بررسی سطوح متفاوت صمغ فارسی (زدو) بر بافت، ریزساختار و ویژگی‌های حسی کیک روغنی زعفرانی

مارال رجبی محمدآباد[۱]، زهرا شیخ‌الاسلامی[۲*]، مرتضی الماسی[۳]

۱- کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.
۲- دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۴)

چکیده

محققان همواره در تلاش جهت تولید محصولات نانوایی با کیفیت و ماندگاری بیشتر هستند. همچنین با آگاهی از مضرات افزودنی‌های شیمیایی، تمایل مصرف‌کنندگان به مواد غذایی حاوی ترکیبات و افزودنی‌های طبیعی افزایش یافته است. از این رو، هدف از انجام این پژوهش، تهیه کیک روغنی زعفرانی (بر پایه ۷۵ درصد آرد گندم-۲۵ درصد آرد ارزن) حاوی سطوح متفاوت صمغ فارسی یا زدو (صفر، ۰/۳، ۰/۶ و ۱درصد) و بررسی ویسکوزیته خمیر و رطوبت، حجم مخصوص، سفتی بافت، رنگ پوسته و ویژگی‌های حسی محصول نهایی بود. نتایج نشان داد، افزایش غلظت صمغ فارسی در فرمولاسیون کیک سبب افزایش ویسکوزیته خمیر و رطوبت کیک شد. این در حالی بود که کمترین سفتی بافت کیک ۲ ساعت پس از پخت و بیشترین حجم مخصوص، مؤلفه رنگی L^* و امتیاز ویژگی‌های حسی (فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی و پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و پذیرش کلی) در نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ فارسی مشاهده شد. نتایج بدست آمده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی نیز بیانگر ساختار یکنواخت‌تر نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ فارسی در مقایسه با نمونه شاهد(نمونه فاقد صمغ) بود.

کلید واژگان: بافت، پردازش تصویر، صمغ فارسی، کیک روغنی، میکروسکوپ الکترونی.

*مسئول مکاتبات: Shivasheikholeslami@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

۱- مقدمه

کیک نوعی شیرینی و غذای مخصوص است که استفاده از آن از قرن‌ها پیش معمول بوده است. کیک با شکل و مزه متفاوت تولید می‌شود و توسط همه افراد جامعه در هر فصل و زمان قابل مصرف است. [۱]. طرفداران اصلی کیک و محصولات مشابه آن، کودکان و نوجوانان هستند که در سنین رشد می‌باشند و نیازمند میان وعده‌های غنی‌شده هستند. یکی از راهکارهای غنی‌سازی محصولات نانوایی، کاربرد انواع آرد غلات، حبوبات یا بقولات دارای ارزش تغذیه‌ای بالا (نظیر آرد ارزن) به صورت مخلوط با آرد گندم که پایه این دسته از محصولات است، می‌باشد.

آرد ارزن از نظر ارزش غذایی در مقایسه با سایر دانه‌های غلات منبع غنی از پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌ها (گروه B مخصوصا نیاسین، B6 و اسید فولیک) و مواد معدنی (کلسیم، آهن، پتاسیم، منیزیم، فسفر و روی) است. علاوه بر آن سرشار از فیبرهای رژیمی، مواد فیتوشیمیایی و ریزمغذی‌ها می‌باشد [۲، ۳ و ٤]. در زمینه کاربرد آرد ارزن در محصولات نانوایی مطالعات متعددی انجام شده است. آرداشیکو و همکاران (۲۰۱۳) با جایگزین نمودن بخشی از آرد گندم موجود در نان با آرد ارزن، بهبود طعم، بافت، پذیرش کلی و ارزش تغذیه‌ای نان گزارش کردند [۵]. همچنین کارپاسامی و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند وجود پوسته و ترکیبات فنلی موجود در آرد ارزن سبب تیره شدن رنگ سطح و درون نان شد که مطلوب مصرف‌کننده نبود. این محققان اذعان داشتند در انتخاب سطح مصرف این آرد در محصولات نانوایی دقت نمود [٦]. چاپالوار و همکاران (۲۰۱۳) سطوح متفاوت آرد ارزن در تهیه شیرینی را مطالعه نمودند. نتایج این پژوهشگران نشان داد استفاده از آرد ارزن تا میزان ۳۰ درصد و حداکثر ٤۰ درصد هیچگونه تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی نامطلوبی بر محصول وارد ننمود [۷]. ماماتا و همکاران (۲۰۱۵) به ارزیابی اثر سطوح متفاوت آرد ارزن در نان بر پایه آرد گندم پرداختند. نتایج حاکی از آن بود، افزایش آرد ارزن سبب کاهش حجم، وزن، حجم مخصوص و ارتفاع شد. همچنین نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۳۰ درصد آرد ارزن به لحاظ ویژگی‌های حسی با نمونه شاهد (۱۰۰ درصد آرد گندم) مشابه بودند. با مقایسه نمونه شاهد و نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد ارزن مشخص شد که با افزودن آرد ارزن به فرمولاسیون اولیه نان، میزان آهن، روی، مس، فسفر و فیبر به تربیب به ۹٤، ۲۹، ۷۰، ۲۸ و ۱۹ درصد افزایش یافت [۸].

با تمام مزایای ارزن، این غله فاقد گلوتن بوده که باید به دنبال جایگزین مناسب گلوتن نظیر انواع هیدروکلوئیدها جهت جبران فقدان این پروتئین در ارزن بود. زیرا پروتئین گلوتن مسئول ویژگی‌های ویسکوالاستیک خمیر و تشکیل ساختار و بافت محصولات نانوایی است [۹].

یکی از ترکیبات مناسب به منظور تقلید از خواص ویسکوالاستیک گلوتن، هیدروکلوئیدها هستند. امروزه در میان هیدروکلوئیدها، استفاده از صمغ‌های بومی-ترشحی مطرح است. صمغ‌های ترشحی از ابتدایی‌ترین و قدیمی‌ترین صمغ‌ها به شمار می‌روند زیرا به آسانی در دسترس بشر بودند و هنوز هم در صنعت کاربرد دارند [۱۰]. صمغ فارسی که آن را زدو، زد، ازدو، جدو، انگوم، صمغ شیرازی، صمغ قراصیا و در زبان انگلیسی و فرانسوی به ترتیب Gomme notras , gum zedu می‌نامند، صمغی است شفاف که با رنگ های سفید، زرد روشن تا نارنجی و قرمز یافت می‌شود که از درخت بادام کوهی از خانواده گلسرخیان(*Rosaceae*) به دست می‌آید. از صمغ فارسی در محصولات نانوایی استفاده شده و نتایج رضایت‌بخشی مشاهده گردیده است [۱۱]. محمدی گرفمی و همکاران (۱۳۹٦) تأثیر صمغ‌های زدو و کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک اسفنجی را بررسی نمودند. با توجه به نتایج افزودن صمغ زدو در سطح ۰/۷۵ و ۱ درصد سبب بهبود رطوبت، پروتئین، افت آب خمیر پس از پخت و حجم مخصوص کیک شد. از نظر ویژگی‌های ارگانولپتیکی، نمونه کیک حاوی ۱ درصد صمغ زدو و ۰/۲۵ درصد کربوکسی متیل سلولز سبب بهبود صفات بو، رنگ مغز، رنگ پوسته، طعم و مزه، قابلیت جویدن، چسبندگی به دهان و بافت شدند. همچنین تیمارهای مذکور و شاهد از پذیرش کلی بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. در ارزیابی بیاتی به روش حسی، افزودن ۰/۲۵ درصد صمغ زدو تأثیر مثبتی در کاهش روند بیاتی تیمارها داشت [۱۲]. نوری و همکاران (۱۳۹٦) به بررسی اثر افزودن صمغ فارسی و پودر تفاله هویج بر ویژگی‌های بینایی دونات پرداختند. نتایج نشان داد با افزایش سطح پودر تفاله هویج و کاهش سطح

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

آب فرمولاسیون، روشنایی نمونه‌ها کاهش و مقدار قرمزی آن‌ها افزایش یافت. شیوه سطح پاسخ نیز نشان داد دونات با فرمولاسیون بهینه شامل ۱/۱۷ درصد صمغ فارسی، ۷/٤٤ درصد پودر تفاله هویج و ٤۸/۲۹ درصد آب دارای محتوی فیبری بالا، محتوی روغن کاهش یافته و ویژگی‌های حسی قابل قبول بود [۱۳].

از این رو هدف از انجام این پژوهش تولید محصولی جدید و متنوع با ارزش تغذیه ای بالا بود که بدین منظور کیک روغنی زعفرانی بر پایه ۷۵ درصد آرد گندم و ۲۵ درصد آرد ارزن با سطوح متفاوت صمغ فارسی یا زدو (صفر، ۰/۳، ۰/٦ و ۱ درصد) تولید شد و ویژگی‌هایی از قبیل ویسکوزیته خمیر و حجم مخصوص، رطوبت، رنگ پوسته، بافت، ریزساختار و خصوصیات حسی کیک ارزیابی شد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۸ درصد از کارخانه آرد رضوی (مشهد-ایران) و آرد ارزن از بازار محلی تهیه شد. هر دو آرد (دانه ارزن بعد از خریداری با آسیاب quardrumat senior (Brabender GmbH&Co. KG) به آرد تبدیل شد و از مش ٤۰ عبور داده شد) در سردخانه بالای صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سایر مواد شامل شکر، زعفران، روغن نباتی مایع و بیکینگ پودر از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد غذایی و مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد. وانیل با نام تجاری Rhovanilla از شرکت رودیا (فرانسه) و زعفران با برند گلیران از شرکت توسعه اسفندان (مشهد-ایران) خریداری شد. همچنین صمغ فارسی (زدو) با ۹/٤۱ درصد رطوبت، ۱/۵۹ درصد خاکستر کل، ۰/۱۹ درصد خاکستر نامحلول، ۰/۵۷ درصد پروتئین، صفر درصد چربی و ۸۸/۲۳ درصد کربوهیدرات از یک شرکت معتبر خریداری شد.

۲-۲-تهیه خمیر و کیک

خمیر کیک روغنی حاوی ۷۵ درصد آرد گندم و ۲۵ درصد آرد ارزن (براساس آزمون و خطا درصد ترکیب دو آرد تعیین شد)، ۵۲درصد پودر شکر، ۳٦ گرم روغن، ۳٦ درصد تخم مرغ، ۲ درصد بیکینگ پودر، ۰/۲ درصد وانیل، ۰/۰۸ درصد پودر زعفران (میزان پودر زعفران براساس آزمون و خطا با هدف بهبود عطر و مزه و رنگ تعیین شد)، ٦۰-۵۰ درصد آب و سطوح متفاوت صمغ فارسی (صفر، ۰/۳، ۰/٦ و ۱ درصد براساس وزن آرد) بود. در ابتدا روغن، پودر شکر و تخم مرغ با استفاده از یک همزن برقی(Electra EK-230M, Japan) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ٦ دقیقه مخلوط شد تا یک کرم ایجاد گردید. سپس آب و صمغ زدو به این کرم اضافه و ٤ دقیقه همزده شد. در مرحله بعد سایر مواد خشک به صورت تدریجی به کرم اضافه شد. در ادامه ۵۵ گرم از خمیر درون کاغذهای مخصوص کیک ریخته شدند. عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ (Zucchelli Forni, Italy) در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند. روش تهیه کیک با تغییراتی براساس روش رحیمی و همکاران (۱۳۹۸) انجام شد [۱٤].

۲-۳-ویسکوزیته خمیر

ویسکوزیته خمیر با استفاده از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد در سرعت برشی برابر $٦۰S^{-1}$ در دمای محیط، با استفاده از اسپیندل شماره S07 اندازه‌گیری شد [۱۵].

۲-٤-رطوبت کیک

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱٦-٤٤ 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 ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند [۱٦].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

۲-۵-حجم مخصوص

بدین منظور از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا[1] که مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ بود، استفاده شد [۱٦].

۲-٦-بافت

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS مدلCNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ٦۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک، به‌عنوان شاخص سفتی[2] محاسبه گردید. نقطه شروع[3] و نقطه هدف[4] به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۲۵ میلی‌متر بود [۱۷].

۲-۷-رنگ پوسته

برای اندازه‌گیری سه شاخص L^* ، a^* و b^* ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از پوسته کیک با استفاده از چاقو اره‌ای برقی ۱۲۰ وات مدل ٤۱٦۰۰ تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد. سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۸].

۲-۸-ویژگی‌های حسی

جهت ارزیابی ویژگی های حسی ۵ داور از بین ۳۰ نفر مطابق با آزمون مثلثی و روش Gacula & Singh (۱۹۸٤) انتخاب گردیدند [۱۹] و ارزیابی صفات براساس هدونیک پنج نقطه ای از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. ویژگی‌های حسی کیک از نظر فرم و شکل، ویژگی‌های سطح بالایی و پائینی، تخلخل، سفتی بافت، قابلیت جویدن و بو و مزه ارزیابی شدند. ویژگی های بررسی شده به ترتیب دارای ضریب رتبه‌ای ٤، ۲، ۱، ۲، ۲، ۳ و ۳ بودند. در نهایت، پذیرش کلی با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید. [۲۰].

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

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

۲-۹- بررسی ریزساختار کیک با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی

در ابتدا مکعب‌های کوچک به ابعاد ۲/۵×۲/۵×۲/۵ سانتی‌متر از بافت درونی نمونه شاهد و بهترین نمونه حاوی صمغ فارسی جدا شد و با خشک‌کن انجمادی (دستگاه CHRist، مدل LD 1-4، آلمان) خشک گردید. نمونه‌های خشک شده تحت خلاء و تخت بخارات طلا توسط دستگاه لایه نشانی طلا (K450X, EMITECH، انگلستان) قرار گرفتند و رسانا شدند. در نهایت تصاویر با SEM و ولتاژ KV ۱۵ ثبت گردید [۲۱].

۲-۱۰-تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش یک طرح کاملاً تصادفی بود. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد. بدین ترتیب میانگین تکرارها (سه تکرار برای ویسکوزیته خمیر، رطوبت، حجم مخصوص، بافت و رنگ پوسته و پانزده تکرار برای ویژگی‌های حسی) با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. همچنین نرم‌افزار Excel جهت رسم نمودارها و ارائه مقایسه میانگین ها استفاده شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-ویسکوزیته خمیر

شکل ۱ نشان‌دهنده ویسکوزیته خمیر کیک روغنی است. نتایج نشان داد، افزایش صمغ فارسی سبب افزایش ویسکوزیته شد و تمام نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری ($P<0.05$) دارای ویسکوزیته بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد (نمونه فاقد صمغ) بودند. ویسکوزیته مهمترین عامل در ارزیابی کیفیت صمغ فارسی (زدو) است. خالصی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند با افزایش غلظت صمغ زدو، ویسکوزیته ظاهری محلول صمغ زدو افزایش یافت. همچنین این محققان بیان کردند مقدار تغییرات ویسکوزیته ظاهری در غلظت‌های کمتر از ۱ درصد صمغ زدو

1. Rape seed displacement
2. Hardness
3. Trigger Point
4. Target Value

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]
[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

(وزن بر حجم) ناچیز بود ولی در غلظت‌های بالاتر، مقدار ویسکوزیته افزایش یافت و تغییرات آن قابل توجه بود [۱۱]. نتایج این پژوهش گواهی بر این امر است. در این زمینه نیز لازم به توضیح است که مولکول‌ها در محلول رقیق هیدروکلوئید به صورت آزادانه و مستقل، بدون درگیری با یکدیگر در حال حرکت و جابه جایی هستند. در حالی که در غلظت‌های بالاتر، تجمع مولکول‌ها و تعداد زیاد آن‌ها در واحد حجم باعث برخورد، درگیری و هم پوشانی آن‌ها با یکدیگر شده و همین امر باعث افزایش ویسکوزیته محلول می‌شود.

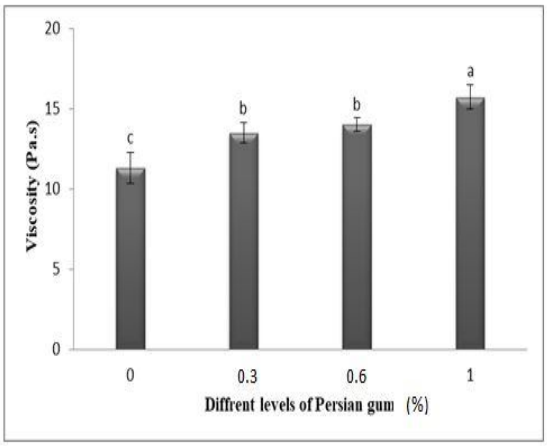

Fig 1 The effect of different levels of Persian gum on viscosity of dough.
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05).

۳-۲-رطوبت کیک

شکل ۲ نشان‌دهنده رطوبت کیک روغنی زعفرانی حاوی سطوح متفاوت صمغ فارسی یا زدو (صفر، ۰/۳، ۰/۶ و ۱درصد) است. نتایج نشان داد، افزایش صمغ فارسی در فرمولاسیون کیک سبب افزایش رطوبت شد و تمام نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری (P<0.05) دارای رطوبت بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد بودند.

حلالیت صمغ‌ها نظیر صمغ فارسی (زدو) وابسته به تغییرات دماست و از ۵۸/۰۵ درصد در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تا ۷۷/۵ درصد در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد [۱۱]. بنابراین با کاربرد صمغ فارسی در فرمولاسیون کیک روغنی زعفرانی بر پایه آردگندم-ارزن، می‌توان حلالیت صمغ را جهت به دام اندازی آب موجود در فرمولاسیون به حداکثر رساند. زیرا خمیر کیک در دمای محیط (۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد) تهیه می‌شود و بخشی از حلالیت صمغ فارسی رخ می‌دهد و با فرایند پخت خمیر کیک بخصوص در ابتدای فرایند، می‌توان حلالیت صمغ فارسی به حداکثر رساند و از طریق به دام اندازی رطوبت توسط این صمغ، رطوبت کیک در حین فرایند پخت حفظ خواهد شد. این روند می‌تواند در اثر شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های پلی‌ساکارید و قرار گرفتن در معرض گروه‌های OH آب باشد. به عبارتی افزایش دما منجر به کاهش برهمکنش بین زنجیره‌ای می‌شود و امکان ایجاد پیوند آب و زنجیره پلی ساکاریدی میسر می‌گردد [۲۲]. از این رو به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر، صمغ فارسی یا زدو با خاصیت ژل‌کنندگی خود، آب موجود در فرمولاسیون را طی مدت زمان پخت در خود به دام انداخته و از تبخیر شدن آن جلوگیری کرده است. در زمینه کاربرد صمغ‌ها در افزایش رطوبت محصولات نانوایی مطالعاتی انجام شده است. محمدی گرفمی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر صمغ‌های زدو و کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک اسفنجی را بررسی نمودند. با توجه به نتایج افزودن صمغ زدو در سطح ۰/۷۵ و ۱ درصد سبب بهبود رطوبت و کاهش افت آب خمیر و در نتیجه وزن آن پس از فرآیند پخت شد [۱۲].

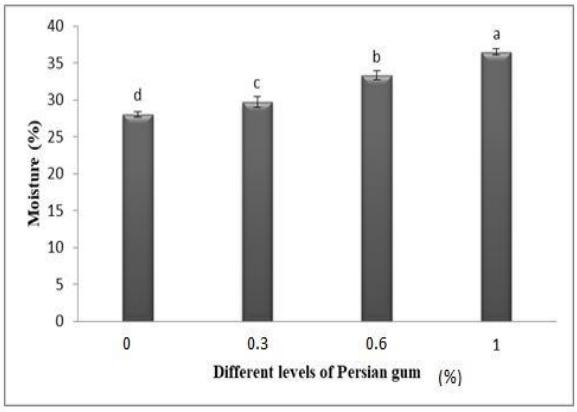

Fig 2 The effect of different levels of Persian gum on moisture of cake.
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05).

۳-۳- حجم مخصوص کیک

شکل ۳ نشان‌دهنده حجم مخصوص کیک روغنی است. همانطور که نتایج نشان داد صمغ فارسی سبب افزایش حجم مخصوص

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]
[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

نمونه‌های تولیدی شد. این در حالی بود که ، نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی دارای بیشترین حجم مخصوص در مقایسه با سایر نمونه‌ها بود. علت برتری نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ نسبت به سایر نمونه ها را چنین می توان توجیه نمود که به احتمال زیاد، با استفاده از ۰/٦ درصد صمغ فارسی در فرمولاسیون کیک روغنی زعفرانی، ضعف شبکه گلوتنی ناشی از حضور ۲۵ درصد آرد ارزن (آرد فاقد گلوتن) در فرمولاسیون خمیر کیک جبران شده و به واسطه آن حفظ و نگهداری تعداد بیشتری از حباب‌های هوای ورودی در خمیر کیک اتفاق افتاده است. از طرفی از طریق این سطح مصرف صمغ در فرمولاسیون خمیر کیک زعفرانی سبب استحکام بخشیدن به دیواره حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک شده و از پاره شدن آن‌ها و ملحق شدن حباب‌ها به یکدیگر بر اثر انبساط طی فرایند پخت ممانعت نموده است. سطح ۱ درصد صمغ با استحکام بیش از اندازه دیواره حباب‌ها مانع از انبساط آن ها شده و سطح ۰/۳ درصد توانایی حفظ تمام حباب‌های هوای ورودی را نداشته است.

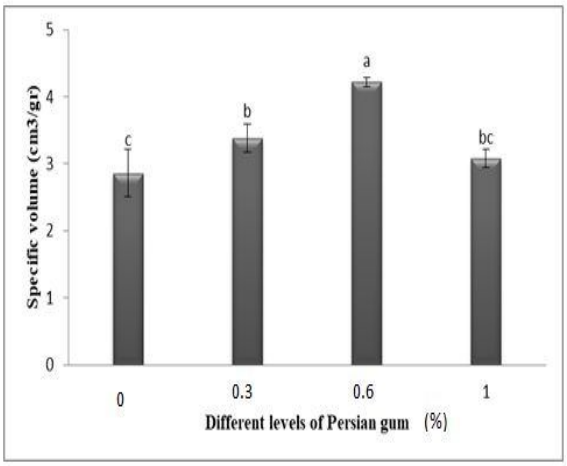

Fig 3 The effect of different levels of Persian gum on specific volume of cake.
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05).

صحرائیان و همکاران (۱۳۹۷) با کاربرد صمغ زانتان و شاهی در فرمولاسیون نان، محمدی گرفمی و همکاران (۱۳۹٦) با استفاده از صمغ فارسی و کربوکسی متیل سلولز در کیک اسفنجی، صحرائیان و همکاران (۱۳۹۱) با افزودن صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون نان بدون گلوتن بر پایه سورگوم، ایوا و همکاران (۲۰۱۷) با افزودن صمغ chios mastic به نان حاوی آرد برنج و صحرائیان و همکاران (۲۰۱۳) با افزودن صمغ شاهی و گوار به نان حاوی ترکیبی از آرد گندم-برنج به نتایج مشابهی دست یافتند و سطوح کمتر از ۱ درصد صمغ را عاملی مؤثر بر افزایش حجم دانستند [۲۳، ۱۲، ۲٤، ۲۵ و ۲٦].

۳-٤-بافت کیک

شکل ٤ نشان‌دهنده سفتی بافت کیک روغنی زعفرانی حاوی سطوح متفاوت صمغ فارسی یا زدو (صفر، ۰/۳، ۰/٦ و ۱درصد) است. همانطور که نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی ۰/۳ و ۰/٦ درصد صمغ فارسی از بافت نرم‌تری (سفتی کمتر) نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند و کمترین سفتی بافت در نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی مشاهده شد.

میزان سفتی بافت محصولات صنایع پخت در بازه زمانی بلافاصله پس از پخت به عواملی نظیر حفظ رطوبت محصول در طی فرآیند پخت (هرچند اهمیت رطوبت طی مدت زمان نگهداری به دلیل اثرگذاری آن بر شدت بیاتی محصول بیشتر است) و برخی از خصوصیات تکنولوژیکی آن نظیر حجم بستگی دارد. حفظ رطوبت از سفت شدن و حتی شکننده شدن نمونه تولیدی پس از پخت و حتی طی فرایند پخت جلوگیری می‌کند و بافت محصول نرم‌تر می‌شود. از سوی دیگر افزایش حجم به دلیل حضور تعداد بیشتر حباب‌های هوا در نمونه فاکتوری اثرگذار بر میزان نرمی بافت و کاهش فشردگی بافت درونی محصولات نانوایی نظیر کیک است. از این رو قابل پیش‌بینی بود که نمونه‌های دارای حجم بیشتر هستند از سفتی بافت کمتری در بازه زمانی بلافاصله پس از پخت برخوردار باشند. از طرفی نمونه‌هایی که از رطوبت بیشتر دارند، بافت نرم‌تری خواهند داشت. زیرا این نمونه‌ها به دلیل ترکیبات جاذب الرطوبه‌ای که در میان فرمولاسیون اولیه خود دارند نظیر صمغ فارسی از مهاجرت سریع رطوبت از بافت درونی به پوسته جلوگیری می‌کنند و به عبارتی خروج رطوبت و از دست دادن آب که عامل اصلی سفت شدن محصولات نانوایی بخصوص طی انبارمانی است، بسیار کند

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]
[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

صورت می‌گیرد. محمدی گرفمی و همکاران (۱۳۹۶) با تولید کیک حاوی صمغ فارسی گزارش کردند، حضور گروه‌های OH و سایر ترکیبات آبدوست در صمغ فارسی سبب افزایش جذب آب، جلوگیری از مهاجرت آب و لاستیکی شدن پوسته و بهبود تردی (ممانعت از سفت شدن بافت کیک) شد [۱۲]. ایوا و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر افزودن صمغ chios mastic به نان حاوی آرد برنج پرداختند. نتایج نشان داد حضور این صمغ تفاوت قابل ملاحظه‌ای بر حجم نان در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد ننمود. این در حالی بود که سفتی مغز نان حاوی آرد برنج در حضور ۰/۵ گرم صمغ گوار به ازای ۱۰۰ گرم آرد بهبود یافت. این محققان حداکثر میزان مصرف صمغ به منظور بهبود ویژگی‌های بافتی را ۱ درصد گزارش کردند [۲۵]. استلا و ماریا (۲۰۱۵) اثر زمان نگهداری را بر پذیرش نان حاوی پروتئین ایزوله لوپین و صمغ brea مطالعه نمودند. در این تحقیق سه نمونه تولید شد. نمونه اول حاوی آرد گندم (شاهد)، نمونه دوم حاوی ۹۰ درصد آرد گندم و ۱۰ درصد پروتئین ایزوله شده لوپین و نمونه سوم حاوی ۹۰ درصد آرد گندم، ۱۰ درصد پروتئین ایزوله شده لوپین و صمغ brea بود. مغز نان حاوی پروتئین ایزوله شده لوپین در حضور صمغ بیشترین نرمی بافت را داشت. این نمونه دارای بیشترین چسبندگی، صمغیت، فنریت و قابلیت جویدن بود. این محققان علت افزایش نرمی بافت را بهبود ساختار خمیر نان در نتیجه حضور پروتئین و صمغ دانستند. به گفته این محققان حضور پروتئین و صمغ به تقویت شبکه گلوتنی جهت حفظ و نگهداری گازهای تولیدی توسط مخمر و خمیرترش طی زمان تخمیر و پخت دانستد. از طرفی بیان کردند این ترکیبات در حفظ رطوبت در بافت درونی نان نقش داشتند و این امر به نوبه خود بر بهبود ویژگی‌های بافتی نظیر نرمی و قابلیت جویدن مؤثر بود [۲۷]. صحرائیان و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود اثر صمغ شاهی و گوار را در نان حاوی آرد گندم-برنج مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش بیانگر آن بود نمونه حاوی ۱ درصد صمغ گوار و ۱ درصد صمغ شاهی، نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ گوار و ۱ درصد صمغ شاهی و نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ گوار و ۰/۳ درصد صمغ شاهی دارای بالاترین حجم مخصوص و تخلخل بودند. همچنین نتایج نشان داد افزایش صمغ سبب کاهش بیاتی و سفتی بافت نان در طی مدت زمان نگهداری شد [۲۶].

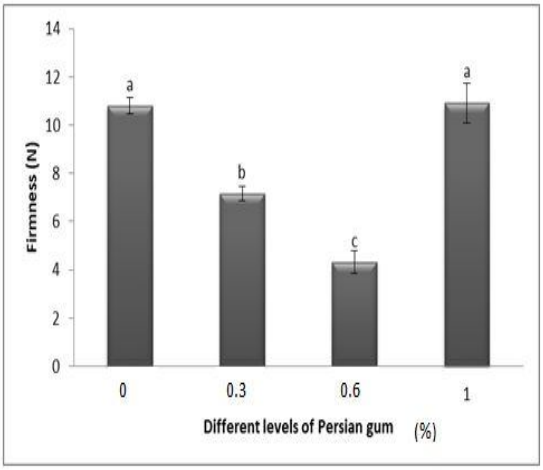

Fig 4 The effect of different levels of Persian gum on firmness of cake.
Different letters show the statistically significant differences (P<0.05).

۳-۵-رنگ پوسته (L^*a^*b)

جدول ۱ نشان‌دهنده شاخص‌های رنگی پوسته کیک روغنی است. همانطور که نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی ۰/۳ و ۰/۶ درصد صمغ فارسی از مؤلفه رنگی L^* بیشتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. همچنین لازم به توضیح است که با بررسی نتایج هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد بین مؤلفه‌های رنگی a^* و b^* نمونه‌های تولیدی مشاهده نگردید. به نظر می‌رسد سطح مصرفی ۰/۳ و ۰/۶ درصد صمغ فارسی، نه تنها توانسته است، جایگزینی مناسبی برای گلوتن تقلیل یافته باشد (به دلیل حضور آرد ارزن در فرمولاسیون کیک)، بلکه به احتمال زیاد با نگهداری و حفظ رطوبت بیشتر در محصول نسبت به نمونه شاهد، سطحی هموار و یکنواخت در پوسته ایجاد نموده‌اند که به موجب آن انعکاس نور از سطح محصول تولیدی افزایش یافته و درخشندگی و روشنایی بیشتری ایجاد شده است. در این راستا پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) بیان نمودند که تغییرات سطح پوسته، مسئول روشنایی آن است و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]
[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* پوسته داشت [۲۸].

از سوی دیگر براساس نتایج پژوهش حاضر این مسئله نیز به ذهن رسید که چرا نمونه‌های حاوی ۱ درصد صمغ فارسی با وجود آنکه از رطوبت بیشتری برخوردار بودند ولی درخشندگی کمتری در مقایسه با نمونه‌های حاوی ۰/۳ و ۰/٦ درصد صمغ فارسی داشتند. باید این نکته را لحاظ کرد که نمونه‌های حاوی ۱ درصد صمغ فارسی از بافت سفت‌تر و فشرده‌تری برخوردار بودند که همین امر اثر خود را بر پوسته نمونه گذاشته و موجبات ناهموار شدن سطح را فراهم کرده است و از این طریق انعکاس نور و شاخص رنگی L^* را کاهش داده است. در این زمینه صحرائیان (۱۳۹۵) گزارش نمود بجز حفظ رطوبت، ویژگی‌های بافتی نظیر حجم، تخلخل و میزان سفتی بافت می‌تواند بر سطح محصول نهایی اثر گذاشته و هرچه تعداد حفرات گازی کمتر (نمونه‌های دارای حجم کمتر)، اندازه حفرات بزرگتر و پخش آن‌ها غیریکنواخت‌تر (نمونه‌های دارای تخلخل کمتر) و سفتی بافت بیشتر باشد، به دلیل فشردگی بیش از حد سطح نمونه و وجود حفرات بزرگ در سطح، انعکاس نور از سطح پوسته کمتر صورت می‌گیرد و درخشندگی نمونه یا همان مؤلفه رنگی L^* کاهش می‌یابد [۲۹].

Table 1 The effect of different levels of Persian gum on crust color of cake.

	Color crust		
Levels of Persian gum (%)	L*	a^{*ns}	b^{*ns}
0	45.25 ± 1.06^b	8.55 ± 0.77^a	21.90 ± 0.56^a
0.3	50.70 ± 1.84^a	8.45 ± 0.77^a	22.45 ± 0.78^a
0.6	50.80 ± 0.14^a	8.60 ± 0.14^a	22.05 ± 1.45^a
1	45.00 ± 1.41^b	8.40 ± 1.45^a	21.40 ± 1.55^a

Different letters in each column show the statistically significant differences (P<0.05).

۳-٦-ویژگی‌های حسی

جدول ۲ و شکل ۵ به ترتیب نشان‌دهنده امتیاز ویژگی‌های حسی و پذیرش کلی کیک روغنی زعفرانی حاوی سطوح متفاوت صمغ فارسی یا زدو (صفر، ۰/۳، ۰/٦ و ۱درصد) است.

در این تحقیق، تمام نمونه‌های تولیدی حاوی ۷۵ درصد آرد گندم و ۲۵ درصد آرد ارزن بودند. در نتیجه امکان بررسی اثر آرد ارزن بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های تولیدی مهیا نبود، زیرا درصد آرد ارزن در تمام نمونه‌ها ثابت در نظر گرفته شد. اما از آنجا که گزارشاتی مبنی بر اثر مخرب آرد ارزن بر رنگ و طعم وجود داشت، از زعفران که یک چاشنی پرطرفدار در ایران و حتی جهان است و با ذائقه ایرانی سازگار است، استفاده شد و نتایج مثبتی در جهت بهبود رنگ و عطر و مزه کیک‌های ترکیبی حاوی آرد گندم و ارزن مشاهده شد. همچنین علت ثابت در نظر گرفتن سطح مصرف آرد ارزن به میزان ۲۵ درصد، آن بود که مطالعات پیشین (کارپاسامی و همکاران، ۲۰۱۳؛ چاپالوار و همکاران، ۲۰۱۳؛ ماماتا و همکاران، ۲۰۱۵؛ ایوا و همکاران، ۲۰۱۷)، کاربرد سطوح کمتر از ۳۰ درصد آرد ارزن در محصولات نانوایی را تأیید می‌کنند [٦، ۷، ۸ و ۲۵]. لازم به ذکر است با توجه به اینکه کاربرد سطوح کمتر از ۳۰ درصد آرد ارزن در محصولات نانوایی (با حداقل تخریب بافت و ویژگی های کیفی و ظاهری) توسط سایر محققان تأیید کردید، در مطالعه پیش رو سطوح کمتر از ۳۰ درصد مورد آزمون و خطا قرار گرفت و در نهایت سطح ۲۵ درصد جهت کاربرد در کیک تولیدی این تحقیق در نظر گرفته شد.

همچنین لازم به توضیح است که با توجه به نتایج بدست آمده از سایر بخش‌های پژوهش حاضر نظیر اندازه‌گیری حجم، سفتی بافت و رنگ پوسته حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود و پیش‌بینی می‌شد نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی از بیشترین امتیاز بافت، پوکی و تخلخل، قابلیت جویدن و خصوصیات سطح بالایی و پائینی و در نهایت پذیرش کلی که میانگین تمام ویژگی های حسی پس از اعمال ضرایب مؤثر آنهاست، برخوردار باشد. بافت‌نمونه های تولیدی نیز عاملی اثرگذار بر عطر و بوی کیک بود. هرچند مهمترین عامل در ایجاد طعم محصولات نانوایی، واکنش مایلارد و شدت آن است. در زمینه ارتباط مزه مواد غذایی با بافت آن ها گزارشاتی موجود است. اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا بستگی به نوع بافت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

محصول نهایی دارد [۳۰]. به‌طور مثال در بافت‌هایی که انسجام، پیوستگی و سفتی مطلوبی دارند، درک طعم بهتر گزارش شده است. بلند و همکاران (۲۰۰٤) علت این رخداد را برهمکنش‌های متفاوت بین مواد طعم‌زا و ساختار بافت بیان نمودند [۳۱].

Table 2 The effect of different levels of Persian gum on sensory properties of cake.

	Levels of Persian gum (%)			
Sensory properties	0	0.3	0.6	1
Appearance	2.4±0.5[c]	3.2±0.6[b]	4.7±0.5[a]	2.5±0.5[c]
Upper surface	3.2±0.1[b]	3.5±0.2[b]	4.8±0.4[a]	2.3±0.2[c]
Lower surface	2.2±0.4[b]	4.5±0.5[a]	4.3±0.7[a]	2.3±0.4[b]
Porosity	2.7±0.5[b]	3.2±0.6[b]	4.7±0.5[a]	1.9±0.6[c]
Firmness	2.5±0.5[c]	3.5±0.6[b]	4.8±0.4[a]	2.5±0.5[c]
Chewiness	2.5±0.7[b]	2.8±0.6[b]	4.5±0.5[a]	1.5±0.5[c]
Odor & Flavor	2.6±0.5[c]	3.3±0.6[b]	4.4±.0.4[a]	2.5±0.5[c]

Different letters in each row show the statistically significant differences (P<0.05)

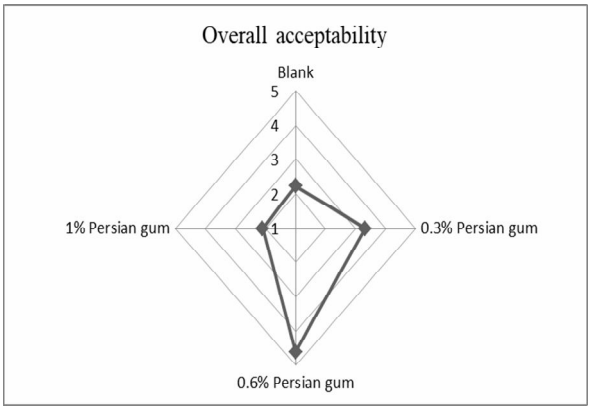

Fig 5 The effect of different levels of Persian gum on overall acceptability of cake.

۳-۷- تصاویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی

براساس نتایج بدست آمده از بخش‌های پیشین این پژوهش مشخص شد، نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی در مقایسه با سایر نمونه‌ها از برترین ویژگی‌های بافتی و ظاهری برخوردار بودند. بنابراین این نمونه به عنوان بهترین نمونه معرفی شد و تصویر تهیه شده از ریز ساختار این نمونه در مقایسه با نمونه شاهد (فاقد صمغ فارسی) قرار گرفت.

شکل ٦ نشان‌دهنده ریزساختار کیک ترکیبی (ارزن-گندم) فاقد صمغ فارسی (شاهد) و کیک ترکیبی (ارزن-گندم) حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی است. همانطور که نتایج نشان داد نمونه حاوی صمغ فارسی دارای ساختار یکنواخت‌تر نسبت به نمونه شاهد بود. علت این امر را می‌توان چنین توجیه نمود که نمونه شاهد به دلیل آنکه فاقد صمغ است و از طرفی حاوی ۲۵ درصد آرد ارزن بود و حضور یک آرد بدون گلوتن در فرمولاسیون اولیه کیک، شبکه گلوتنی را ضعیف نموده است، انتظار ساختار غیریکنواخت‌تر نسبت به نمونه حاوی صمغ وجود داشت. رحیمی و همکاران (۱۳۹۸) براساس مطالعه خود در زمینه کیک ترکیبی بر پایه آرد گندم و کینوآ (این نمونه حاوی صمغ بارهنگ بود) گزارش نمودند با استفاده از صمغ در فرمولاسیون کیک‌های حاوی آردهای ضعیف و بدون گلوتن، ریزساختار کیک یکنواخت شد [۱٤].

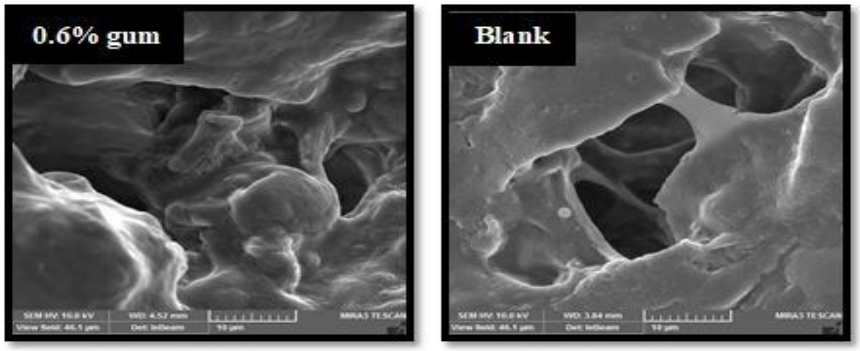

Fig 6 Microstructure of cake.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

٤-نتیجه‌گیری

نتایج تولید کیک روغنی زعفرانی (بر پایه آرد گندم و ارزن) حاوی سطوح متفاوت صمغ فارسی (۰، ۰/۳، ۰/٦ و ۱ درصد) نشان داد، افزایش سطح صمغ فارسی در فرمولاسیون کیک سبب افزایش رطوبت کیک شد. این در حالی بود که کمترین سفتی بافت کیک، بیشترین حجم مخصوص، مؤلفه رنگی L^*، امتیاز ویژگی‌های حسی از جمله پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن، خصوصیات سطح بالایی، بو و مزه و یکنواخت ترین ریزساختار (براساس تصویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی) در نمونه حاوی ۰/٦ درصد صمغ فارسی مشاهده شد. همچنین نتایج حاکی از آن بود صمغ فارسی بر دو مؤلفه رنگی a^* و b^* اثر معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد نداشت.

۵- منابع

[1] Dendy, D. A. V. & Bogelan, J. D. 2001. Cereal and cereal products chemistry and technology. An Aspen publication, pp. 235: 237-239.

[2] Chhavi, A. & Sarita, S. 2012. Evaluation of composite millet breads for sensory and nutritional qualities and gly-cemicresponse. Malaysian journal of Nutrition, 18 (1): 89-101.

[3] Naas, 2012. Integration of millets in fortified foods, National Academy of Agricultural Sciences, New Delhi. Policy Paper NO. 54: 15P.

[4] Taylor, J.R.N., Schober, T.J. & Bean, S.R. 2006. Novel food and non-food uses for sorghum and millets. Journal of Cereal Science, 44: 252-271.

[5] Iordachescu, G., Neagu, C. & Costea, T. 2013. Sensory evaluation of functional bread obtained rice and millet flour basis. Inside Food Symposium.

[6] Karuppasamy, P., Malathi, D., Banumath, P., Varadharaju, N. & Seetharaman, K. 2013. Evaluation of quality characteristics of bread from kodolittle and foxtail millets. International Journal of Food and Nutritional Sciences, 2: 35-39.

[7] Chappalwar, V. M., Peter, D., Bobde, H. & John, S. M. 2013. Quality characteristics of cookies prepared from oats and finger millet based composite flour. IRACST-Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ), 3: 677-683.

[8] Mamata, M., Nirmala, Y. &Valerie, O. 2015. Quality evaluation of little millet (Panicum miliare) incorporated functional bread. Journal of Food Science and Technology. 52(12): 8357-8363.

[9] Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M. & Ghiafeh davoodi, M. 2013. Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloid. 30: 698-703.

[10] Whistler, R. L. 1993. Exudate gums. In R. L., Whistler and J. M., Bemiller (Eds.), Industrial gums, polysaccharides and their derivatives (3rd ed.), Academic Press, Inc., London, Chapter 12, 309-339.

[11] Khalesi, H., Alizadeh, M. & Rezad Yari, M. 2012. Evaluation of physicochemical and functional properties of Zedu gum from *Amygdalus scoparia Spach* plant. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 8(3): 317-326. [In Persian].

[12] Mohammadi Grafmi, F., Eshaghi, M. & Nateghi, L. 2017. The effect of Zedu gum and CMC on physicochemical and sensory properties of sponge cake. Food Science and Technology, 72(12): 105-120. [In Persian].

[13] Noori, M., Nasehi, B. & Abdanan Mahdizadeh, S. 2017. Modeling of adding Persian gum and carrot powder on physicochemical properties of doughnut by RSM. 65(14): 285-299. [In Persian].

[14] Rahimi, SH., Sheikholeslami, Z. & Seyedain Ardebili, S. M. 2019. The effect of Barhang (Plantago major. L) gum quality and sensory characteristics of composite low-fat cup cake (Wheat-Quinoa). Food Science and Technology, 88(16): 123-134. [In Persian].

[15] Salehi, F. & Kashaninezhad, M. 2017. Replacement of carrot powder by wheat flour on viscoelastic properties of sponge cake. Innovation in food Science and Technology, 10(2): 103-113. [In Persian].

[16] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

[25] Iva, B., Richardos, N. S., Erika, V., Lucie, M. & David, B. 2017. The effect of Chios mastic gum addition on characteristics of rice dough and bread. LWT-Food science and Technology, 81: 299-305.

[26] Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M. & Ghiafeh davoodi, M. 2013. Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloid. 30: 698-703. [In Persian].

[27] Estela, P. L. & Maria, C. G. 2015. Influence of storage time for the acceptability of bread formulated with lupin protein isolate and added brea gum. LWT- Food Science and Technology, 64 (2): 1171-1178.

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

[29] Sahraiyan, B. 2016. Production of sorghum malt powder by using microwaves and its evaluation as a sugar replacer in gluten free cup cake. Ph.D. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Department of Food Science and Technology. [in Persian].

[30] Koliandris, A., Lee, A., Ferry, A., Hill, S. & Mitchell, J. 2008. Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavor release. Food Hydrocolloids, 22: 623-630.

[31] Boland, B., Buhr, K., Giannouli, P. & Van Ruth, S. M. 2004. Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavor compounds from model gel systems. Food Chemistry, 86(3): 401-411.

10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

[17] Ronda, F., Oliete, B., Gomez, M., Caballero, P. & Pando, V. 2011. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. Journal of Food Engineering, 112: 272-277.

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

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

[20] Yaseen, A.A., Shouk, A.H., & Ramadan, M.T. 2010. Corn-wheat pan bread quality as affected by hydrocolloids. Journal of American Science, 6(10): 684-690.

[21] Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M. & Huber, C. S. 2005. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten-free bread. Cereal Chemistry, 82: 328-335.

[22] Sciarini, L. S., Maldonado, F., Ribotta, P. D., Perez, G. T. & Leon, A. E. 2009. Chemical composition and functional properties of Gleditsia triacanthos gum. Food Hydrocolloids, 23: 306-313.

[23] Sahraiyan, B., Karimi, M. & Sheikholeslami, Z. 2018. Function of *Lepidium Sativum* seed gum in comparison with xanthan on texture and properties of gluten free cake (rice-corn). Food Engineering Research, 17(2): 65. [In Persian].

[24] Sahraiyan, B. 2012. Production of gluten-free bread by using sorghum, cheese powder and guar, CMC and Lallemantia Royleana gums. MSc thesis, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]

Evaluation of different levels of Persian gum (Zedu) on texture, microstructure and sensory properties of saffron cup cake

Rajabi Mohammad Aabad, M. [1], Sheikholeslami, Z. [2*], Almasi, M. [3]

1. Master of Agricultural Science and Food Technology, College of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
2. Associate professor of Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.3.
3. Professor of Agricultural Science and Food Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

(Received: 2019/08/10 Accepted:2019/11/05)

Researchers are always attempt to produce bread with longer shelf life and high quality. Aware of the harmful effects of chemicals additives increased consumer tend to use natural additives. The aim of this project was the production of cake (wheat-millet) containing different levels of Persian gum or Zedu (0, 0.3, 0.6 and 1%). Viscosity of dough and moisture, specific volume, firmness, crust color and sensory properties were evaluated. Viscosity and moisture were increased by increasing of Persian gum in cake formulation. The sample containing 0.6% Persian gum had the lowest firmness and the highest specific volume, L^* and score of sensory properties. A* and b* values of samples containing gum did not have significant difference ($P<0.05$). Micro-structure of sample containing 0.6% Persian gum was compared by Micro-structure of blank (sample without Persian gum). The sample containing gum had uniformed structure compared to blank.

Key words: Cup cake, Persian gum, Electron microscope, Image processing, Texture.

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.97.137]