

اثر صمغ دانه ریحان بر ویژگی‌های خمیر و کیک برنجی

فخرالدین صالحی^{۱*}، اشرف گوهری اردبیلی^۱، مریم ساترابی^۲، فاطمه سوری^۲

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲- دانشجوی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۲۶)

چکیده

بیماری سلیاک یک بیماری خود ایمنی گوارشی است که در اثر هضم گلوتن بروز می‌کند و تنها درمان موثر آن رژیم غذایی بدون گلوتن است. در این مطالعه ابتدا خمیر کیک برنجی حاوی درصد‌های مختلف صمغ دانه ریحان (در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) تهیه و رفتار جریان آن‌ها بررسی شد. گرانیروی خمیر با استفاده از ویسکومتر چرخشی بروکفیلد، خصوصیات فیزیکوشیمیایی (وزن، خاکستر، رطوبت، حجم و دانسیته) به روش‌های استاندارد، رنگ مغز کیک به روش پردازش تصویر و ارزیابی حسی به روش هدونیک ۹ نقطه‌ای، اندازه‌گیری شدند. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان در فرمولاسیون کیک برنجی، گرانیروی خمیر افزایش یافت. خمیر کیک‌های برنجی جزء سیال‌های غیر نیوتنی و از نوع سودوپلاستیک (وابسته به برش) و تیکسوتروپیک (وابسته به زمان) بودند. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان از ۰ به ۱/۵ درصد، گرانیروی خمیر کیک برنجی در سرعت برشی برابر 5⁻¹ از ۲۰ تا ۹/۸۲ تا ۴۹/۶ پاسکال ثانیه افزایش یافت. مقادیر رطوبت و حجم کیک‌ها با افزایش درصد صمغ افزایش یافت. با افزودن صمغ ریحان روشنایی کیک‌ها به دلیل افزایش حجم، افزایش یافت و همچنین از زردی نمونه‌ها کاسته شد. شاخص‌های a^* ، b^* و L^* برای نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ به ترتیب برابر ۸۸/۳۵، ۱/۷۱- و ۳۷/۸۹ به دست آمد. بر اساس نتایج ارزیابی حسی، کیک برنجی حاوی ۱ درصد صمغ دانه ریحان بالاترین امتیاز را از نظر پذیرش کلی داشت.

کلید واژگان: ارزیابی حسی، رفتار جریان، پردازش تصویر، صمغ ریحان، کیک برنجی.

۱- مقدمه

در حال حاضر کیک‌ها جزء محصولات هستند که به یک میان وعده غذایی تبدیل شده و ارزش غذایی آن‌ها نیز در سبد غذایی خانواده‌ها مهم تلقی می‌شود. اصلاحات و تغییرات متعددی توسط محققان بر روی فرمولاسیون کیک‌ها صورت گرفته است تا کیفیت ظاهری، بافتی و حسی آن‌ها را بهبود بخشند و همچنین امکان استفاده از آن‌ها را برای افراد مختلف جامعه ایجاد نمایند [۱، ۲].

شیوع بیماری سلیاک در برخی مناطق جهان، سبب بررسی تولید کیک‌های فاقد گلوتن شده است. امروزه، عمده‌ترین غله‌ای که برای بیماران مبتلا به سلیاک معرفی می‌شود، برنج است و از آن برای تهیه رژیم‌های غذایی فاقد گلوتن مانند کیک برنجی استفاده می‌شود. از طرفی برنج دارای خواص تغذیه‌ای منحصر به فرد، ضد حساسیت، بی‌رنگ، دارای طعم دل‌پذیر و دارای مقادیر کم سدیم، پروتئین، چربی، فیبر و مقادیر زیاد کربوهیدرات‌های با قابلیت هضم بالاست. از این رو استفاده از آن در غذاهای کودک، پودینگ‌ها و کیک‌های بدون گلوتن روز به روز افزایش یافته است [۳].

افزودن هیدروکلوئیدها به فرمولاسیون کیک باعث بهبود خواص حسی و کیفی بافت آن‌ها می‌شود. گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) یکی از گیاهان بومی ایران می‌باشد که در اکثر نقاط دنیا امکان کشت آن وجود دارد. این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی شناخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. صمغ دانه ریحان^۱ از جمله هیدروکلوئیدهای می‌باشد که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده و در طب سنتی کاربرد گسترده‌ای دارد و می‌توان از آن در فرمولاسیون غذاهای مختلف مانند انواع کیک و بیسکویت استفاده نمود. با افزودن این صمغ طبیعی به فرمولاسیون کیک می‌توان کیفیت و بافت آن را بهبود بخشید [۴، ۵].

در پژوهشی، تأثیر افزودن صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز بر خواص شیمیایی، حسی، و بیاتی کیک‌های تهیه شده از برنج بررسی شده است. نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی، افزایش میزان رطوبت، خاکستر، و پروتئین در نمونه‌های حاوی صمغ گزانتان و کربوکسی متیل سلولز را در مقایسه با نمونه‌های شاهد (فاقد صمغ) نشان داده است [۶]. در پژوهشی

دیگر گولارته و همکاران (۲۰۱۲) اثر جایگزینی فیبرهای مختلف (تا ۲۰ درصد آرد برنج) را به صورت جداگانه و ترکیبی، در کیک برنجی بررسی نموده‌اند [۷]. این محققان گزارش کردند که وجود فیبرها باعث افزایش گرانیروی خمیر کیک برنجی می‌شود. مخلوط فیبرهای اینولین و سیوس جو در کیک‌های غنی شده باعث افزایش حجم ویژه کیک و سفتی مغز کیک می‌شوند [۷].

در مطالعه دیگری توسط شکری (۲۰۰۴)، صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی در کیک استفاده و مشاهده شد تغییر درصد صمغ بر افت وزن نهایی کیک تأثیر معنی‌داری ندارد، در حالی که درصد روغن بر این فاکتور اثر داشته و با افزایش میزان روغن، افت وزن کیک، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. درصد چروکیدگی کیک، تحت تأثیر درصد صمغ قرار می‌گیرد. درصد صمغ و روغن هر دو بر شاخص حجم و تقارن کیک، اثر معنی‌داری دارند و یکنواختی کیک و وزن مخصوص خمیر کیک، هیچ‌کدام تحت تأثیر درصد صمغ و روغن قرار نمی‌گیرند. مطالعه آزمون حسی نشان داد که درصد صمغ بر رنگ کیک تأثیر معنی‌داری دارد و بافت نمونه‌های کیک و عطر و طعم آن‌ها، هیچ‌کدام تحت تأثیر درصد صمغ قرار نمی‌گیرند [۸].

تولید کیک برنجی جهت مصرف افراد مبتلا به بیماری سلیاک و همچنین به عنوان یک محصول با ارزش تغذیه‌ای بالا دارای اهمیت است. بررسی منابع حاکی از عدم استفاده از صمغ‌های گیاهی در فرمولاسیون کیک برنجی است. لذا در این مطالعه ابتدا صمغ دانه ریحان در شرایط بهینه استخراج و در درصد‌های مختلف به فرمولاسیون کیک برنجی اضافه شد. سپس ویژگی‌های رفتار جریان خمیر و خصوصیات کیفی، حسی و رنگ مغز کیک‌های برنجی تهیه شده ارزیابی شدند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه صمغ دانه ریحان

دانه ریحان از بازار خریداری و به روش غربالگری (غربال با مش ۳۰)، ناخالصی‌های همراه دانه حذف شد. جهت استخراج صمغ، ابتدا دانه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه درون آب مقطر با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، در pH برابر ۷ و نسبت آب به دانه برابر ۲۰ به ۱ قرار گرفتند. سپس صمغ خارج‌شده توسط دستگاه استخراج‌کننده (Panasonic, MJ-J176P, Japan) از دانه

^۱ - Basil seed gum

کیک‌ها با استفاده از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد (Brookfield, DV2T, USA) در سرعت برشی‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ بر ثانیه، در مدت زمان ۱۸۰ ثانیه (۱۰ نقطه) و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، با استفاده از دوک شماره RV-6 اندازه‌گیری شدند [۹].

۲-۴- اندازه‌گیری دانسیته

حجم و دانسیته کیک‌ها به روش جابه‌جایی حجم با استفاده از دانه کلزا محاسبه گردید. درصد رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ ساعت و به روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ به دست آمدند [۱، ۲].

۲-۵- رنگ مغز کیک

جهت بررسی رنگ مغز کیک‌های برنجی از روش پردازش تصویر استفاده شد. در این روش از یک اسکنر اچ‌پی مدل (Hp Scanjet G2410)، جهت تصویربرداری استفاده شد. نمونه‌های کیک از وسط نصف شده و مغز کیک اسکن گردید. تصاویر با فرمت jpg و در فضای رنگی RGB ذخیره شدند. تصاویر گرفته‌شده توسط نرم‌افزار (Image J) Image J (software version 1.42e, USA) و برنامه آن (Color -Space -Converter) از فضای رنگی RGB به شاخص‌های $L^* a^* b^*$ تبدیل گردیدند [۱۰].

۲-۶- ارزیابی حسی

از ۱۰ ارزیاب آموزش‌دیده جهت بررسی خصوصیات کیک‌های برنجی حاوی صمغ ریحان استفاده گردید. از روش هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱=ضعیف، ۵=متوسط و ۹=عالی) جهت بررسی خصوصیات حسی کیک‌ها استفاده شد. روشیابی رنگ مغز کیک، مطلوبیت بو، مقدار تخلخل، پذیرش ظاهر، پذیرش طعم، مطلوبیت سفتی، پذیرش بافت و پذیرش کلی پارامترهای ارزیابی حسی بودند که توسط ارزیاب‌ها بررسی شدند [۹].

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام گرفت. ارزیابی یافته‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه (Excel ۲۰۰۷) و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS 9.1 در سطح معنی‌داری ۰.۰۵٪ استفاده شد.

جدا گردید. موسیلاژ به‌دست‌آمده در آون (۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و ۴ ساعت) خشک و سپس آسیاب و با غربال با مش ۵۰ الک شد. پودر صمغ تهیه شده در کیسه‌های عایق نسبت به رطوبت و اکسیژن در دمای اتاق نگهداری شدند [۴، ۵].

۲-۲- تهیه کیک برنجی

فرمولاسیون پایه کیک برنجی تهیه‌شده در این پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است. از آرد برنج عرضه شده با نام تجاری برتر، (شرکت نوید کاران، ایران) در فرمولاسیون استفاده شد. جهت تهیه کیک‌ها ابتدا شکر و روغن به مدت ۵ دقیقه توسط همزن برقی مخلوط شدند. سپس تخم‌مرغ کامل در سه مرحله و در مدت زمان دو دقیقه به مخلوط اضافه گردید. ۱۵ سی‌سی از آب اضافه و دو دقیقه هم زده شد. سایر مواد پودری (به غیر از شکر) باهم مخلوط و صمغ دانه ریحان نیز در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد (بر پایه آرد برنج) به آن‌ها اضافه گردید. مخلوط مواد پودری و صمغ دانه ریحان به مخلوط اضافه و تا به دست آمدن یک خمیر یکنواخت مخلوط شدند. باقی‌مانده آب نیز اضافه و به مدت یک دقیقه مخلوط هم زده شد. سی گرم خمیر درون هر قالب ریخته شد و جهت پخت در آون با دمای 200 ± 5 درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۲ دقیقه قرار گرفت. کیک‌های پخته‌شده خنک و سپس در بسته‌های پلی‌پروپیلن عایق نسبت به رطوبت و اکسیژن نگهداری شدند [۱، ۲].

Table 1 Rice Sponge cake formula

Ingredients	(gr)
Rice flour	100
Whole egg	72
Sucrose	72
Sunflower oil	57
Dry milk	6
Baking powder	2
Vanilla	0.5
Basil seed gum	0, 0.5, 1, 1.5
Water	30

۲-۳- بررسی خصوصیات رفتار جریان

بررسی خصوصیات رفتار جریانی و گرانیوی خمیر کیک قبل از طراحی فرآیندهایی مانند سیستم‌های انتقال خمیر، نیروی موردنیاز برای پمپاژ و قالب‌زنی و پیش‌بینی خصوصیات نهایی کیک پخته‌شده ضروری است. رفتار جریانی و گرانیوی خمیر

اثر سرعت برشی (۵، ۱۰ و ۲۰ بر ثانیه) و زمان بر گرانروی خمیر کیک برنجی حاوی درصد‌های مختلف صمغ دانه ریحان در شکل ۱ به نمایش در آمده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های جریانی خمیر کیک برنجی

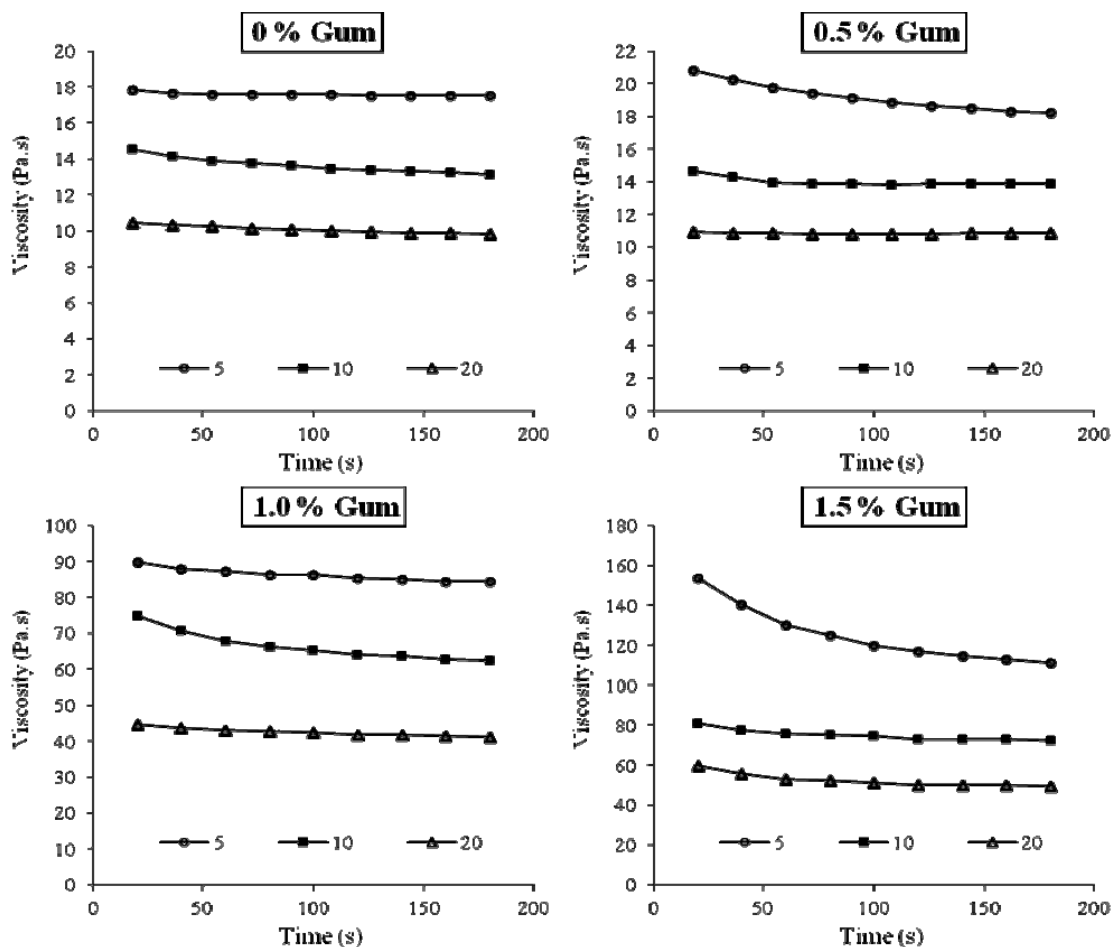


Fig 1 Rheological properties of rice sponge cake batters containing Basil seed gum as a function of shear rate and time.

بیش‌ترین گرانروی در تمامی سرعت‌های برشی مورد آزمون مربوط به خمیر حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه ریحان بود. در اکثر غلظت‌ها و سرعت‌ها، گرانروی ظاهری خمیر کیک برنجی با گذشت زمان کاهش یافت، که حاکی از وابستگی سیال غیر نیوتنی به زمان اعمال برش و از نوع تیکسوتروپیک^۲ (وابسته به زمان) می‌باشد. در سیالات تیکسوتروپیک، گرانروی ظاهری با افزایش مدت زمان اعمال تنش کاهش می‌یابد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در تمامی خمیرها با افزایش سرعت برشی، گرانروی ظاهری کاهش یافته است و گرانروی اندازه‌گیری شده در سرعت 5 s^{-1} بیشتر از سرعت 20 s^{-1} می‌باشد. در سایر غلظت‌ها نیز رفتار مشابهی مشاهده گردید. کاهش گرانروی با افزایش سرعت برشی، نشان‌دهنده رفتار شل شونده با برش (سودوپلاستیک^۱) خمیر می‌باشد. با افزایش سرعت برشی از ۵ به 20 s^{-1} ، گرانروی ظاهری خمیر حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه ریحان از ۱۱۱/۶ به ۴۹/۶ پاسکال ثانیه کاهش یافت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود

2. Thixotropic

1. Pseudoplastic behavior

از خود نشان داده و با افزایش درصد صمغ، مقدار رطوبت نمونه‌ها افزایش یافته است. دیویدو و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی چندین هیدروکلوئید با ساختارهای شیمیایی متفاوت در نان حجیم گزارش کردند که برخی از این هیدروکلوئیدها قادرند مقدار از دست رفتن رطوبت در طی نگهداری نان و سرعت دهیدراته شدن مغز نان را کاهش دهند و از بیاتی نان جلوگیری کنند [۱۲]. از نظر درصد خاکستر اختلاف معناداری بین نمونه‌ها مشاهده نشد و مقادیر خاکستر کیک‌های برنجی در محدوده ۰/۳۹۰ تا ۰/۴۰۳ درصد به دست آمد.

همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود، حجم کیک‌ها به‌طور معنی‌داری با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون کیک افزایش یافت. کم حجم‌ترین کیک، نمونه‌ی شاهد یا کیک بدون صمغ ($67/35 \text{ cm}^3$) و حجم‌ترین کیک، کیک حاوی ۱/۵ درصد صمغ ($72/73 \text{ cm}^3$) بود. با وجودی که با افزایش درصد صمغ حجم کیک‌ها افزایش یافت، اما به دلیل حفظ بیشتر رطوبت توسط کیک‌ها با افزایش درصد صمغ، دانسیته به صورت خطی کاهش نیافت. کمترین و بیشترین مقادیر دانسیته به ترتیب مربوط به کیک‌های حاوی ۱/۵ و ۱ درصد صمغ دانه ریحان که برابر ۳۵۵ و ۳۶۴ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شد.

نتایج ترابی و همکاران (۲۰۰۸) حاکی از بهبود حجم، تخلخل و بافت نمونه‌های کیک برنجی حاوی صمغ گزانتان بود [۱۱]. همچنین سانچز-پاردو و همکاران (۲۰۱۰) محصول غنی‌شده با بتا گلوکان یولاف همراه با دکستین و نشاسته تغییر یافته را به کیک افزوده و مشاهده کردند که حجم کیک‌های تولیدی افزایش و دانسیته آن‌ها کم شده است [۱۳].

حاج محمدی و همکاران (۲۰۱۴) اثر افزودن صمغ کتیرا بر خواص کیفی کیک اسفنجی را بررسی کردند. نتایج گزارش شده حاکی از این بود که افزودن ۰/۴ درصد کتیرا به فرمولاسیون کیک، به‌طور معنی‌داری حجم کیک را افزایش داده و در طول انبارداری، بافت کیک‌ها نرم‌تر بوده و نیز خواص حسی بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند [۱۴].

در شکل ۲ گرانروی ظاهری خمیر کیک‌های برنجی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان در سرعت برشی برابر با 200 s^{-1} به نمایش درآمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با افزایش درصد صمغ دانه ریحان از صفر به ۱/۵ درصد، گرانروی خمیر کیک‌ها از ۹/۸۲ به ۴۹/۶ پاسکال ثانیه افزایش یافته است. از نظر گرانروی ظاهری بین نمونه شاهد و ۰/۵ درصد صمغ ریحان اختلاف معناداری مشاهده نشد. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان تا ۱/۵ درصد، جریان‌پذیری خمیر به شدت کاهش یافت و باعث افزایش گرانروی شد. ترابی و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی اثر صمغ و امولسیفایر بر خصوصیات کیفی برنجی را بررسی نمودند. افزودن صمغ گزانتان باعث افزایش گرانروی ظاهری خمیر کیک شد [۱۱].

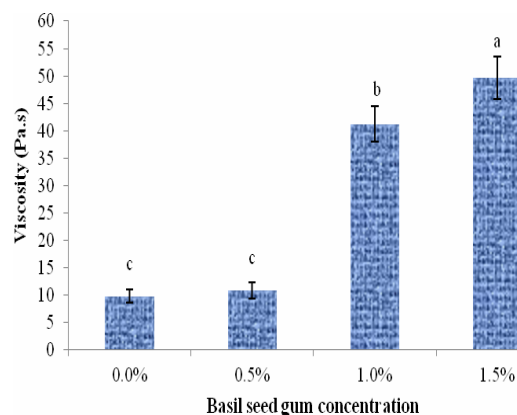


Fig 2 The rheological properties of rice sponge cake batters with different concentration of Basil seed gum. Bars containing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

۲-۲- خصوصیات کیفی کیک‌های برنجی

در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی کیک‌های برنجی حاوی صمغ دانه ریحان به نمایش درآمده است. در این جدول وزن بعد از پخت، درصد رطوبت، خاکستر، حجم و دانسیته کیک‌ها گزارش شده است. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان، به دلیل توانایی صمغ در حفظ رطوبت، وزن نمونه‌های حاوی صمغ بیشتر می‌باشد و سنگین‌ترین نمونه مربوط به نمونه حاوی ۱/۵ صمغ است. مقادیر درصد رطوبت کیک‌ها نیز رفتار مشابهی را

Table 2 Physical characteristics of rice sponge cakes with different concentration of Basil seed gum.

Gum concentration	Ash	Volume (cm ³)	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Weight after baking (gr)
0 %	0.400±0.01 ^a	67.35±0.53 ^c	362±4.21 ^a	16.1±0.26 ^c	24.39±0.13 ^b
0.5 %	0.390±0.01 ^a	68.50±0.77 ^c	358±3.82 ^b	16.8±0.55 ^{bc}	24.54±0.11 ^b
1 %	0.403±0.01 ^a	70.39±0.34 ^b	364±4.72 ^a	17.5±0.31 ^b	25.62±0.08 ^a
1.5 %	0.393±0.01 ^a	72.73±0.61 ^a	355±2.64 ^b	18.2±0.32 ^a	25.83±0.06 ^a

Means and standard deviations are reported (n = 3). Means with different letter within same columns are significantly different (P<0.05).

روشن‌تر شدن بافت داخلی کیک‌ها می‌شود. نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ از همه روشن‌تر بوده و اختلاف معنی‌داری از نظر روشنایی با سایر کیک‌ها دارد. اختلاف معناداری بین نمونه‌ها از نظر شاخص a^* مشاهده نشد. مقادیر شاخص a^* با افزودن صمغ کاهش یافت که نشان دهنده کاهش رنگ قرمز در کیک‌ها است. اختلاف معنی‌داری در شاخص b^* مشاهده شد و زردی نمونه‌ها با افزایش درصد صمغ کاهش یافت. شاخص‌های L^* ، a^* و b^* برای نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه ریحان به ترتیب برابر ۸۸/۳۵، ۱/۷۱- و ۳۷/۸۹ به دست آمد.

۳-۳- پردازش تصویر

مدل رنگی Lab مرکب از جزء روشنایی (مقدار L که دامنه‌ای از صفر تا ۱۰۰ را دارد) و دو جزء رنگی (دامنه‌ای از ۱۲۰- تا ۱۲۰+) که شامل جزء a^* (دارای طیف رنگی سبز تا قرمز) و جزء b^* (دارای طیف رنگی آبی تا زرد) می‌باشد [۱۰]. در جدول ۳ نتایج مربوط به آنالیز رنگ کیک‌های برنجی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان مشاهده می‌شود. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش درصد صمغ میزان روشنایی (L^*) افزایش یافته و نمونه‌ها روشن‌تر شده‌اند. افزایش روشنایی کیک‌ها با افزایش درصد صمغ به دلیل افزایش حجم کیک‌ها با افزودن صمغ می‌باشد که باعث

Table 3- Crumb color of rice sponge cakes containing different concentration of Basil seed gum.

Gum concentration	L*	a*	b*
0 %	78.61±5.54 ^c	-1.12±1.66 ^a	50.18±7.60 ^a
0.5 %	84.06±4.59 ^b	-1.14±1.06 ^a	43.19±6.03 ^b
1 %	85.32±5.01 ^b	-1.39±0.84 ^a	39.72±5.45 ^{bc}
1.5 %	88.35±5.48 ^a	-1.71±1.07 ^a	37.89±5.57 ^c

Means with different letter within same columns are significantly different (P<0.05).

و بافتی کیک بهبود می‌یابد، اما به دلیل ایجاد بافت صمغی و آدامسی، از مطلوبیت آن‌ها کاسته می‌شود. لذا از نظر طعم و پذیرش کلی، نمونه حاوی ۱ درصد صمغ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. از نظر پذیرش کلی، اختلاف معناداری بین نمونه حاوی ۰/۵ و ۱/۵ درصد صمغ مشاهده نشد. نمونه بدون صمغ، به دلیل رنگ تیره، تخلخل پایین، سفتی بافت و احساس دهانی نامطلوب، از نظر ارزیابی‌ها کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز در دو غلظت ۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد وزنی توسط موحد و همکاران (۲۰۱۴) استفاده و تأثیر سطوح متفاوت آن‌ها بر ویژگی‌های کیک برنجی بررسی شد. افزودن هر دو سطح از صمغ‌های مذکور سبب بهبود ویژگی‌های حسی و تأخیر در میزان بیاتی نمونه‌ها گردیده است [۶].

۳-۴- نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی کیک‌های برنجی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان در جدول ۴ به نمایش درآمده است. از نظر ارزیابی‌ها با افزایش درصد صمغ، روشنایی کیک‌ها افزایش یافته و کیک حاوی ۱/۵ درصد صمغ روشن‌تر بود که این نتایج هم‌راستا با نتایج پردازش تصویر می‌باشند. از نظر مطلوبیت بو و عطر کیک‌ها، اختلاف معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد. به دلیل افزایش حجم کیک‌ها با افزایش درصد صمغ (جدول ۲)، مقدار تخلخل کیک‌ها افزایش یافته و از سختی نمونه‌ها کاسته می‌شود که در جدول ارزیابی حسی نیز نتیجه مشابهی توسط ارزیابی‌ها گزارش شده است و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ بیش‌ترین تخلخل را داشته و از نظر پذیرش ظاهری، مطلوبیت سفتی و بافت نیز بالاترین امتیاز را دارد. با افزایش بیش از حد صمغ در فرمولاسیون کیک، با وجودی که خصوصیات ظاهری

Table 4 Sensory evaluation of rice sponge cakes containing different concentration of Basil seed gum.

Gum concentration	Crumb colour lightness	Odor desirability	Porosity	Appearance	Flavour	Texture	Total acceptance
0 %	6.2±0.9 ^c	5.9±0.8 ^a	5.5±0.8 ^c	5.3±0.5 ^c	5.5±0.8 ^c	5.1±1.2 ^b	5.5±1.1 ^c
0.5 %	6.8±0.8 ^b	5.8±1.1 ^a	5.8±1.0 ^c	5.8±1.1 ^c	6.5±0.9 ^b	5.5±0.8 ^b	6.4±1.2 ^b
1 %	7.1±1.0 ^{ab}	5.8±1.2 ^a	6.7±1.2 ^b	6.9±0.9 ^b	8.0±1.1 ^a	7.4±1.1 ^a	7.6±1.1 ^a
1.5 %	7.7±1.1 ^a	5.9±0.8 ^a	7.6±1.3 ^a	7.6±1.2 ^a	6.8±0.9 ^b	7.5±1.3 ^a	7.8±1.0 ^b

Nine-point hedonic scale with 1, 5, and 9 representing extremely dislike, neither like nor dislike, and extremely like, respectively. Means and standard deviations are reported (n = 3). Means with different letter within same columns are significantly different (P<0.05).

Dried Carrot, Journal of texture studies. 47, 34-39.

- [3] Gujral, H. S., Guardiola, I., Carbonell, J. V., Rosell, C. M. 2003. Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51, 3814-3818.
- [4] Salehi, F., Kashaninejad, M., Tadayyon, A., Arabameri, F. 2015. Modeling of extraction process of crude polysaccharides from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.) as affected by process variables, Journal of food science and technology. 52, 5220-5227.
- [5] Salehi, F., Kashaninejad, M. 2015. Static Rheological Study of *Ocimum basilicum* Seed Gum, International Journal of Food Engineering. 11, 97-103.
- [6] Movahhed, S., Ranjbar, S., Ahmadi Chenarbon, H. 2014. Evaluation of chemical, staling and organoleptic properties of free – gluten cakes containing Xanthan and Carboxy Methyl Cellulose gums, Iranian Journal of Biosystems Engineering. 44, 173-178.
- [7] Gularte, M. A., de la Hera, E., Gómez, M., Rosell, C. M. 2012. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties, LWT-Food Science and Technology. 48, 209-214.
- [8] Shokri Busjin, Z. Evaluation of relationship between structure, operational and rheological properties of tragacanth gum and comparison with Arabic gum and its utilization in a cake. in: Food science and technology, Isfahan University of Technology, 2004.
- [9] Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M., Asadi, F. 2015. Potential of Sponge Cake Making using Infrared-Hot Air Dried Carrot, Journal of texture studies.
- [10] Salehi, F., Kashaninejad, M. 2014. Effect of Different Drying Methods on Rheological

۴- نتیجه گیری

تولید کیک برنجی جهت مصرف افراد مبتلا به بیماری سلیاک و همچنین به عنوان یک محصول با ارزش تغذیه‌ای بالا دارای اهمیت است. در این مطالعه ابتدا خمیر کیک برنجی حاوی درصد‌های مختلف صمغ دانه ریحان تهیه و خصوصیات رفتار جریانی آن‌ها بررسی شد. سپس خصوصیات کیفی، حجم، دانسیته، رنگ و ارزیابی حسی کیک‌های تولیدی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. خمیر کیک برنجی از نوع سیال غیر نیوتنی سودوپلاستیک (وابسته به برش) و تیکسوتروپیک (وابسته به زمان) بود و بیش‌ترین گرانروی برای خمیر حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه ریحان به دست آمد. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان، به دلیل توانایی صمغ در حفظ رطوبت، وزن نمونه‌های حاوی صمغ بیشتر شد و سنگین‌ترین نمونه مربوط به نمونه حاوی ۱/۵ صمغ بود. مقادیر درصد رطوبت کیک‌ها نیز رفتار مشابهی را از خود نشان داد و با افزایش درصد صمغ، مقدار رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت. حجم کیک‌ها به طور معنی‌داری با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون کیک افزایش یافت. میزان روشنایی (L^*) با افزایش درصد صمغ افزایش یافت و نمونه‌ها روشن‌تر شدند. کیک برنجی حاوی ۱ درصد صمغ دانه ریحان در فرمولاسیون بالاترین امتیاز را از نظر ارزیابی حسی داشت.

۵- منابع

- [1] 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.
- [2] Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M., Asadi, F. 2016. Potential of Sponge Cake Making using Infrared-Hot Air

- [13] Sanchez-Pardo, M., Jiménez-García, E., González-García, I. 2010. Study about the addition of chemically modified starches (cross-linked cornstarches), dextrans, and oats fiber in baked pound cake, *Journal of Biotechnology*. 150, 316-321.
- [14] Hajmohammadi, A., Keramat, J., Hojjatoleslami, M., Molavi, H. 2014. Evaluation effect of tragacanth gum on quality properties of sponge cake, *Food science and technology*. 42, 1-7.
- and Textural Properties of Balangu Seed Gum, *Drying Technology*. 32, 720-727.
- [11] Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend, *Food Hydrocolloids*. 22, 305-312.
- [12] Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E., Bekaert, D. 1996. A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid, *Food Hydrocolloids*. 10, 375-383.

Effect of Basil Seed Gum on Batter and Rice Cake Properties

Salehi, F. ^{1*}, Gohari Ardabili, A. ¹, Satorabi, M. ², Souri, F. ²

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

2. Student, Department of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

(Received: 2016/07/26 Accepted: 2016/10/17)

Coeliac disease is an autoimmune digestive disease that is caused by the digestion of gluten and the only treatment of this disease is a gluten free diet. In this study, at first the rice cake batter containing different percentages of basil seed gum (at four levels 0, 0.5, 1 and 1.5 %) were prepared and their rheological properties were evaluated. Batter viscosity by a brookfield rotational viscometer, physicochemical characteristics (weight, ash, moisture, volume and density) by standard methods, crumb color by image processing method, and sensory evaluation by 9-point hedonic method were evaluated. With increasing basil seed gum percentage in formulation of rice cake, the viscosity of batter increased. Rice cakes batter was a non-newtonian fluid and pseudoplastic (shear-dependent) and thixotropic (time-dependent) type. With increasing the basil seed gum from 0 to 1.5 %, rice cakes batters viscosity at shear rate of 20 s^{-1} were increased from 9.82 to 49.6 Pa.s. The moisture content and volume of cakes were increased with increasing gum percentage. With increasing basil gum brightness of cakes increased due to increasing volume, in addition decreased yellowing of the samples. The L^* , a^* and b^* indexes for sample containing 1.5 % gum were 88.35, -1.71 and 37.89, respectively. According to the sensory evaluation results, rice cake containing 1 % basil seed gum had the highest total acceptance score.

Keywords: Basil gum, Image processing, Rheology, Rice cake, Sensory evaluation.

* Corresponding Author E-Mail Address: F.Salehi@Basu.ac.ir