

(مقاله پژوهشی)

بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک اسفنجی حاوی پودر کدو حلوائی و صمغ دانه ریحان

اوشا پورمحمدی^۱، سید حسین حسینی قابوس^{۲*}

۱- دانشجوی دکترای علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۲- استادیار، مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۷

چکیده

کدو حلوائی یک منبع مناسب از کاروتن، ویتامین های محلول در آب و اسیدهای آمینه است. پودر کدو حلوائی به دلیل ارزش تغذیه ای بالا، عطر و طعم بسیار مطلوب، شیرینی و رنگ مناسب جهت بهبود کیفیت محصولات نانوائی و انواع کیک ها استفاده می شود. در این مطالعه از صمغ دانه ریحان (*Ocimum basilicum*) جهت بهبود خصوصیات کیک حاوی کدو حلوائی استفاده شد. لذا ابتدا خمیر کیک حاوی ۱۰ درصد پودر کدو حلوائی و درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان (در چهار سطح ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد) تهیه و گرانروی آن ها اندازه گیری شد. سپس کیک ها پخته و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن ها شامل وزن، خاکستر، رطوبت، حجم، دانسیته، رنگ مغز و خصوصیات حسی اندازه گیری شد. خمیر کیک های تهیه شده جزء سیال های غیر نیوتنی و از نوع وابسته به برش و وابسته به زمان بودند. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان در فرمولاسیون کیک ها، گرانروی خمیر افزایش یافت ($P < 0/05$). با افزایش درصد صمغ دانه ریحان از ۰ به ۰/۷۵ درصد، گرانروی خمیر کیک در سرعت برشی برابر S^{-1} از ۳۰^۱ تا ۱۱/۷۰ تا ۲۲/۵ پاسکال ثانیه افزایش یافت ($P < 0/05$). مقادیر رطوبت و حجم کیک ها با افزایش درصد صمغ افزایش یافت ($P < 0/05$). با افزودن صمغ ریحان روشنائی کیک ها به دلیل افزایش حجم، افزایش یافت و همچنین از زردی نمونه ها کاسته شد ($P < 0/05$). شاخص های L^* ، a^* و b^* برای نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ به ترتیب برابر ۸۷/۴۸، ۰/۶۱۲ و ۵۱/۸۹ به دست آمد. کیک حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ دانه ریحان به طور معنی داری مقبولیت حسی بالاتری نسبت به سایر نمونه ها داشت ($P < 0/05$).

واژه های کلیدی: صمغ دانه ریحان، کدو حلوائی، کیک، گرانروی.

۱- مقدمه

کدو حلوائی^۱ به جنس *Cucurbita* از خانواده *Cucurbitaceae* تعلق دارد و در سراسر جهان رشد می‌کند. کدو حلوائی یک محصول فصلی است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا و دارا بودن ویتامین‌های K، B₆، تیامین، ریوفلاوین و همچنین مواد معدنی چون پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیوم، جهت قرار گرفتن در رژیم غذایی انسانی توصیه می‌شود (۱-۵). کدو حلوائی یک منبع مناسب از کاروتن، ویتامین‌های محلول در آب و اسیدهای آمینه است. کدو حلوائی را می‌توان به آرد تبدیل و به دلیل عطر و طعم بسیار مطلوب، شیرینی و رنگ زرد نارنجی-قرمز عمیق به صورت مکمل برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای در فرمولاسیون کیک، شیرینی و انواع نان استفاده نمود (۱ و ۲). پودر کدو حلوائی برای تولید محصولات غذایی با کیفیت و بتاکاروتن بالا مناسب می‌باشد (۶). حسینی قابوس و همکاران (۲۰۱۷) پودر کدو حلوائی را در فرمولاسیون کیک اسفنجی استفاده نمودند. افزودن پودر کدو حلوائی به کیک باعث افزایش بتاکاروتن به مقدار ۹/۷۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم شد. همچنین افزودن پودر کدو حلوائی باعث کاهش حجم و افزایش دانسیته کیک‌ها گردید. این محققان جایگزینی ۱۰ درصد پودر کدو حلوائی با آرد گندم را در فرمولاسیون کیک توصیه نموده‌اند (۱). پونگجانتا و همکاران (۲۰۰۶) از پودر کدو حلوائی خشک‌شده در هوای داغ (۶۵°C) به مدت ۸ ساعت) به عنوان یکی از اجزای محصولات نانوائی استفاده نمودند. سطوح اضافه شده پودر به عنوان جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون نان ساندویچی^۲، نان شیرینی^۳، کیک کره‌ای^۴، کیک چیفون^۵ و کوکی^۶ ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۰٪ جایگزینی پودر کدو حلوائی برای کیک کره‌ای و چیفون به لحاظ ویژگی‌های حسی و خصوصیات فیزیکیوشیمیایی بهینه بود،

در حالی که فقط ۱۰٪ جایگزینی آن برای نان ساندویچی، نان شیرینی و کوکی قابل پذیرش بود (۶). راوی و همکاران (۲۰۱۰) نوعی کیک تخمیر شده با مخلوط آرد کدو حلوائی خشک‌شده با آرد معمولی، به نسبت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد بر پایه آرد گندم تهیه نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن آرد کدو حلوائی موجب افزایش سه برابری پروتئین و دو برابری فیبر گردید و همچنین مقدار بتاکاروتن کیک تولیدی ۸/۴ درصد در مقایسه با کیک استاندارد افزایش یافت (۷). راکسجوا و همکاران (۲۰۱۱) پارامترهای کیفی کدو حلوائی خشک‌شده و نان تولیدی با افزودن پودر آن را بررسی نمودند. نتایج پژوهش نشان داد مقدار بهینه پودر کدو حلوائی افزوده شده به خمیر گندم ۱۰٪ مقدار کل آرد تعیین و نان تولیدی در مقدار کاروتنوئید و قندهای احیاء در مقایسه با شاهد غنی‌تر است (۸). در پژوهش دیگری همچنین نشان دادند که استفاده از ۲۰-۱۰٪ پودر کدو حلوائی جایگزین شده با آرد گندم در دسرهای تایلندی زرد رنگ و مقدار کاروتن آن را بهبود بخشید و به وسیله مصرف‌کنندگان مورد پذیرش قرار گرفت (۹). ال-دمری (۲۰۱۱) ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و حسی نان تست غنی‌شده با پودر کدو حلوائی خشک‌شده در هوای داغ (۶۰°C) به مدت ۲۴ ساعت) در چهار سطح مختلف (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰٪ و شاهد) جایگزین آرد گندم و مقایسه آن با نمونه شاهد را ارزیابی نمود. رنگ نان تست تهیه شده به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح متفاوت پودر کدو حلوائی اضافه شده قرار داشت ($P < 0.05$) (۱۰). یکی از راه‌های بهبود خواص حسی و کیفی بافت نان و کیک، استفاده از هیدروکلئیدها به ویژه موسیلاژ گیاهان و دانه‌های بومی است که از نظر داشتن خواص دارویی، تغذیه‌ای و ارزان قیمت بودن حائز اهمیت هستند. گیاه ریحان یکی از گیاهان بومی ایران می‌باشد که در اکثر نقاط دنیا امکان کشت آن وجود دارد. این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی شناخته‌شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. صمغ دانه ریحان^۷ از جمله هیدروکلئیدهای می‌باشد که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده و در طب سنتی

- 1 - Pumpkin
- 2- Sandwich Bread
- 3- Sweet Bread
- 4- Butter Cake
- 5- Chiffon Cake
- 6- Cookies

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 (۱۶). بررسی منابع حاکی از عدم استفاده از صمغ‌های گیاهی در فرمولاسیون کیک حاوی پودر کدو حلوائی است. لذا در این مطالعه ابتدا صمغ دانه ریحان در شرایط بهینه استخراج و در درصدهای مختلف به فرمولاسیون کیک اضافه شد. سپس ویژگی‌های رفتار جریان‌ی خمیر و خصوصیات کیفی، حسی و رنگ مغز کیک‌های تهیه شده ارزیابی شدند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه کیک حاوی پودر کدو حلوائی

برای انجام آزمایش‌ها کدو حلوائی تازه *Cucurbita moschata* از آزادشهر تهیه گردید. برای انجام فرآیند خشک کردن کدو حلوائی‌ها توسط کاتر به ضخامت‌های ۰/۵ سانتی‌متر برش خورند. کدو حلوائی‌های برش خورده در دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک شدند. نمونه‌های خشک شده آسیاب و در ظرف در بسته نگهداری شد. دانه ریحان از آزادشهر خریداری و 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 خارج شده توسط دستگاه آبمیوه‌گیری از دانه‌ها جدا گردید. موسیلاژ به دست آمده در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان ۸ ساعت خشک گردید. نمونه خشک شده آسیاب و در ظرف در بسته نگهداری شد (۱۴). فرمولاسیون پایه کیک تهیه شده در این پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است. نتایج بررسی منابع حاکی از این بود که افزودن ۱۰ درصد پودر کدو حلوائی به فرمولاسیون کیک اسفنجی و نان، منطقی بوده و محصول نهایی کیفیت و پذیرش بالاتری است (۱ و ۶ و ۸). لذا در این مطالعه در فرمول پایه از ۱۰ درصد کدو حلوائی 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

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 (۱۱). پیغمبر دوست و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر صمغ دانه ریحان بر ویژگی‌های فیزیکی و حسی کیک اسفنجی را بررسی کردند. بیشترین درصد رطوبت مربوط به نمونه‌هایی با ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد موسیلاژ و نرم‌ترین بافت مربوط به محصول دارای ۰/۲۵ درصد موسیلاژ بود ($P < 0/05$) (۱۲). مطالعاتی در زمینه استفاده از صمغ دانه‌های بومی در محصولات نانویی انجام گرفته است. دهقانی و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر موسیلاژ اسفرزه در سطوح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد بر ویژگی‌های حسی کیک اسفنجی را بررسی کردند. این محققان گزارش کردند که افزودن صمغ اسفرزه خواص حسی را بهبود بخشیده و باعث بهبود خصوصیات فیزیکی محصول نهایی می‌شود (۱۳). صالحی (۲۰۱۷) از صمغ دانه گیاه مرو (*Salvia macrosiphon*) در فرمولاسیون کیک سب استفاده نمود. افزودن این صمغ گیاهی باعث بهبود خصوصیات بافتی، حسی و ظاهری کیک سب شد (۱۴). در پژوهشی، تأثیر افزودن صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز بر خواص شیمیایی، حسی، و بیاتی کیک بررسی شد. 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 (۱۵). در مطالعه دیگری 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

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 سانتی گراد و به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت. کیک‌های پخته شده خنک و سپس در بسته‌های پلی‌پروپیلن عایق نسبت به رطوبت و اکسیژن نگهداری شدند.

دو دقیقه هم زده شد. سایر مواد پودری (به غیر از شکر) باهم مخلوط و صمغ دانه ریحان نیز در چهار سطح ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد به آن‌ها اضافه گردید. مخلوط مواد پودری و صمغ دانه ریحان به مخلوط اضافه و تا به دست آمدن یک خمیر یکنواخت مخلوط شدند. باقی مانده آب نیز اضافه و به

جدول ۱- فرمولاسیون پایه کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوایی

| ترکیب | مقدار به گرم |
|----------------------|--------------|
| آرد گندم | ۹۰ |
| پودر کدو حلوایی | ۱۰ |
| تخم مرغ تازه | ۷۲ |
| شکر | ۷۲ |
| روغن مایع آفتابگردان | ۵۷ |
| پودر شیر خشک کامل | ۶ |
| بیکیکنگ پودر | ۲ |
| وانیل | ۰/۵ |
| آب | ۳۰ |

1.42e, USA) از فضای رنگی RGB به شاخص‌های $L^* a^* b^*$ تبدیل گردیدند (۱۴).

۲-۵- ارزیابی حسی

از ۱۵ ارزیاب آموزش دیده جهت بررسی خصوصیات کیک‌های حاوی کدو حلوایی و صمغ ریحان استفاده گردید. از روش هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱=ضعیف، ۵=متوسط و ۹=عالی) جهت بررسی خصوصیات حسی کیک‌ها استفاده شد. روشی رنگ مغز کیک، مقدار تخلخل، پذیرش ظاهر، پذیرش طعم، پذیرش بافت و پذیرش کلی پارامترهای ارزیابی حسی بودند که توسط ارزیاب‌ها بررسی شدند (۱۸).

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام گرفت. ارزیابی یافته‌های فیزیکیوشیمیایی و حسی در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه Excel (۲۰۰۷) و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SAS 9.1 در سطح معنی داری ۵٪ استفاده شد. مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد انجام شد و سپس با استفاده از

۲-۲- اندازه‌گیری گرانروی خمیر کیک

گرانروی خمیر کیک‌ها با استفاده از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد (Brookfield, USA) در سرعت برشی‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ بر ثانیه، در دمای اتاق (۲۵) درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد (۱۷).

۲-۳- 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.

۲-۴- رنگ مغز کیک

جهت بررسی رنگ مغز کیک‌های حاوی پودر کدو حلوایی و صمغ از روش پردازش تصویر استفاده شد. در این روش از یک اسکنر اچ‌پی مدل (Hp Scanjet 300)، جهت تصویربرداری استفاده شد. نمونه‌های کیک از وسط نصف شده و مغز کیک اسکن گردید. تصاویر گرفته شده توسط نرم‌افزار Image J (Image J software version)

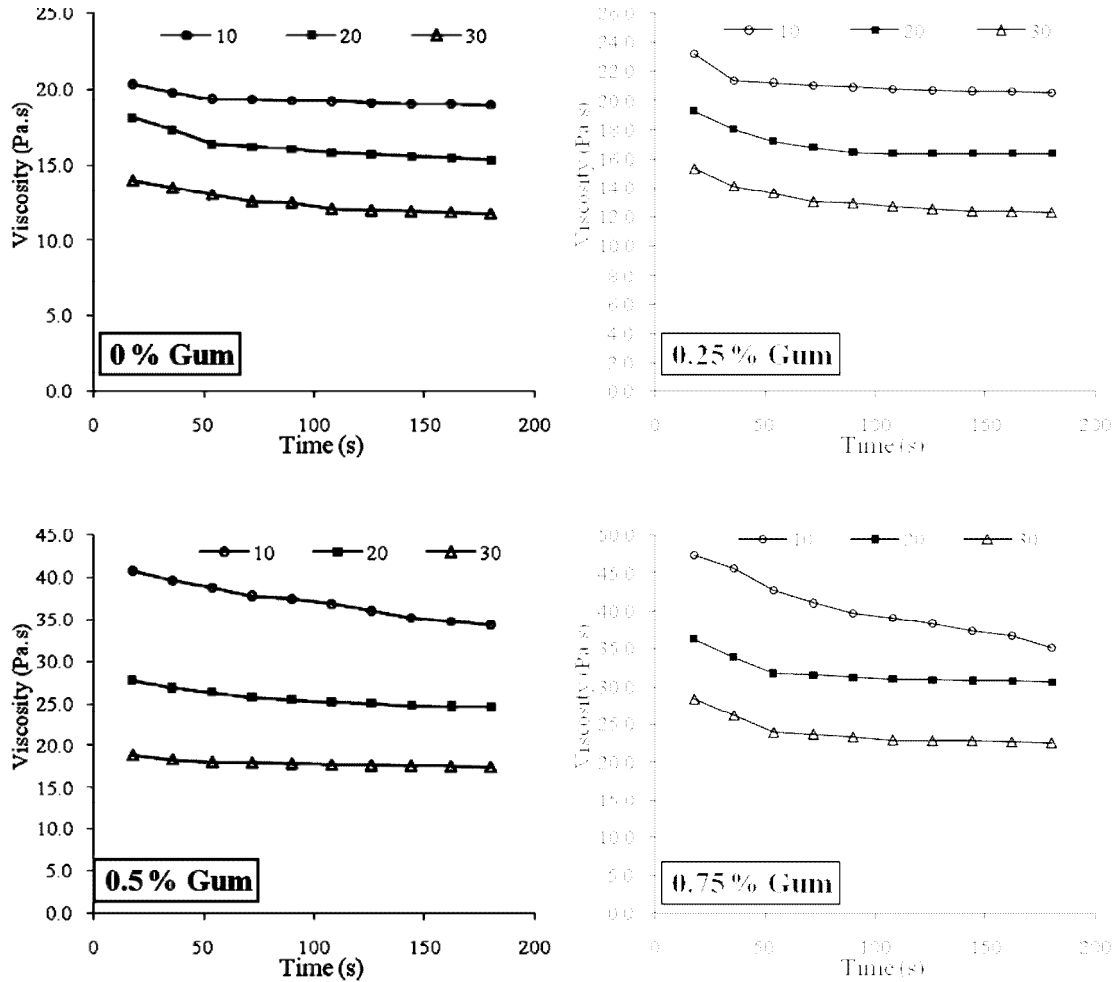
آزمون چند دامنه‌ای دانکن گروه‌بندی و مقایسه نتایج صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- گرانروی خمیر کیک

اثر سرعت برشی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ بر ثانیه) و زمان بر گرانروی خمیر کیک حاوی کدوخلوایی و درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان در شکل ۱ به نمایش در آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در تمامی خمیرها با افزایش سرعت برشی، گرانروی ظاهری کاهش یافته است و گرانروی اندازه‌گیری شده در سرعت 10S^{-1} بیشتر از سرعت 30S^{-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 ۱۰ به ۳۰ (S^{-1})، گرانروی ظاهری خمیر حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ دانه ریحان از ۳۵/۱ به ۲۲/۵ پاسکال ثانیه کاهش یافت.

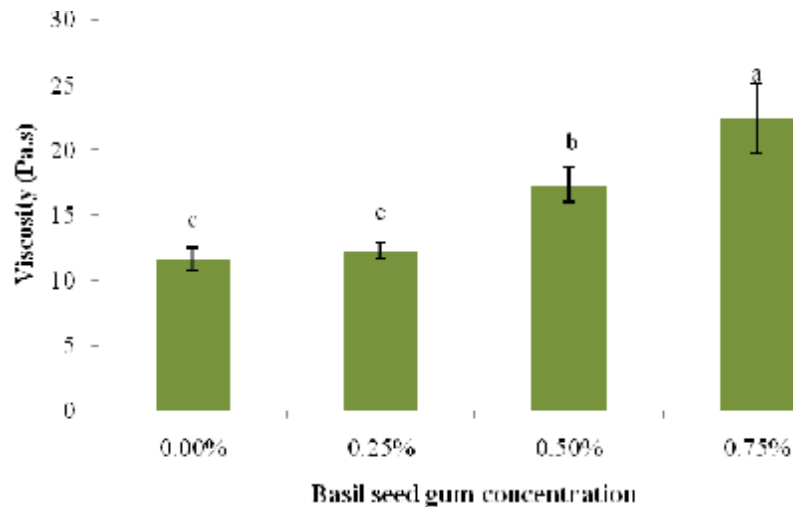
همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیش‌ترین گرانروی در تمامی سرعت‌های برشی مورد آزمون مربوط به خمیر حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ دانه ریحان بود. در اکثر غلظت‌ها و سرعت‌ها، گرانروی ظاهری خمیر کیک با گذشت زمان کاهش یافت، که حاکی از وابستگی سیال غیر نیوتنی به زمان اعمال برش و از نوع وابسته به زمان (تیکسوتروپیک^۲) می‌باشد. در سیالات تیکسوتروپیک، گرانروی ظاهری با افزایش مدت زمان اعمال تنش کاهش می‌یابد. با افزایش درصد صمغ دانه ریحان تا ۰/۷۵ درصد، جریان‌پذیری خمیر به‌شدت کاهش یافت و باعث افزایش گرانروی شد. با بررسی اثر صمغ قدومه شیرازی بر روی نان مشخص شد که افزایش غلظت موسیلاژ باعث افزایش ویسکوزیته و جذب آب آرد شده و سفتی نان را کاهش می‌دهد (۱۹). ترابی و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی اثر صمغ و امولسیفایر بر خصوصیات کیک برنجی را بررسی نمودند. افزودن صمغ گزانتان باعث افزایش گرانروی ظاهری خمیر کیک شد (۲۰).



شکل ۱- اثر سرعت برشی (s^{-1}) و زمان (s) بر ویسکوزیته خمیر کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلواپی حاوی درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان.

گرانروی خمیر کیک‌ها از ۱۱/۷ به ۲۲/۵ پاسکال ثانیه افزایش یافته است. از نظر گرانروی ظاهری بین نمونه شاهد و ۰/۵ درصد صمغ ریحان اختلاف معناداری مشاهده نشد.

در شکل ۲ گرانروی ظاهری خمیر کیک‌های با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان در سرعت برشی برابر با $20 s^{-1}$ به نمایش درآمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با افزایش درصد صمغ دانه ریحان از صفر به ۰/۷۵ درصد،



شکل (۲) - ویسکوزیته خمیر کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان (سرعت برشی برابر 20 s^{-1})، (اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ می‌باشند).

۲-۳- خصوصیات کیفی کیک‌ها

در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی کیک‌های حاوی صمغ دانه ریحان گزارش شده است. در این جدول خاکستر، حجم، دانسیته درصد رطوبت و وزن بعد از پخت 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 ۰/۷۵ صمغ است (۲۷/۰۱ گرم). مقادیر درصد رطوبت کیک‌ها نیز رفتار مشابهی را از خود نشان داده و با افزایش درصد صمغ از صفر به ۰/۷۵ درصد، مقدار رطوبت نمونه‌ها از ۱۸/۷۳ به ۲۰/۷۰ درصد افزایش یافت. 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 (۲۱). از نظر درصد خاکستر اختلاف معناداری بین نمونه‌ها مشاهده نشد و مقادیر خاکستر کیک‌ها در محدوده ۱/۲۸ تا ۱/۳۰ درصد به دست آمد. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، حجم کیک‌ها به‌طور معنی‌داری با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون کیک افزایش یافت ($P < 0.05$). کم‌حجم‌ترین

کیک، نمونه‌ی شاهد یا کیک بدون صمغ ($63/68\text{ cm}^3$) و حجیم‌ترین کیک، کیک حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ (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 تغییرات زیادی نداشت. کمترین و بیش‌ترین مقادیر دانسیته به ترتیب مربوط به کیک‌های حاوی ۰/۷۵ و ۰ درصد صمغ دانه ریحان که برابر ۳۸۷ و ۳۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. صحرائیان و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر صمغ بالنگو شیرازی بر خصوصیات نان بربری نیمه حجیم بدون گلوتن با سورگوم را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان حجم مخصوص و امتیاز پذیرش کلی در آزمون حسی و کمترین میزان سفتی بافت در نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ و بیش‌ترین میزان تخلخل و کمترین میزان سفتی بافت در نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد صمغ بود (۲۲). نتایج ترابی و همکاران (۲۰۰۸) حاکی از بهبود حجم، تخلخل و بافت نمونه‌های کیک حاوی صمغ گزانتان بود (۲۰). همچنین سانچز-پاردو و همکاران (۲۰۱۰) محصول غنی‌شده با بتا گلوکان یولاف همراه با دکسترین و نشاسته تغییر یافته را به کیک افزوده و مشاهده کردند که حجم کیک‌های تولیدی افزایش و دانسیته آن‌ها کم شده است (۲۳).

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، به طور معنی داری حجم کیک را افزایش داده و در طول انبارداری، بافت کیکها نرم تر بوده و نیز خواص حسی بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند (۲۴).

جدول ۲- خصوصیات کیفی کیکهای اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان.

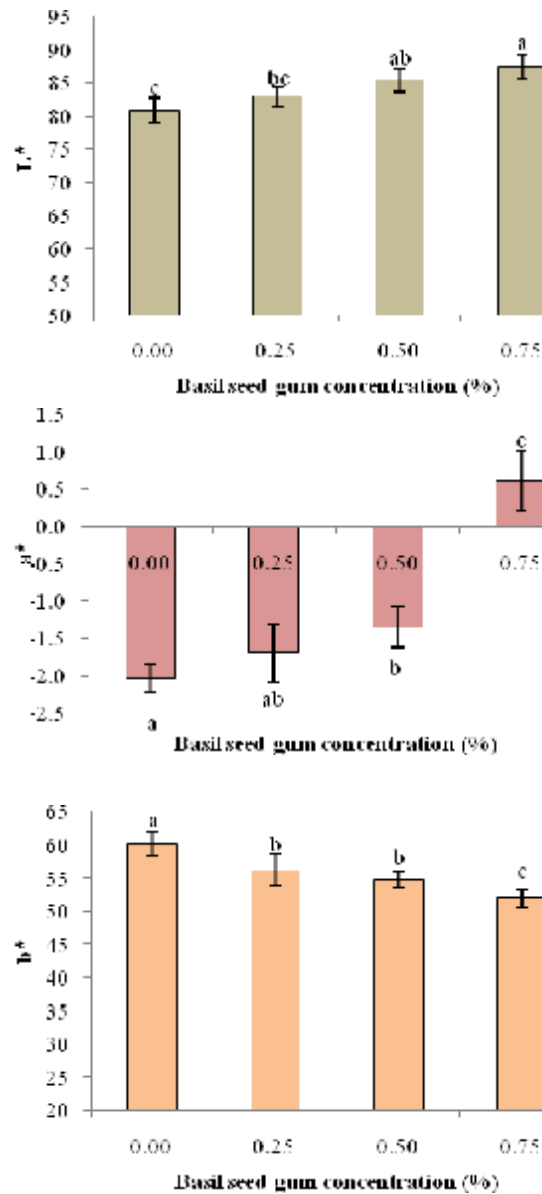
| درصد صمغ | وزن بعد از پخت (gf) | خاکستر (درصد) | رطوبت % | حجم (cm ³) | دانسیته (kg/m ³) |
|----------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| ۰ % | ۲۵/۱۶ ^c | ۱/۳۰ ^a | ۱۸/۷۳ ^c | ۶۳/۶۸ ^c | ۳۹۵/۶ ^a |
| ۰/۲۵ % | ۲۵/۷۸ ^{bc} | ۱/۲۹ ^a | ۱۹/۱۹ ^{bc} | ۶۵/۵۶ ^{bc} | ۳۹۳/۳ ^{ab} |
| ۰/۱۵ % | ۲۶/۱۲ ^b | ۱/۲۹ ^a | ۱۹/۹۸ ^b | ۶۶/۹۳ ^b | ۳۹۰/۴ ^{ab} |
| ۰/۷۵ % | ۲۷/۰۱ ^a | ۱/۲۸ ^a | ۲۰/۷۰ ^a | ۶۹/۷۹ ^a | ۳۸۷/۶ ^b |

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $P < 0/05$ می باشند.

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) می باشد (۲۵). در شکل ۳ نتایج مربوط به آنالیز رنگ کیکهای با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان مشاهده می شود. همان طور که در شکل ۳ مشاهده می شود با افزایش درصد صمغ میزان روشنایی (L^*) افزایش یافته و نمونه‌ها روشن تر شده اند ($P < 0/05$). افزایش روشنایی کیکها با افزایش درصد صمغ به دلیل افزایش حجم کیکها با افزودن صمغ

می باشد که باعث روشن تر شدن بافت داخلی کیکها می شود. نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ از همه روشن تر بوده و اختلاف معنی داری از نظر روشنایی با سایر کیکها داشت. اختلاف معناداری بین نمونه‌ها از نظر شاخص a^* مشاهده شد. مقادیر شاخص a^* با افزودن صمغ افزایش یافت که نشان دهنده کاهش رنگ سبزی در کیکها است. اختلاف معنی داری در شاخص b^* مشاهده شد و زردی نمونه‌ها با افزایش درصد صمغ کاهش یافت. شاخصهای L^* ، a^* و b^* برای نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ دانه ریحان به ترتیب برابر ۸۷/۴۸، ۰/۶۱۲ و ۵۱/۸۹ به دست آمد.



شکل ۳- نتایج پردازش تصویر مغز کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوائی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان، (اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.05$ می‌باشند).

۴-۴- نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی کیک‌های با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان در جدول ۳ به نمایش درآمده است. از نظر ارزیاب‌ها با افزایش درصد صمغ، روشنایی کیک‌ها افزایش یافته و کیک حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ روشن‌تر بود که این نتایج هم‌راستا با نتایج پردازش تصویر می‌باشند. 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 ارزیاب‌ها گزارش شده است و نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ بیش‌ترین تخلخل را داشته و از نظر پذیرش ظاهری، مطلوبیت سفتی و بافت نیز بالاترین امتیاز را دارد. از نظر طعم و پذیرش کلی، نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. از نظر پذیرش کلی، اختلاف معناداری بین نمونه حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد صمغ مشاهده نشد. نمونه بدون صمغ، به دلیل رنگ تیره،

در دو غلظت ۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد وزنی توسط موحد و همکاران (۲۰۱۴) استفاده و تأثیر سطوح متفاوت آن‌ها بر ویژگی‌های کیک بررسی شد. افزودن هر دو سطح از صمغ‌های مذکور سبب بهبود ویژگی‌های حسی و تأخیر در میزان بیاتی نمونه‌ها گردیده است (۱۵).

تخلخل پایین، سفتی بافت و احساس دهانی نامطلوب، از نظر ارزیاب‌ها کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. پیغمبردوست و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کیک اسفنجی حاوی ۰/۵ درصد صمغ دانه ریحان به طور معنی‌داری مقبولیت حسی بالاتری نسبت به نمونه کنترل دارد ($P < 0.05$) (۱۲). صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان.

| درصد صمغ | روشنایی رنگ مغز کیک | مقدار تخلخل | پذیرش ظاهر | پذیرش طعم | پذیرش بافت | پذیرش کلی |
|----------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ۰٪ | ۵/۷۳ ^c | ۵/۶۰ ^b | ۴/۸۷ ^b | ۵/۵۳ ^b | ۴/۹۳ ^b | ۵/۴۰ ^c |
| ۰/۲۵٪ | ۶/۵۳ ^b | ۵/۸۰ ^b | ۵/۷۳ ^b | ۶/۵۳ ^a | ۵/۴۷ ^b | ۶/۷ ^b |
| ۰/۵٪ | ۶/۸۷ ^b | ۶/۶۷ ^a | ۶/۸۰ ^a | ۶/۹۳ ^a | ۷/۲۷ ^a | ۶/۷۳ ^b |
| ۰/۷۵٪ | ۷/۹۳ ^a | ۷/۵۳ ^a | ۷/۷۳ ^a | ۷/۷۰ ^a | ۷/۷۳ ^a | ۷/۹۳ ^a |

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ می‌باشند.

۴- نتیجه‌گیری

افزودن هیدروکلئیدها به فرمولاسیون کیک باعث بهبود خواص حسی و کیفی بافت آن‌ها می‌شود. در این مطالعه ابتدا خمیر کیک حاوی درصدهای مختلف صمغ دانه ریحان تهیه و گرانروی آن‌ها بررسی شد. سپس حجم، دانسیته، رنگ و خصوصیات حسی کیک‌های تولیدی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. خمیر کیک از نوع سیال غیر نیوتنی وابسته به برش و وابسته به زمان بود و بیش‌ترین گرانروی برای خمیر کیک حاوی ۰/۷۵ 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 ۰/۷۵ صمغ بود. مقادیر درصد رطوبت کیک‌ها نیز رفتار مشابهی را از خود نشان داده 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 حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ دانه ریحان در فرمولاسیون بالاترین امتیاز را از نظر ارزیابی حسی داشت.

۵- منابع

- Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M. 2018. Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour, *International Food Research Journal*, 25: 854-860.
- Das, S., Banerjee, S. 2015. Production of pumpkin powder and its utilization in bakery products development: a review, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4: 478-481.
- Yadav, M., Jain, S., Tomar, R., Prasad, G., Yadav, H. 2010. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review, *Nutrition research reviews*, 23: 184-190.
- Yoo, S. H., Lee, B. H., Lee, H., Lee, S., Bae, I. Y., Lee, H. G., Fishman, M. L., Chau, H. K., Savary, B. J., Hotchkiss Jr, A. T. 2012. Structural characteristics of pumpkin pectin extracted by microwave heating, *Journal of Food Science*, 77: C1169-C1173.
- Zdunić, G. M., Menković, N. R., Jadranin, M. B., Novaković, M. M., Šavikin, K. P., Živković, J. Č. 2016. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products, *Hemijaska industrija*, 49-49.
- Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products, *Songklanakar J. Sci. Technol*, 28: 71-79.

- 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.
17. Salehi, F., Amin Ekhlas, S., Pavee, S., Zandi, F. 2018. Effect of balangu seed gum on rheological, physical and sensory properties of gluten free rice cake, Food Sciences and Nutrition.
 18. Salehi, F., Amin Ekhlas, S. 2018. The effects of wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*) on the rheological properties of batter and quality of sponge cakes, *Journal of Food Biosciences and Technology*, 8: 41-48.
 19. Koocheki, A., Shahidi, F., Mortazavi, S., Karimi, M., Milani, E. 2011. Effect of Qodume Shirazi (*Alyssum homolocarpum*) seed and xanthan gum on rheological properties of wheat flour dough and quality of bread, *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7.
 20. 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.
 21. 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.
 22. Sahraiyani, B., Karimi, M., Habibi Najafi, M., Hadad Khodaparast, M., Ghiafeh Davoodi, M., Sheikholeslami, Z., Naghipour, F. 2014. The effect of Balangu Shirazi (*Lallemantiaroyleana*) gum on quantitative and qualitative of surghum gluten free bread, *Iranian Journal of Food Science Technology*, 129-139.
 23. Sanchez-Pardo, M., Jiménez-García, E., González-García, I. 2010. Study about the addition of chemically modified starches (cross-linked cornstarches), dextrins, and oats fiber in baked pound cake, *Journal of Biotechnology*, 150: 316-321.
 24. Hajmohammadi, A., Keramat, J., Hojjatoleslami, M., Molavi, H. 2014. Evaluation effect of tragacanth gum on quality properties of sponge cake, *Journal of Food Science and Technology*, 42: 1-7.
 25. Salehi, F. 2018. Color changes kinetics during deep fat frying of carrot slice, Heat and Mass Transfer, 54: 3421-3426.
 7. Ravi, U., Menon, L., Anupama, M. 2010. Formulation and quality assessment of instant dhokla mix with incorporation of pumpkin flour, *J. Sci. Ind. Res.*, 69: 956-960.
 8. Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., Strautniece, E. 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production, *Procedia Food Science*, 1: 441-447.
 9. Pongjanta, J., Phomphang, U., Manon, T., Isarangporn, R., Thaiou, P. 2004. Utilization of pumpkin powder in Thai sweetmeals, Warasan Ahan.
 10. El-Demery, M. E. 2011. Evaluation of physico-chemical properties of toast bread fortified with pumpkin (*Cucurbita moschata*) flour. in: The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt, pp. 13-14.
 11. Salehi, F. 2019. Characterization of New Biodegradable Edible Films and Coatings Based on Seeds Gum: A Review, *Journal of Packaging Technology and Research*, 1: 1-10.
 12. Peighambardoust, S. H., Homayouni, R. A., Beikzadeh, S., Asghari, J. A. M., Beikzadeh, M. 2016. Effect of basil seed mucilage on physical, sensory and staling properties of sponge cake, *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 47: 1-9.
 13. Dehghani Firoozabadi, A., Hojjateslami, M., Yasin Ardekani, S., Keramat, J. Effect of Adding Plantago gum on staling and sensory properties of sponge cakes. in: Proceedings of the Second National Conference on Food Science and Technology, Islamic Azad University Ghuchan. Iran.(In Farsi), 2012.
 14. Salehi, F. 2017. Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*), *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11: 2006-2012.
 15. 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.
 16. Shokri Busjin, Z. 2004. Evaluation of relationship between structure, operational and

(Original Research Paper)
**Investigation on the Physicochemical and Sensorial
Characteristics of Sponge Cake Containing Pumpkin Powder and
Basil Seed Gum**

Ousha Pourmohammadi¹, Seyyed Hossein Hosseini Ghaboos^{2*}

1- PhD Student of Food Science and Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University,
Azadshahr , Iran.

Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr
Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

Received: 18/11/2018

Accepted: 19/06/2019

Abstract

Pumpkin is a good source of carotene, water-soluble vitamins and amino acids. Pumpkin powder is used because of its high nutritional value, highly desirable flavor, sweetness and appropriate color to improve the quality of bakery products and all types of cakes. In this study, basil seed gum (*Ocimum basilicum*) was used to improve the characteristics of cake containing pumpkin. So, firstly, the cake batter containing 10 % pumpkin containing different percentages of basil seed gum (at four levels 0, 25, 0, 5, and 75%) was prepared and their viscosity was measured. Then the cakes were cooked and their physicochemical properties including weight, ash, moisture, volume, density, crumb color and sensory characteristics were measured. Prepared cakes batter was a non-Newtonian fluid and shear-dependent and time-dependent type. With increasing basil seed gum percentage in cake formulation, the viscosity of batter increased ($P < 0.05$). With increasing the basil seed gum from 0 to 0.75 %, cakes batters viscosity at shear rate of 30 s^{-1} were increased from 11.7 to 22.5 Pa.s ($P < 0.05$). The moisture content and volume of cakes were increased with increasing gum percentage ($P < 0.05$). With increasing basil gum brightness of cakes increased due to increasing volume, in addition decreased yellowing of the samples ($P < 0.05$). The L^* , a^* and b^* indexes for sample containing 0.75 % gum were 87.48, 0.612 and 51.89, respectively. According to the sensory evaluation results, pumpkin cake containing 0.75 % basil seed gum had the highest total acceptance score. Pumpkin cake containing 0.75% basil seed gum significantly had more acceptability than other samples ($P < 0.05$).

Keywords: Basil Seed Gum, Cake, Pumpkin, Viscosity.

*Corresponding Author: Hosseinihaboos@yahoo.com