بررسی ویژگی‌های بافتی، تصویری و حسی کیک فنجانی حاوی آرد شاه بلوط و سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات

شیوا روشنی[1*]، فریبا نقی‌پور[2]

۱- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۰۴)

چکیده

مواد غذایی علاوه بر ویژگی‌های حسی مطلوب باید دارای شرایط تغذیه‌ای مناسب نیز باشد تا در رژیم‌های غذایی افراد جای گیرد. در همین راستا تولید محصولات ترکیبی صنایع پخت یکی از راهکارهای عملی به منظور بهبود ارزش تغذیه‌ای و ایجاد تنوع می‌باشد و انتخاب جایگزین مناسب آرد گندم در فرمولاسیون این مواد از اهمیت بالایی برخوردار است. شاه بلوط مهم‌ترین محصول زراعی در مناطق معتدل می‌باشد که از ارزش غذایی بالایی برخوردار می‌باشد. حضور مقادیر بالایی از فیبرهای رژیمی، اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها در آرد شاه بلوط سبب گردید که در این مطالعه در سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد جایگزین آرد گندم موجود در فرمولاسیون کیک فنجانی شود. از امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات (SSL) نیز در سطوح صفر، ۰/۲ و ۰/٤ درصد استفاده گردید. خصوصیات تکنولوژیکی، بافتی، تصویری و حسی نمونه‌های کیک تولیدی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد مطالعه قرار گرفت ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج به وضوح نشان داد که افزایش میزان امولسیفایر SSL در تمامی سطوح سبب بهبود خصوصیات کمی وکیفی محصول نهایی شد. از سوی دیگر با افزایش میزان آرد شاه بلوط تا سطح ۳۰ درصد میزان رطوبت، مؤلفه‌های L^* و a^* پوسته و سفتی افزایش یافت. این در حالی بود که بیشترین میزان حجم مخصوص، تخلخل و نرمی بافت در نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد شاه‌بلوط مشاهده گردید. در نهایت نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد شاه بلوط و ۰/٤ درصد امولسیفایر SSL بالاترین امتیاز پذیرش‌کلی در آزمون حسی را، به خود اختصاص داد.

کلید واژگان: بلوط، بلوط، کیک فراسودمند، فیبر رژیمی.

*مسئول مکاتبات: shivaroshani@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

کیک یک میان وعده پرطرفدار بین تمام گروه‌های سنی می‌باشد و به‌عنوان یک منبع کالری‌زا، حد واسط نان و بیسکوئیت قرار دارد. به‌طور معمول مواد اصلی آن را آرد، روغن (حداقل ۱۰ درصد وزن محصول)، شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد. در سال‌های اخیر به دلیل افزایش سطح آگاهی مردم در زمینه سلامتی و تغذیه، به منظور جلب رضایت مصرف‌کنندگان، ماده‌ی غذایی علاوه بر ویژگی‌های حسی مطلوب باید دارای شرایط تغذیه‌ای مناسب باشد تا در رژیم‌های غذایی افراد جای گیرد [۱، ۲ و ۳]. یکی از روش‌های دستیابی به هدف فوق استفاده از آرد سایر منابع نظیر شاه بلوط در فرمولاسیون کیک و سایر محصولات صنایع پخت می‌باشد. شاه‌بلوط مهم‌ترین محصول زراعی در مناطق معتدل می‌باشد که از نظر ارزش غذایی نزدیک به نارگیل و بادام‌زمینی است. میوه درخت شاه‌بلوط به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر سلامتی (منبع انرژی بسیار عالی محتوای نشاسته بالا) شناخته می‌شود. هم‌چنین حضور ترکیبات مؤثر تغذیه‌ای مانند اسیدهای چرب امگا-۳، ویتامین E و C و وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند فنل ساده و تانن پیچیده اهمیت این محصول را بیش از پیش افزایش می‌دهد. دانه آسیاب شده شاه بلوط حاوی مقدار نسبتاً بالایی از نشاسته (۵۰-۶۰ درصد بر اساس ماده خشک) و قندهای ساده‌تر که بخش اعظم آن‌ها را ساکارز (۲۰-۳۲ درصد) تشکیل می‌دهد، می‌باشد. علاوه براین حاوی پروتئین‌های با محتوای بالای اسید آمینه‌های ضروری (۰/۷-۰/۴ درصد)، محتوی چربی پائین (۰/۴-۰/۲ درصد)، سطح قابل ملاحظه‌ای از فیبر رژیمی (۱۲-۰/۷ درصد)، ویتامین‌های E و B و مواد معدنی نظیر پتاسیم، فسفر و منیزیم می‌باشد [۴ و ۵]. این محصول محتوای سدیم کمی داشته و به همین دلیل استفاده از آن را در رژیم غذایی افراد مبتلا به بیماری‌های کلیوی، قلبی و عروقی توصیه می‌کنند. شاه بلوط در رژیم غذایی بیماران مبتلا به بیماری‌های روماتیسمی نیز نقش مهمی دارد. این در حالی است که مقادیر بالایی از تانن در این محصول گزارش شده است و سبب کاهش جذب آهن در رژیم‌های حاوی مقادیر بالایی از این ترکیب می‌گردد [۶].

از سوی دیگر خمیر کیک یک امولسیون روغن در آب بوده که ذرات چربی به‌طور نامنظم در فاز آبی قرار دارد [۷]. از این‌رو می‌توان با استفاده از امولسیفایرهایی نظیر لاکتیلات‌ها، خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی را بهبود بخشید.

سدیم استئاروئیل ۲- لاکتیلات[1] (SSL) ماده جامد سفیدی است که نقطه ذوب نسبتاً بالایی دارد و آن را می‌توان به صورت پودر به تنهایی یا همراه دیگر مشروط‌کننده‌ها به خمیر افزود. این ماده در چربی حل می‌شود بنابراین ترکیب ایده‌آلی برای محصولات صنایع پخت به‌خصوص کلوچه، شیرینی و کیک‌ها می‌باشند. لاکتیلات جاذب الرطوبه هستند و نقطه‌ی ذوب آن‌ها پایین است [۸]. یکی از خواص حائز اهمیت در مورد امولسیفایرها حضور بخش‌های قطبی و غیرقطبی در ساختار ملکولی آن‌ها است. اسیدهای چرب بخش غیرقطبی و یون اسیدلاکتیک بخش قطبی ملکول سدیم استئاروئیل لاکتیلات را تشکیل می‌دهند. شاخص دیگر امولسیفایرهای غذایی توانایی آن‌ها در ایجاد کمپلکس با پروتئین‌ها و نشاسته است. ماهیت یونی لاکتیلات‌ها سبب توانایی بالای آن‌ها برای ایجاد کمپلکس پایدار با پروتئین‌ها و نشاسته گردیده است [۹]. در همین راستا دمیرکسن و همکاران (۲۰۱۰) اثر صمغ‌های گزانتان، دانه لوکاست و گوار و امولسیفایر داتم را در فرمولاسیون نان بدون گلوتن حاوی آرد شاه‌بلوط و آرد برنج بررسی نمودند. در این تحقیق نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد شاه بلوط و ۷۰ درصد آرد برنج به همراه ترکیبی از صمغ گزانتان-گوار و امولسیفایر داتم از کم‌ترین میزان سفتی مغز، بیش‌ترین حجم مخصوص و تخلخل و در نهایت بیش‌ترین امتیاز پذیرش‌کلی برخوردار بود [۶]. هم‌چنین دادور (۱۳۹۳) به بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد شاه بلوط، آرد ذرت و صمغ گزانتان پرداختند. نتایج این محققان نشان داد که با افزایش میزان آرد شاه بلوط در فرمولاسیون کیک روغنی بدون گلوتن بر میزان تخلخل و مؤلفه رنگی *a افزایش یافت. در نهایت اذعان داشتند که نمونه حاوی ۷۵ درصد آرد شاه بلوط-۲۵ درصد آرد ذرت و ۰/۶ درصد صمغ گزانتان بالاترین امتیاز پذیرش‌کلی را از جانب ارزیابان حسی کسب نمود [۱۰]. همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تأثیر استفاده از آرد سویا و آرد بلوط بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی کیک بدون گلوتن پرداختند. این محققین اذعان داشتند که استفاده از آرد شاه بلوط در

1. Sodium Stearoyl 2- Lactylate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

فرمولاسیون کیک سبب تیرگی مغز گردید که از نظر مصرف‌کنندگان قابل پذیرش بود. علاوه بر این استفاده از آرد شاه‌بلوط میزان تخلخل را افزایش داد در حالی که از میزان نرمی بافت محصول نهایی کاست [۱۱].

از این‌رو با توجه به نیاز جامعه به بهبود ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی از یک سو و کاهش میزان وابستگی به آرد گندم در ایجاد امنیت غذایی پایدار از سوی دیگر، هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط و افزودن امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات در تولید کیک فنجانی و ارزیابی خصوصیات بافتی، تصویری و حسی محصول نهایی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد ستاره با درجه استخراج ۸۳ درصد ۱۳/۸ درصد رطوبت، ۱۱/۸ درصد پروتئین و ۰/۸۲ خاکستر؛ از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران) خریداری گردید. برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یکجا تهیه و در سردخانه با دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر، روغن نباتی مایع و بیکینگ‌پودر از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید نمونه مورد نظر تهیه و در یخچال (دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شد. امولسیفایر SSL نیز از شرکت پارس بهبود و شربت اینورت نیز مطابق با دستورالعمل موجود دراستاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱-تهیه خمیر و تولید کیک

مواد اولیه مورد استفاده در تولید کیک در جدول ۱ آورده شده است. شایان ذکر است که آرد شاه بلوط در سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد جایگزین آرد گندم موجود در فرمولاسیون شد و امولسیفایر SSL نیز در سطوح صفر، ۰/۲ و ۰/٤ درصد (بر اساس وزن آرد) اضافه گردید (انتخاب سطوح بر اساس نتایج آزمون و خطا).

Table 1 Ingredients in cup cake

Ingredients	Amount (%) (based on flour weight)
Sugar	25
Whole egg	36
Shortening	36
Water	50
Invert sugar	12
Baking powder	2
Vanilla	0.2

در ابتدا به منظور تهیه خمیر، روغن، پودر شکر و تخم‌مرغ با استفاده از یک همزن برقی با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ٦ دقیقه مخلوط شدند تا یک کرم حاوی حباب‌های هوا ایجاد گردد. سپس آب و شربت اینورت به این کرم اضافه گردید و عمل همزدن به مدت ٤ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد سایر مواد به آرد گندم اضافه شد و مخلوط حاصل به صورت تدریجی به کرم افزوده گردید. در ادامه ۵۵ گرم از خمیر تهیه شده با استفاده از یک قیف پارچه‌ای درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب‌ها قرار گرفت، ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ در دمای ۱۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۷ و ۱۲].

۲-۲-۲- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی کیک

۲-۲-۲-۱- رطوبت

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ١٦-٤٤ استفاده گردید [۱۳].

۲-۲-۲-۲- حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد [۱۳].

۲-۲-۲-۳- تخلخل

بدین منظور به‌وسیله چاقوی اره‌ای برشی از قسمت میانی کیک اسفنجی تهیه و عکس آن به‌وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) گرفته شد. در ادامه تخلخل با استفاده از نرم‌افزار ImageJ و محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره که شاخصی از میزان تخلخل بود، اندازه‌گیری گردید [١٤].

۲-۲-۲-٤- سفتی بافت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل CNS Farnell, ساخت کشور انگلستان) براساس روش روندا و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت [۱۵]. برای این منظور با یک چاقوی اره‌ای، قسمت قله کیک جدا گردید، به‌طوری که آسیبی به بافت داخلی نمونه وارد نگردد. پس از جدا نمودن کاغذ اطراف کیک، کل نمونه زیر پروب دستگاه قرار گرفت و حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی‌متر، به‌عنوان شاخص سفتی محاسبه گردید.

۲-۲-۲-۵- رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته کیک از طریق تعیین سه شاخص*L، *a و *b صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ٤ در ٤ سانتی‌متر از قسمت داخلی کیک اسفنجی تهیه گردید و به وسیله اسکنر با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [١٦].

۲-۲-۲-٦- آزمون خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده (۱۹۹۱) انجام شد [۱۷]. بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا و سینگ (۱۹۸٤) انتخاب گردیدند [۱۸] و سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات پوسته، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ٤، ۲، 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، پذیرش‌کلی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه (۱)

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

که در آن Q= پذیرش‌کلی، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات.

۲-۲-۳- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

نتایج بدست آمده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل دو عامله با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه ۱/٤۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($P<0.05$) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

میزان رطوبت نمونه‌های کیک فنجانی تحت تأثیر جایگزینی آرد گندم با سطوح مختلف آرد شاه بلوط و افزودن امولسیفایر SSL در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش میزان امولسیفایر SSL در فرمولاسیون کیک فنجانی تا ۰/٤ درصد، میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی افزایش یافت و این امر را می‌توان به ایجاد برهمکنش‌های امولسیفایر با نشاسته و پروتئین و تشکیل کمپلکس‌های نامحلول با بخش آمیلوزی نشاسته نسبت داد که از کریستالیزاسیون مجدد نشاسته جلوگیری می‌نماید و در نتیجه از خروج رطوبت پس از فرآیند پخت ممانعت می‌کند [۱۹]. از سوی دیگر نتایج نشان داد که با افزایش میزان جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط تا سطح ۳۰ درصد، میزان جذب آب خمیر و رطوبت نمونه‌های تولیدی افزایش یافت به‌طوری که نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد شاه بلوط و ۷۰ درصد آرد گندم دارای ۲۲/۸۳ درصد رطوبت بود که این میزان خارج از محدوده استاندارد ملی ایران (۲۰-۱۵ درصد) مربوط به کیک، ویژگی‌ها و روش آزمون بود. در این خصوص می‌توان گفت که حضور مقادیر قابل توجهی فیبر در ساختمان شاه‌بلوط سبب افزایش میزان رطوبت با افزودن آرد شاه بلوط گردیده است. در این زمینه صالحی‌فر و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی نوسانات حضور سبوس به‌عنوان منبع فیبر در آرد بر ویژگی‌های بافتی، ژلاتینه شدن و رتروگراداسیون برخی از نان‌های مسطح ایرانی پرداختند. براساس نتایج این محققین مشخص گردید که نان‌های تهیه شده از آردهای با سبوس بالا در طی مدت زمان نگهداری، محتوای رطوبت بالا و میزان سفتی و روند بیاتی کمتری داشتند. همچنین حضور سبوس بیشتر در فرمولاسیون هر دو نوع نان سبب تأخیر در ژلاتینه شدن و رتروگراداسیون نشاسته شد که این پژوهشگران علت را به توانایی بالای سبوس در جذب آب بالاتر و نگهداری بهتر رطوبت نسبت دادند [۲۰]. علاوه بر این هاسبورگ و شانموگان (۱۹۸۸) نیز در بررسی خود در زمینه رتروگراداسیون نشاسته (برگشت به عقب) و بیاتی نان گزارش نمودند که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

نان‌های حاوی مقادیر بالای فیبر، از رطوبت بیشتر برخوردار بودند و فیبر موجود در این نمونه‌ها، طی مدت زمان نگهداری به‌عنوان یک منبع ذخیره‌کننده آب عمل نمود و رطوبت را در خود نگه داشت [۲۱]. بنابراین این انتظار وجود دارد که حضور آرد شاه بلوط در فرمولاسیون کیک به دلیل افزایش میزان فیبر، افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها را در پی داشته باشد.

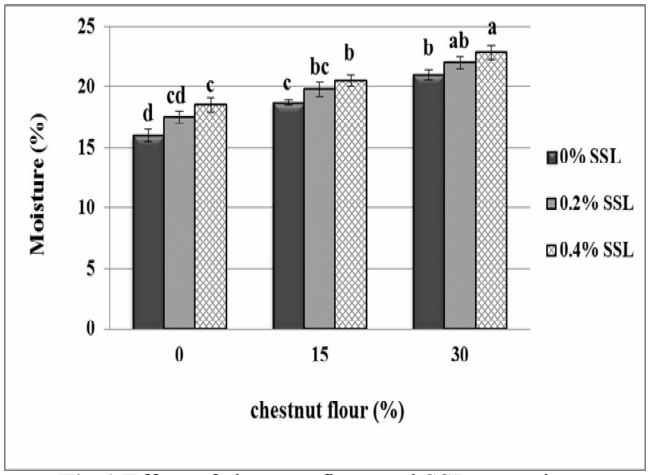

Fig 1 Effect of chestnut flour and SSL on moisture content of cupcake
Different letters are significantly different (P<0.05)

۳-۲- حجم مخصوص

در جدول ۲ تأثیر جایگزینی آرد گندم با سطوح مختلف آرد شاه بلوط و افزودن امولسیفایر SSL بر میزان حجم مخصوص نمونه‌های کیک فنجانی نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش میزان جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط تا سطح ۱۵ درصد، میزان حجم مخصوص نمونه‌های کیک تولیدی افزایش یافت. این در حالی بود که میزان این پارامتر در سطوح بالاتر جایگزینی (۳۰ درصد) روند نزولی نشان داد. این احتمال وجود دارد که کاهش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی در مقادیر بالای جایگزینی ناشی از افزایش بیش از حد ضخامت سلول‌های هوای موجود در خمیر کیک و ایجاد تراکم به دلیل مقادیر بالای جذب آب توسط ترکیبات فیبری موجود در آرد شاه‌بلوط باشد به گونه‌ای که ضخامت دیواره‌های حباب‌های هوا به میزانی افزایش یافته که قابلیت انبساط و افزایش حجم را در دمای فر نخواهد داشت.

همچنین مشاهده گردید که با افزایش میزان امولسیفایر SSL در تمامی سطوح میزان حجم مخصوص بافت بهبود یافت به‌طوری که نمونه حاوی ۰/٤ درصد از این افزودنی در تمامی سطوح جایگزینی آرد شاه بلوط دارای بیش‌ترین میزان حجم مخصوص بود. در واقع این امر بدان علت است که امولسیفایرهای یونی همچون سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات توانایی زیادی در ایجاد پل‌های هیدروژنی با گروه‌های آمیدی پروتئین‌های گلوتن دارند. در نتیجه این شبکه‌ی مستحکم سبب ضخیم نمودن دیواره حباب‌های هوا شده و از ترکیدن آن‌ها در اثر انبساط طی فرآیند پخت جلوگیری می‌نماید و باعث بهبود حجم مخصوص محصول نهایی می‌گردد. در همین راستا ریبوتا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که میزان حجم مخصوص بافت نان سویا با افزایش سدیم استئارات لاکتیلات افزایش یافت و این امر را به تشکیل پیوندهای هیدروژنی با پروتئین گلوتن نسبت دادند [۲۲]. جیوتسنا و همکاران (۲۰۰٤) نیز افزایش حجم مخصوص کیک را تحت تأثیر ژل‌های حاوی سدیم استئارات لاکتیلات مشاهده نمودند [۲۳].

Table 2 Effect of chestnut flour and SSL on specific volume and porosity of cupcake

Chestnut flour (%)	SSL (%)	Specific volume (ml/g)	Porosity (%)
0	0.0	3.11±0.10^{de}	19.27±1.01^{e}
	0.2	3.23±0.05^{d}	23.10±0.70^{d}
	0.4	3.86±0.06^{c}	24.11±0.85^{c}
15	0.0	3.80±0.05^{c}	22.35±0.20^{d}
	0.2	4.16±0.07^{b}	25.22±0.65^{b}
	0.4	4.65±0.05^{a}	27.41±0.72^{a}
30	0.0	2.52±0.05^{e}	18.77±0.55^{e}
	0.2	3.12±0.10^{de}	23.35±0.54^{d}
	0.4	3.37±0.02^{d}	23.98±0.51^{c}

Different letters in the same parameter are significantly different (P<0.05)

۳-۳- تخلخل

در جدول ۲ میزان تخلخل بافت نمونه‌های کیک فنجانی تحت تأثیر جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط و افزودن امولسیفایر SSL آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد افزایش میزان امولسیفایر در تمامی سطوح سبب بهبود میزان تخلخل بافت گردید و نمونه حاوی ۰/٤ درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

از این افزودنی در تمامی سطوح جایگزینی آرد شاه بلوط دارای بیش‌ترین میزان تخلخل بود. به‌طور کل میزان تخلخل مغز بافت محصولات صنایع پخت تحت تأثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و هم‌چنین نحوه توزیع و پخش این حفرات می‌باشد، که هرچه تعداد حفرات و سلول‌های گازی بیشتر باشد و توزیع و پخش آن‌ها یکنواخت‌تر صورت گرفته باشد، میزان تخلخل محصول نهایی بیشتر خواهد بود. از این‌رو امولسیفایر SSL قادر به بهبود حفظ و نگهداری حباب‌های هوا در امولسیون خمیر کیک می‌باشد. در همین راستا عزیزی و رائو (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر امولسیفایر سدیم استئاروئیل لاکتیلات شاهد افزایش چشمگیری در ویسکوزیته خمیر سرد نشاسته مورد مطالعه بودند. این امر خود سبب ضخیم شدن دیواره حباب‌های هوا و انبساط آن‌ها در طی فرآیند پخت می‌گردد [۲٤]. از سوی دیگر مشاهده گردید که بالاترین میزان تخلخل در نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد شاه بلوط مشاهده گردید. به نظر می‌رسد حضور چربی بیشتر موجود در آرد شاه بلوط سبب پخش یکنواخت‌تر سلول‌های گازی شده و به موجب آن تخلخل بافت کیک افزایش یافته است. در این زمینه همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۲) در طی مطالعه خود که به بررسی تأثیر آرد بلوط و ذرت در کیک بدون گلوتن پرداختند، نتایج مشابهی را گزارش نمودند و بیان کردند که آرد بلوط سبب افزایش میزان تخلخل محصول نهایی شد [۱۱]. علاوه بر این در سطوح بالاتر از آرد شاه بلوط (۳۰ درصد)، به دلیل جذب بیش از حد آب توسط ترکیبات فیبری موجود در این ترکیب، پتانسیل نگهداری سلول‌های گازی توسط خمیر کاهش یافت و از سوی دیگر به دلیل سنگین بودن خمیر، انبساط حبابچه‌های هوا در طی فرآیند پخت به خوبی انجام نشده و محصول نهایی از بافت خمیری و متراکم برخوردار بود.

۳-٤- سفتی بافت

تأثیر افزودن آرد شاه بلوط امولسیفایر SSL بر میزان سفتی بافت نمونه‌های کیک در شکل ۲ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش میزان جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط میزان سفتی مغز کیک تا سطح ۱۵ درصد کاهش یافت و با افزایش میزان این ترکیب در فرمولاسیون تا سطح ۳۰ درصد، شاهد روند صعودی در میزان سفتی بافت بودیم، به‌طوری که نمونه‌های حاوی ۳۰ درصد آرد شاه بلوط از بیش‌ترین میزان سفتی در بین نمونه‌های تولیدی برخوردار بودند. در راستای کاهش میزان سفتی بافت می‌توان گفت که تعدیل شبکه گلوتن و ایجاد بافت پوک و متخلخل از یک سو و از سوی دیگر حفظ و نگهداری رطوبت به دلیل مقادیر بالای فیبر از عوامل تأثیرگذار در این امر می‌باشد. این در حالی است که در سطوح بالای این ترکیب (۳۰ درصد) مشابه با آنچه که در ارزیابی میزان تخلخل اشاره شد، به دلیل جذب بیش از حد آب و ایجاد بافت خمیری و متراکم، میزان سفتی افزایش یافت. در همین خصوص همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۲) به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان نمودند، با افزایش سطح آرد بلوط در فرمولاسیون کیک روغنی بدون گلوتن میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی افزایش یافت. محققان علت این رخداد (افزایش سفتی بافت کیک بدون گلوتن) را حضور مقادیر بالای فیبرهای موجود در آرد بلوط دانستند [۱۱]. از سوی دیگر مشاهده گردید که افزایش میزان امولسیفایر SSL سبب بهبود نرمی بافت گردید و این امر بدان علت است که ساختار مغز کیک متشکل از گرانول‌های نشاستهٔ قرار گرفته در درون ماتریس پروتئینی است، لذا لاکتیلات‌ها با اصلاح بر هم کنش بین گرانول‌ها، میزان سفتی را کاهش داده و بیاتی را به تأخیر می‌اندازند [۹].

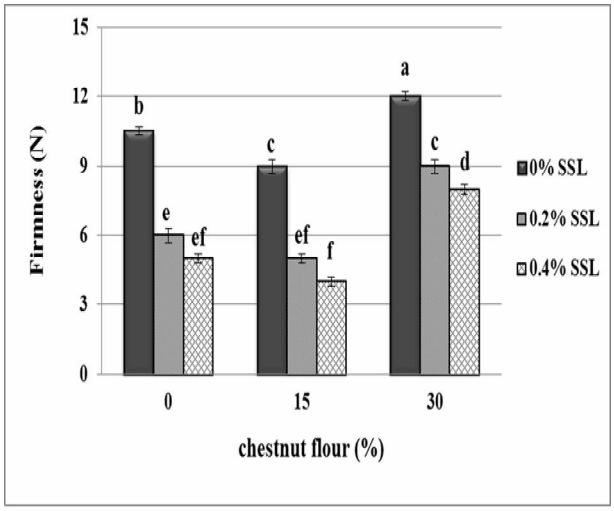

Fig 2 Effect of chestnut flour and SSL on firmness of cupcake
Different letters are significantly different ($P<0.05$)

۳-۵- رنگ پوسته

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

نتایج ارزیابی میزان تغییرات مؤلفه‌های رنگی پوسته نمونه‌های کیک تحت تأثیر افزودن آرد شاه بلوط و امولسیفایر SSL در جدول ۳ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش میزان آرد شاه بلوط میزان مؤلفه *L پوسته که بیانگر میزان روشنایی و براقیت سطح می‌باشد، افزایش یافت. این امر را می‌توان به حضور ترکیبات فیبری در این آرد و توانایی نگهداری رطوبت توسط این ترکیبات نسبت داد. در واقع این ترکیبات با حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب در حین فرآیند پخت سبب کاهش تغییرات پوسته محصول نهایی می‌شوند و به دنبال آن سطحی یکنواخت و هموار ایجاد می‌گردد که این امر می‌تواند در افزایش میزان مؤلفه رنگی *L مؤثر باشد. در همین راستا پورلیس و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند، تغییرات سطح محصولات صنایع پخت، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در انعکاس نور و افزایش میزان مؤلفه رنگی *L دارد [۲۵]. افزودن امولسیفایر SSL نیز نتایج مشابهی در افزایش میزان روشنایی پوسته نمونه‌های کیک نشان داد. از سوی دیگر با افزودن آرد شاه بلوط بر میزان مؤلفه *a پوسته نمونه‌های تولیدی افزوده شد. در این راستا همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۲) نتایج مشابهی را گزارش نمودند و بیان کردند که افزایش میزان آرد بلوط در فرمولاسیون کیک روغنی بدون گلوتن سبب افزایش تیرگی محصول نهایی و به عبارتی مؤلفه رنگی *a شد که علت این امر را ماهیت رنگی آرد بلوط دانستند [۱۱]. این در حالی بود که افزودن آرد شاه بلوط و امولسیفایر SSL تأثیر معنی‌داری بر میزان مؤلفه *b پوسته نداشت ($p\leq ۰/۰۵$).

Table 3 Effect of chestnut flour and SSL on crust color values of cupcake

Chestnut flour (%)	SSL (%)	Crust Color (-)		
		L*	a*	b*ns
0	0.0	56.35±0.07^{e}	10.80±0.11^{d}	25.26±0.52
	0.2	58.23±0.81^{de}	10.54±0.02^{e}	25.89±0.90
	0.4	59.55±0.35^{d}	10.03±0.05^{e}	25.32±0.25
15	0.0	59.00±0.12^{d}	11.66±0.09^{b}	25.31±0.63
	0.2	62.25±0.52^{cd}	11.21±0.20^{c}	25.09±0.54
	0.4	63.88±0.05^{c}	10.96±0.24^{d}	25.62±0.08
30	0.0	63.56±0.22^{c}	12.22±0.03^{a}	25.55±0.33
	0.2	65.25±0.62^{b}	12.05±0.01^{ab}	25.64±0.58
	0.4	68.74±0.09^{a}	11.60±0.02^{b}	25.70±0.60

Different letters in the same parameter are significantly different (P<0.05)
ns: not significantly different

۳-٦- پذیرش‌کلی در آزمون حسی

در شکل ۳ که تأثیر جایگزینی آرد گندم با سطوح مختلف آرد شاه بلوط و افزودن امولسیفایر SSL بر میزان پذیرش‌کلی نمونه‌های کیک در آزمون حسی که مجموع امتیاز سایر خصوصیات حسی کیک نظیر فرم و شکل، خصوصیات پوسته، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت و بو، طعم و مزه بود، آورده شده است. نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد شاه بلوط و ۰/٤ درصد امولسیفایر SSL از بالاترین مقبولیت نزد مصرف‌کننده برخوردار بود. حصول چنین نتیجه‌ای با توجه به نتایج ارزیابی سایر خصوصیات نمونه‌های کیک تولیدی دور از انتظار نبود. در واقع می‌توان گفت که وجود همبستگی بالا میان بافت و فرم و شکل سبب کسب امتیاز بالاتر در نمونه فوق‌الذکر گردید. همچنین به نظر می‌رسد علت کسب امتیاز بالاتر خصوصیات پوسته در این نمونه، توانایی بالای ترکیبات فیبری موجود در آرد شاه بلوط در حفظ رطوبت و خروج یکنواخت‌تر آن از بافت محصول در طی فرآیند پخت باشد که به موجب آن و با انتقال آهسته و پیوسته‌تر رطوبت از مغز به پوسته، سطحی صاف و با کمترین میزان چروکیدگی برای محصولی نهایی تولید شده که این سطح صاف و هموار در انعکاس نور و افزایش درخشندگی اثرگذار بوده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

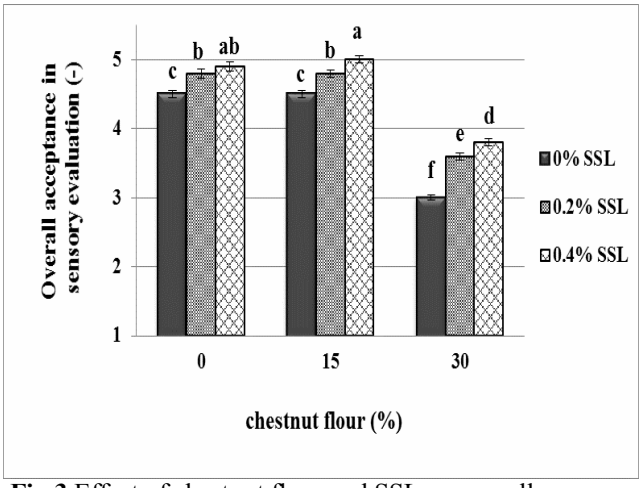

Fig 3 Effect of chestnut flour and SSL on overall acceptance of cupcake in sensory evaluation Different letters are significantly different (P<0.05)

٤- نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه به‌وضوح نشان داد که با جایگزینی آرد گندم با آرد شاه بلوط بسیاری از خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی بهبود یافت. به‌طوری که نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد شاه‌بلوط در حضور ۰/٤ درصد امولسیفایر SSL از بیشترین میزان حجم مخصوص، تخلخل، نرمی بافت و امتیاز خصوصیات حسی نزد داوران چشایی برخوردار بود. از این‌رو با توجه به این امر که سیاست‌های دولت به سوی کاهش وابستگی به محصولی نظیر گندم و افزایش ارزش تغذیه‌ای قوت غالب جامعه می‌باشد، آرد شاه بلوط یکی از گزینه‌های مطلوب برای این خواسته می‌باشد.

٥- منابع

[1] Manley, D. 2000. Technology of biscuit, crackers and cookies. CRC., Pp.151-159, 178-182.

[2] Manley, D. 2001. Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry. CRC., Pp.17-21.

[3] Marco, C., and Rosell, C.M. 2008. Functional and rheological properties of protein enriched gluten free composite. *Journal of Food Engineering*, 88(1): 94-103.

[4] Ofcarcik, R.P., and Burns, E.E. 1971. Chemical and physical properties of selected acornd. *Journal of Food Science*, 36: 576-578.

[5] Jung, M.J., Heo, S.I., and Wang, M.H. 2007. Comparative Studies for Component Analysis in Acorn Powders from Korea and China. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 38(1): 90-94.

[6] Demirkesen, I., Mert, B., Summu, G., and Sahin, S. 2010. Utilization of chest nut flour in gluten – free bread formulation. *Journal of Food Engineering*, 101: 329-336.

[7] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22: 305-312.

[8] Landfried, B., and Tenney, R.J. 1962. Plastic gels of water and acyl lactylic acids and their salts. *U.S. Patent 3,033,686*.

[9] Tenney, R.J., van Vactor, R.N., and Ward, M.W. 1967. The effects of sodium stearoyl-2-lactylate on the hot paste viscosity of five starches containing various concentrations of hydrogen ions. *Internal Report,* CD-103.

[10] Dadvar, P. 2014. Gluten free cake formulation by chestnut and corn flour and xanthan gum. M.Sc. Thesis. Azad University, Quchan branch [in Persian].

[11] Hematiyan sorki, A., Mazaheri Tehrani, M., and Mohebbi, M. 2013. Effect of soy and chestnut flour on physicochemical and sensory properties of gluten free cake. 21th National Congress of Food Science and Technology, Shiraz, Iran [in Persian].

[12] Naghipour, F., Karimi, M., Habibi Najafi, M.B., Haddad Khodaparast, M.H., Sheikholeslami, Z., Ghiafeh Davoodi, M., and Sahraiyan, B. 2013. Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Journal of Food Science*, 41(10): 127-139 [in Persian].

[13] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.

[14] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.

[15] Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

on the quality of sugar free sponge cakes. *Journal of Food Chemistry*, 90: 549-55.

[16] Sun, D. 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.

[17] Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no.71, Tehran, Iran.

[18] Gacula, J.R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.

[19] Karimi, M., Sahraiyan, B., Naghipour, F., Sheikholeslami, Z., Ghiafeh Davoodi, M. 2013. Functional effects of different humectants on dough rheology and flat bread (Barbari) quality International. *Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 11: 1209-1213.

[20] Salehifar, M., Seyyedain Ardebili, S.M., Azizi, M.H. 2011. The effects of bran particles variations of flour on quality, gelatinization and retrogradation on of Iranian flat breads. *Food Technology and Nutrition*, 8(2): 5-14 [in Persian].

[21] Haseborg, E., and Himmelstein, A. 1988. Quality problems with high fiber breads solved by use of hemicellulose enzymes. *Cereal Foods World*, 33: 419-422.

[22] Ribotta, P.D., Perez, G. T., Leon, A.E., and Anon, M.C. 2004. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocolloids*, 18: 305-311.

[23] Jyotsna, R., Prabhasankar, P., Indrani, D., and Rao, G.V. 2004. Improvement of rheological and baking properties of cake batters with emulsifier gels. *Journal of Food Science*, 69: 16-19.

[24] Azizi, M.H. & Rao, G.V. 2005. Effect of selected surfactant gels on pasting properties of various starches. *Journal of Food Hydrocolloids*, No.19, Pp.739-743.

[25] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Evaluation of textural, visual and sensory properties of cupcake containing chestnut flour and sodium stearoyl 2-lactylate

Roshani, SH. [1*], Naghipour, F.[2]

1. Assistant professor, Azad University, Qaemshahr Branch
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

(Received: 2016/11/10 Accepted:2017/01/13)

Food products in addition to the desirable sensory properties, must have suitable nutritional condition for being in diet. So producing composite products is practical solutions to improve the nutritional value and create diversity and selecting appropriate wheat flour replacement in bakery products is so important. Chestnut is the most important crops in temperate regions. Chestnut containing high amount of dietary fiber, essential amino acids and vitamin, so was applied in levels of 0, 15 and 30% as wheat flour replacement in cake formulation in this study. Sodium stearoyl 2-lactylate (SSL) emulsifier used in level of 0, 0.2 and 0.4%. Technological, textural, visual and sensory properties of cake sample were analyzed in completely randomized design by factorial arrangement ($p \leq 0.05$). The results showed all quantitative and qualitative properties of cake were improved by increasing the amount of SSL. On the other hand moisture content, crust L* and a* values and firmness were increased by adding 30% chestnut. While the highest amount of specific volume, porosity and texture softness were observed in sample containing 15% chestnut. Finally the sample containing 15% chestnut flour and 0.4% SSL had the highest score of overall acceptance in sensory evaluation.

Keywords: Chestnut, Emulsifier, Functional cake, Diet fibre.

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]