موجود در آن و از طرفی کاهش نقش ضایعاتی دانه‌ی خربزه از محصولات کشاورزی و افزایش ارزش افزوده، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر آرد کامل دانه‌ی خربزه در سطوح متفاوت صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد به عنوان جایگزین چربی در کیک روغنی (کیک یزدی) و بررسی خصوصیات محصول

نهایی از قبیل رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، بافت، رنگ مغز و پذیرش کلی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۸ درصد و ویژگی‌های شیمیایی شامل رطوبت ۱۳/۰۶ درصد، پروتئین ۱۱/۸۴ درصد، چربی ۱/۵۱ درصد، فیبر ۰/۶۱ درصد، خاکستر ۰/۷۷ درصد، گلوتن خشک ۹/۳ درصد و عدد فالینگ ۴۰۲ ثانیه از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران) خریداری گردید. هم‌چنین سایر مواد مصرفی (براساس درصد آرد گندم) در تولید کیک شامل پودر شکر (۵۰ درصد)، روغن نباتی مایع (۲۰ درصد)، بیکینگ پودر (۲ درصد)، وانیل (۰/۲ درصد) و تخم‌مرغ (۳۶ درصد) از فروشگاه عرضه‌کننده‌ی مواد اولیه قنادی و بهبوددهنده‌ی مخصوص کیک از شرکت دانشگران نوین دلسا (مشهد، ایران) خریداری شد. از سوی دیگر شربت اینورت که به میزان ۱۲ درصد در فرمولاسیون کیک لازم بود، مطابق با دستورالعمل موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۲۵ تدوین شده در سال ۱۳۸۳ مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- فرآوری دانه‌ی خربزه

دانه‌های خربزه با رقم خاقانی از بازار محلی مشهد تهیه شد و با کمک ماده ضدعفونی بنزوالکونیوم با غلظت ۴ درصد و آب مورد شستشو قرار گرفت. سپس دانه‌های شسته شده بر روی سینی خشک‌کن کابینتی قرار گرفتند و در دمای ۵۵-۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و جریان هوای ۱/۵-۲ متر بر ثانیه به مدت ۵ ساعت خشک شدند. در مرحله‌ی بعد دانه‌های خشک شده به کمک آسیاب برقی مولینکس (AR1066Q) با دور تند به آرد تبدیل گردیدند و به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی این آرد از آزمون AACC (۲۰۰۰) استفاده شد [۷]. عوامل مؤثر در افزایش کیفیت آرد مورد استفاده با توجه به تحقیق عابدینی و همکاران (۱۳۸۸) شامل استفاده از دانه کامل (مغز و پوسته‌ی دانه)، کیفیت دانه انتخاب شده (نوع رقم و ترکیب شیمیایی دانه)، کنترل شرایط در هنگام آسیاب کردن بود. لازم به ذکر است که برای آسیاب شدن موفق دانه‌ها به دلیل چربی بالای دانه و وجود پوسته‌ها، امکان چسبندگی وجود داشت. به همین

پخت، قطعه‌ای به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید [۷].

- آزمون ارزیابی میزان تخلخل

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد (شکل ۱). بدین منظور برشی به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت^۲، تصاویر سطح خاکستری^۳ ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی^۴، قسمت دودویی فزار 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 هرچقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم‌افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۹].

- آزمون ارزیابی بافت

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج^۵ QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان انجام شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (۲/۵ سانتی‌متر عرض در ۱/۸ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۶۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک، به عنوان شاخص سفتی^۶ محاسبه گردید. نقطه‌ی شروع^۷ و نقطه‌ی هدف^۸ به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۳۰ میلی‌متر بود [۱۰].

- آزمون ارزیابی رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز

خاطر دانه‌ها کاملاً خشک شد و قدرت بالا برای آسیاب کردن در نظر گرفته شد.

آرد کامل دانه‌ی خربزه شامل ۶/۵ درصد رطوبت، ۳۴/۹ درصد کربوهیدرات، ۲۰/۶ درصد پروتئین، ۳۱/۷ درصد چربی و ۴/۶ درصد خاکستر بود.

۲-۲-۲- تهیه‌ی کیک

جهت تهیه‌ی کیک، مواد اولیه با استفاده از ترازوی دیجیتال (AND EK-200i) ساخت ژاپن توزین شدند و طبق روش کرم کردن، مخلوط شدن اجزا کیک با استفاده از هم‌زن دستی (Moulinex 727150W) ساخت فرانسه با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه انجام پذیرفت. بدین ترتیب ابتدا روغن و شکر به مدت ۲ دقیقه مخلوط شدند و سپس تخم مرغ افزوده گردید و به مدت ۳۰ ثانیه زده شد. در ادامه آرد گندم و سایر مواد به خمیر اضافه گردیدند. سپس خمیر آماده شده با وزن‌های مساوی (۵۰ گرم) در ظرف مخصوص تهیه کیک قرار گرفت و در فر آزمایشگاهی گردان (Zuccheli Froni، ساخت کشور ایتالیا) در دمای ۱۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه پخته شد. در نهایت هر یک از نمونه‌ها پس از سرد شدن (۲ ساعت پس از پخت)، در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای اتاق (۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شدند [۸]. در اینجا لازم به ذکر است که از آرد کامل دانه‌ی خربزه در سطوح صفر (نمونه‌ی شاهد حاوی ۳۰ درصد روغن مایع)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون اولیه شد.

۲-۲-۳- آزمون‌های کمی و کیفی محصول نهایی

- آزمون رطوبت سنجی

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، در آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت ۱۰۵- درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفتند [۷].

- آزمون ارزیابی حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا^۱ مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از

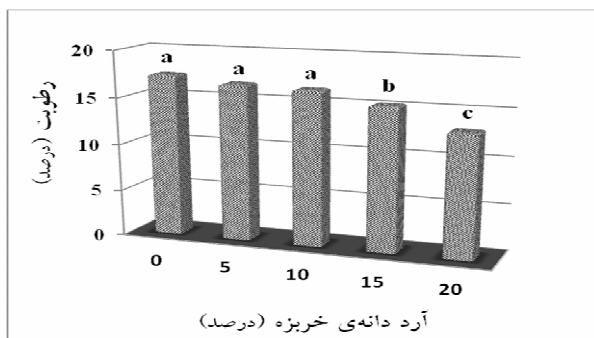
2. Bit
3. Gray level images
4. Binary Images
5. Texture Analyzer
6. Hardness
7. Trigger Point
8. Target Value

1. Rape seed displacement

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

نتایج ارزیابی سطوح متفاوت آرد کامل دانه‌ی خربزه (به‌عنوان جایگزین کامل روغن) بر میزان رطوبت نشان داد (شکل ۱) که با افزایش بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه از میزان رطوبت به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاسته شد. این در حالی بود که بین نمونه‌ی شاهد (حاوی ۲۰ درصد روغن) و نمونه‌ی حاوی ۵ و ۱۰ درصد آرد دانه‌ی خربزه اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده نگردید. به احتمال زیاد کاهش میزان رطوبت با افزایش بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه در فرمولاسیون کیک به دلیل محدود بودن پروتئین‌های جاذب آب در دانه‌ی خربزه، وجود پوسته‌ها در آرد و ساختار خاص آن باشد [۴ و ۱۳]. به گفته عابدینی و همکاران (۱۳۸۸) چنانچه کاهش رطوبت بیش از اندازه باشد به‌طوری که بر بافت محصول اثر مخرب بگذارد باید جهت اصلاح رطوبت از مکمل‌های پروتئینی یا یکی از انواع صمغ‌ها و امولسیفایرها استفاده نمود. در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد مشاهده عدم اختلاف معنی‌دار در میزان رطوبت نمونه‌ی شاهد با دو نمونه‌ی حاوی ۵ و ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه به دلیل حضور بهبوددهنده در فرمولاسیون اولیه محصول تولیدی باشد. زیرا در بین ترکیبات بهبوددهنده‌های محصولات صنایع پخت، صمغ و امولسیفایر وجود دارد که یکی از وظایف آن‌ها ممانعت از کاهش رطوبت در حین پخت و بعد از آن می‌باشد. همچنین لازم به ذکر است که کاهش اندکی میزان رطوبت چنانچه بافت محصول را دستخوش تغییرات نامطلوب و بیایاتی زود هنگام ننماید، قادرست تا حدودی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها بخصوص کپک‌ها در مدت زمان نگهداری جلوگیری کند.



شکل ۱ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر میزان رطوبت کیک روغنی.

(حروف مشابه در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار ImageJ قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۱].

- آزمون ارزیابی خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده انجام شد. ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت کیک) با استفاده از رابطه ۲-۱ محاسبه گردید [۱۲].

رابطه ۲-۱

$$Q = \frac{\sum (P \times G)}{\sum P}$$

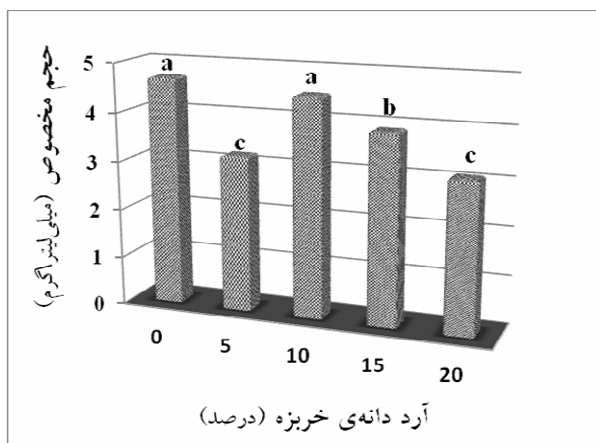
Q = پذیرش کلی (عدد کیفیت کیک)، P = ضریب رتبه صفات و G = ضریب ارزیابی صفات.

۲-۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین‌سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($P < 0.05$) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳-۲- حجم مخصوص

براساس نتایج (شکل ۲) مشخص گردید که تنها نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه توانست حجم مخصوص را در حد حجم مخصوص نمونه‌ی شاهد کنترل نماید. همچنین همانگونه که مشاهده می‌شود سه نمونه‌ی دیگر از حجم مخصوص کمتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. به نظر می‌رسد در سطوح بیش از ۱۰ درصد (سطح ۱۵ و ۲۰ درصد) آرد کامل دانه‌ی خربزه، حضور پوسته‌ها در آرد و ساختار خاص آن در ورود هوا به خمیر کیک در طی فرآیند بهم‌زدن اختلال ایجاد نموده است. علاوه بر این احتمال دیگری مبنی بر پاره شدن سلول‌های هوای ورودی در طی فرآیند پخت بر اثر حضور بیش از اندازه پوسته دانه‌ی خربزه در خمیر کیک وجود دارد. از سوی دیگر باید گفت که نمونه‌ی حاوی ۵ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه نیز نتوانسته روغن لازم را برای خمیر کیک مهیا سازد. زیرا یکی از کاربردهای روغن‌ها در محصولات صنایع پخت (در صورت استفاده در حد مناسب نه بیش از حد) ضخامت بخشیدن به دیواره حباب‌های هوای ورودی و ممانعت از پاره شدن آن بر اثر انبساط در حین پخت می‌باشد که با این احتمال، ۵ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه نتوانسته این امر را مهیا سازد.



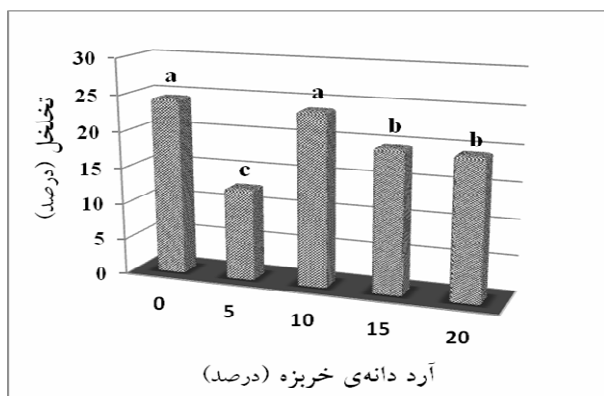
شکل ۲ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر میزان حجم مخصوص کیک روغنی.

(حروف مشابه در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۳- تخلخل

نتایج (شکل ۳) به وضوح نشان داد که نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه به همراه نمونه شاهد از بیش‌ترین میزان تخلخل نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی

برخوردار بودند. به احتمال زیاد حضور پوسته‌ها در پخش یکنواخت حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک اختلال ایجاد نموده است و سطح کمتر از ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه نتوانسته احتیاجات روغن موجود در فرمولاسیون را مهیا سازد و از این طریق در کاهش میزان تخلخل مؤثر بوده است. زیرا در میزان تخلخل محصولات صنایع پخت علاوه بر تعداد حباب‌های هوا و حفظ آن در خمیر و محصول نهایی، پخش یکنواخت آن بسیار اثرگذار می‌باشد [۱]. از این‌رو به نظر می‌رسد که نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد در حفظ حباب‌های هوای ورودی و همچنین پخش یکنواخت آن اختلال نموده است و به لحاظ میزان تخلخل با نمونه‌ی شاهد کاملاً برابری داشته است.



شکل ۳ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر میزان تخلخل کیک روغنی.

(حروف مشابه در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۴- بافت

نتایج این بخش (شکل ۴) بیانگر برتری دو نمونه‌ی حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه به لحاظ بافت در آزمون بافت‌سنجی بود. در اینجا برتری بافت این دو نمونه به معنای برابری میزان سفتی بافت آن‌ها با نمونه‌ی شاهد (نمونه‌ی حاوی روغن) می‌باشد. این در حالی است که دو نمونه‌ی حاوی ۵ و ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه از سفتی بیشتری نسبت به سایرین برخوردار بودند. در این راستا ساموئل و همکاران (۲۰۰۴) با جایگزین نمودن روغن با آرد دانه‌ی خربزه در فرمولاسیون مواد غذایی گزارش نمودند که چربی عامل بسیار مهم در تشکیل نوع بافت و میزان سفتی آن بسیار مؤثر است و کاهش و افزایش آن از حد مطلوب و مورد نیاز محصول اختلالات چشمگیری در بافت ایجاد می‌نماید [۱۴]. این امر در پژوهش حاضر کاملاً مشهود می‌باشد زیرا نمونه‌ی حاوی ۵

دانه خربزه میزان مؤلفه b^* به طور معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. در این زمینه ساموئل و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ی خود گزارش نمودند که رنگ آرد دانه‌ی خربزه زرد روشن است که افزودن آن به فرمولاسیون ماده غذایی سبب روشن شدن رنگ محصول و افزایش میزان مؤلفه‌ی b^* می‌شود که نتایج پژوهش حاضر گواهی بر این امر می‌باشد [۱۴]. علاوه بر لازم به ذکر است که در میزان مؤلفه‌ی a^* نمونه‌های تولیدی اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید.

جدول ۱ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته کیک روغنی.

آرد دانه‌ی خربزه (درصد)	رنگ پوسته		
	L^*	a^* ns	b^*
۰	$74/1 \pm 2/01^a$	$1/70 \pm 0/01$	$20/4 \pm 0/06c$
۵	$73/5 \pm 1/95^a$	$1/90 \pm 0/01$	$20/7 \pm 0/80c$
۱۰	$73/4 \pm 1/10^a$	$1/40 \pm 0/00$	$23/1 \pm 0/36b$
۱۵	$64/9 \pm 1/62^b$	$1/80 \pm 0/00$	$25/5 \pm 0/02a$
۲۰	$63/8 \pm 0/75^b$	$1/80 \pm 0/01$	$25/9 \pm 0/43a$

حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند.

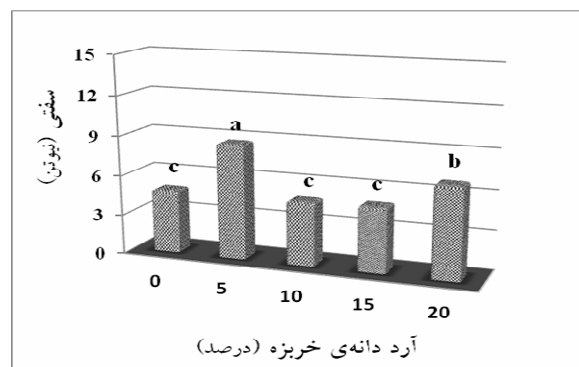
ns: از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند.

۳-۶- پذیرش کلی

نتایج این بخش (شکل ۴) حاکی از آن بود که نمونه‌ی شاهد (نمونه‌ی حاوی روغن) و نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه بیش‌ترین امتیاز پذیرش کلی را از جانب ارزیابان حسی کسب نمودند. در این راستا شهیدی و همکاران (۱۳۸۵)، شهیدی (۱۳۸۴) و لاسوس (۱۹۸۶) بیان نمودند که حضور پروتئین‌های گیاهی موجود در دانه‌ی خربزه سبب بهبود عطر و طعم محصول تولیدی شد که در اینجا ارزیابان حسی به عطر و طعم مطلوب نمونه‌های حاوی آرد کامل دانه‌ی خربزه (تا سطح ۱۵ درصد) اشاره نمودند [۱۳، ۱۶ و ۱۷]. هم‌چنین باید گفت که علت پائین بودن امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های حاوی ۱۵ و ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه به دلیل خصوصیات نامناسب سطح بالایی و پائینی محصول تولیدی ناشی از کاهش میزان

درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه به دلیل عدم مهیا نمودن احتیاجات و نیاز فرمولاسیون اولیه کیک به روغن و نمونه‌ی حاوی ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه با کاهش بیش از اندازه رطوبت سبب شدن بافت نمونه‌های تولیدی شدند. هم‌چنین براساس نتایج سایر بخش‌ها این انتظار وجود داشت که میزان

سفتی بافت دو نمونه‌ی حاوی ۵ و ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه بیشتر از سایر نمونه‌های تولیدی باشد زیرا این دو نمونه از کم‌ترین میزان حجم مخصوص و تخلخل برخوردار بودند که این امر خود نیز عاملی بسیار اثرگذار بر میزان سفتی و نوع بافت تشکیل شده می‌باشد.



شکل ۴ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر میزان سفتی بافت کیک روغنی.

(حروف مشابه در $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۵- مؤلفه‌های رنگی

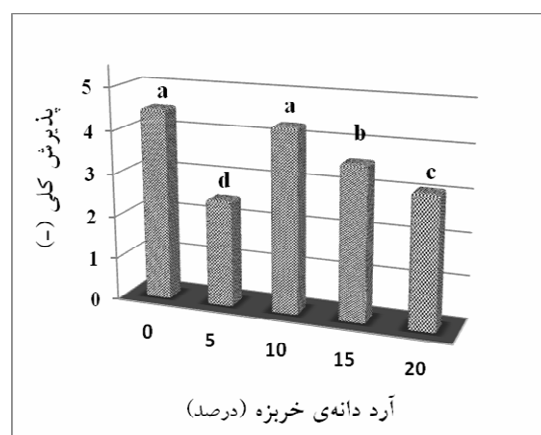
همانگونه که نتایج (جدول ۲) نشان می‌دهد با افزایش بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه در فرمولاسیون کیک میزان مؤلفه‌ی L^* به‌طور معنی داری در سطح ۵ درصد کاهش یافت. به احتمال زیاد علت این امر پائین بودن میزان رطوبت دو نمونه‌ی حاوی ۱۵ و ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه نسبت به سایر نمونه‌هاست. کاهش رطوبت خود عاملی در ایجاد سطحی ناهموار و چروکیده می‌باشد و قابلیت کاهش انعکاس نور و یا همان مؤلفه‌ی L^* دارد. در این راستا پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) بیان نمودند که سطوح صاف و هموار نسبت به سطوح ناهموار و ناصاف از انعکاس نور بیشتری برخوردارند به گونه‌ای که میزان مؤلفه‌ی L^* این نمونه‌ها (نمونه‌های دارای سطوح صاف) بیشتر خواهد بود [۱۵]. از طرفی براساس نتایج مشخص شد که با افزایش میزان آرد کامل

نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه با نمونه‌ی شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. همچنین نتایج به وضوح نشان داد که نمونه حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد بافت مشابهی با نمونه شاهد داشتند. از سوی دیگر براساس نتایج با افزایش میزان آرد دانه‌ی خربزه در فرمولاسیون اولیه کیک بر میزان مؤلفه‌ی b^* نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزوده شد. در نهایت ارزیابان حسی نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد دانه‌ی خربزه را به عنوان بهترین نمونه در کنار نمونه شاهد معرفی نمودند و اذعان داشتند سطح ۱۰ درصد از آرد کامل دانه‌ی خربزه می‌تواند جایگزین مناسبی برای روغن موجود در فرمولاسیون کیک روغنی (کیک یزدی) باشد.

۵- منابع

- [1] Naghipour, F., Sahraiyani, B., Mazaheri Tehrani, M., and Sheikholeslami, Z. 2013. Investigation on possibility of replacing the eggs with soy flour and mixing wheat flour with wheat germ in oil cake production. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 8(2): 211-220 [in Persian].
- [2] Akubor, P. I. 2004. *Influence of processing methods on the Chemical and Functional properties of Melon (colocynthis. citrullus)*.
- [3] Maddon, T. R. 1982. A study of seeds of Muskmelon (cucumismelo): a lesser known source of edible oil. *Journal of Food Science and Technology*, 33: 973- 978.
- [4] Demelo., M. L. 2001. Fatty and aminoacids compositions of melon seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14:69-74.
- [5] Abedini, M., Varidi, M. J., Shahidi, F., and Marashi, S. H. 2009. Study the effect of melon seed meal as fat replacer on chemical and organoleptical characteristics of meat products. *Journal of Food Science and Technology*, 6(4): 51-58 [in Persian].
- [6] Ladjane, M., Melo, S., Narain, N., Bora, P. B. 2000. Characterization of some nutritional constituents of melon (Cucumismelo hybrid AF-522) seeds. *Original Research Article Food Chemistry*, 68(4): 411-414.
- [7] Naghipour, F., HabibiNajafi, M. B., Karimi, M., Haddad Khodaparast, M. H., Sheikholeslami, Z., and Sahraiyani, B. 2012. Application sorghum flour in free gluten cake production. *National Conference of*

رطوبت در نتیجه این جایگزینی بود. البته ارزیابان حسی در نمونه‌ی حاوی ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه طعم غالب شوری و تلخی را که برای کیک مطلوب نبود گزارش نمودند. به احتمال زیاد و با استناد به گفته‌ی مادون (۱۹۸۲) علت مشاهده طعم شوری و حتی تلخی در محصولات حاوی دانه‌ی خربزه و طالبی می‌تواند تحت تأثیر نمک‌های مختلف موجود (سدیم، پتاسیم و غیره) در آرد کامل دانه‌ی خربزه باشد [۳]. از سوی دیگر نمونه‌ی حاوی ۵ درصد و ۲۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه از بافت و قابلیت جویدن نامطلوبی برخوردار بودند که این امر به شدت در کاهش امتیاز پذیرش کلی اثرگذار بود.



شکل ۵ تأثیر افزودن آرد دانه‌ی خربزه بر امتیاز پذیرش کلی کیک روغنی در آزمون حسی.

(حروف مشابه در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۴- نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف استفاده از دانه‌ی خربزه که یکی از ضایعات کشاورزی محسوب می‌شود و افزایش ارزش افزوده این ضایعات و از طرفی بهره‌مندی از ویژگی‌های تغذیه‌ای مفید، پروتئین با کیفیت و عملکردی مناسب، اسیدهای آمینه ضروری و به‌خصوص چربی با کلسترول کم و اسیدهای چرب غیراشباع بالای موجود در دانه‌ی خربزه بود. بنابراین آرد کامل دانه خربزه در سطوح صفر (شاهد حاوی روغن)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به عنوان جایگزین چربی موجود در فرمولاسیون کیک روغنی انتخاب شد. براساس نتایج مشخص گردید که افزودن بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه‌ی خربزه باعث کاهش رطوبت و میزان مؤلفه‌ی L^* شد. این در حالی بود که میزان حجم مخصوص و تخلخل

- [12] Rajabzadeh N. *Iranian flat bread evaluation*. Tehran: Iranian Cereal and Bread Research Institute; 1991 [in Persian].
- [13] Shahidi. F, Kuchaki. A, Baghae. H. 2005. Determination of chemical combinations and physical properties local Iranian seed of water melon, pumpkin, cantaloupe & evaluation of their chemical characteristics oils. *Journal of Food Science and Industry*, Ferdowsi of Mashhad. P: 20, No 85.
- [14] Samuel, S. A. 2004. Effect of Melon seed meal addition on some quality characteristics of chicken sausage. *Science of Food Agriculture*, 84:423-426.
- [15] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [16] Shahidi, F. 2004. Evaluation possibility of production of high shelf life product from watermelon, melon & cantaloupe in lab scale.
- [17] Lazos, E. S. 1986. Nutritional, fatty acid and oil characteristics of pumpkins and melon seeds. *Journal of Food Science*, 51:32-40.
- [8] AACC. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 2000. 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [9] Haralick, R. M., K. Shanmugam., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6):1995-2005.
- [10] Naghipour, F., Habibi NaJafi, M. B., Karimi, M., Haddad Khodaparast, M. H., Sheikholeslami, Z., and Sahraiyani, B. 2012. Production of sorghum gluten free cake by guar and xanthan gum for celiac disease. *National Conference on Biotechnology, Biochemistry and Bioengineering*: Yazd [in Persian].
- [11] Sun D. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York 2008.

Utilization of melon seed flour as fat replacer in production of low fat oil cake and evaluation quantitative and qualitative of final product

Haghighy, G. H. ^{1*}, Zavehzad, N. ¹

1. Department of Food Science and Technology, Torbat jam Institute

(Received: 92/12/24 Accepted: 93/3/7)

Cake is one of the most popular products in baking industry and consumption due to the relatively high presence in oil field products and the risk of hypercholesterolemia is limited to a specific group of people. Therefore, in this study a complete melon seeds flour at levels 5, 10, 15 and 20% due to lower cholesterol and unsaturated fatty acids, high-fat alternative to the original formulation of oil cake and the moisture content, specific volume, porosity, texture, crust color and overall acceptability of the samples produced were evaluated. The results showed that the addition of more than 10% melon flour reduces the amount of moisture and L* value. However, the specific volume and porosity of 10% melon seed flour with control samples showed no significant difference ($P < 0.05$). Also the results clearly showed that the samples containing 10 and 15% melon seed flour and control sample had a similar texture. On the other hand, increasing the amount of melon seed flour in the formulation of oil cake increase the b* value of the samples. The sensory evaluation of samples containing 10% of melon seed flour as the best example, along with control samples (samples containing oil) were introduced. Thus, 10% of melon seed flour can maintain the quantity and quality of product and it's a suitable substitute for oil in oilcake formulation.

Key Words: Cake, Fat Replacer, Melon seed flour, Texture, Crust color

* Corresponding Author E-Mail Address: gh2002_haghighy@yahoo.com