

## (مقاله پژوهشی)

## فرمولاسیون کیک روغنی فراسودمند با استفاده از شیرین بیان و صمغ دانه "به"

زینب غلامیان<sup>۱</sup>، اسماعیل عطای صالحی<sup>۱\*</sup>، الهام مهدیان<sup>۱</sup>، زهرا شیخ الاسلامی<sup>۲</sup>

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

۲- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۳

DOI: 10.30495/jfst.2021.1922409.1699

## چکیده

نان و کیک محصولات با بالاترین نرخ مصرف در میان محصولات صنایع پخت هستند. از این رو بهبود خواص تغذیه‌ای این محصولات و کاهش ضایعات آن از اهمیت ویژه‌ای در اقتصاد ملی برخوردار است. در این تحقیق اثرات افزودن شیرین بیان به عنوان یک ترکیب فراسودمند و جایگزین قند در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد و صمغ دانه "به" در سطوح ۰/۵ و ۱/۵ درصد به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی و حسی کیک روغنی در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان مؤلفه‌های  $L^*$  و  $a^*$  پوسته کیک در تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد کاهش و مؤلفه  $b^*$  افزایش معنی‌داری یافت ( $p < 0.05$ ). تاثیر افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" بر مؤلفه‌های  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  مغز کیک مشابه با اثر آن در پوسته کیک بود. با افزودن شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد میزان سفتی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد کاهش ( $p < 0.05$ ) و پس از آن افزایش یافت. در حالیکه صمغ دانه "به" در هر دو سطح منجر به کاهش سفتی نمونه‌ها نسبت به شاهد شد. از طرفی با افزودن شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد میزان پیوستگی، فنریت و قابلیت جویدن نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش ( $p < 0.05$ ) و پس از آن کاهش یافت. در حالیکه صمغ دانه "به" در هر دو سطح باعث افزایش این پارامترها نسبت به شاهد شد. در آزمون ارزیابی حسی، در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان امتیاز رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی کاهش معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین امتیاز داوران به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" اختصاص یافت. نتایج تحقیق نشان داد که نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" اثرات مثبتی بر روی ویژگی‌های رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی و حسی کیک روغنی دارد.

واژه‌های کلیدی: شیرین بیان، صمغ دانه "به"، رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی، ارزیابی حسی.

\* مسئول مکاتبات: [eatavesalehi@yahoo.com](mailto:eatavesalehi@yahoo.com)

## ۱-مقدمه

غلات و فرآورده‌های تولید شده از آن‌ها بخش مهمی از رژیم غذایی انسان در سراسر جهان را به خود اختصاص می‌دهند. این مواد از لحاظ تغذیه‌ای منبع مهمی از پروتئین، کربوهیدرات، ویتامین‌های گروه B، آهن، مواد معدنی و فیبر می‌باشند و بنابراین سهم مهمی در تامین انرژی و پروتئین مورد نیاز انسان دارند. کیک یکی از مهمترین فرآورده‌های حاصل از غلات با بافت نرم است (۳۸). به دلیل انرژی و کالری بالا و وجود مقدار زیاد شکر و چربی در فرمولاسیون کیک، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی را در پی دارد (۴۸). امروزه به واسطه توجه و علاقه مصرف کنندگان به ویژگی‌های تغذیه مواد غذایی و همچنین شیوع چاقی و افزایش وزن که منجر به بیماری‌هایی از قبیل دیابت، سرطان، کلسترول بالا و غیره می‌شود، تقاضای تولید مواد غذایی فراسودمند افزایش یافته است (۴۵). گسترش غذاهای غنی از مواد گیاهی حاوی انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی مفید و آنتی‌اکسیدان‌ها، می‌تواند نقش اساسی در تضمین سلامت مطلوب داشته باشد (۳۸). از جایگزین‌های چربی برای اصلاح و بهبود فرمولاسیون کیک می‌توان استفاده کرد، که به آنها جانشین یا بدل چربی گفته می‌شود (۳۲). هیدروکلونیدها بیوپلیمرهای پلی‌ساکاریدی هستند (۳۴) که به عنوان جایگزین‌های چربی عمل می‌کنند (۴۰). بنابراین با توجه به ساختار بیوپلیمری این ترکیبات از برخی هیدروکلونیدها به عنوان جایگزین چربی در تولید محصولات کم کالری استفاده می‌شود. بدین جهت از صمغ دانه‌ی "به" می‌توان به عنوان جایگزین چربی جهت کاهش میزان کالری و بهبود سلامت مصرف کننده استفاده کرد (۴). قشر خارجی دانه "به" در حدود ۲۰ درصد لعاب دارد که محلول در آب می‌باشد. دانه "به" دارای ۸۳ درصد آب، ۱۰ درصد قندهای مختلف و ۵ درصد مواد نشاسته‌ای می‌باشد. املاح معدنی شامل کلسیم، فسفر، آهن، منیزیم، روی، پتاسیم، سدیم و ویتامین‌های B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، B<sub>3</sub>، A و C در آن یافت می‌شود. ترکیبات دیگر به شامل ترکیبات تاننی، فلاونوئیدی، پکتین، اسیدهای گیاهی مانند اسید مالیک و مواد

معطرمی‌باشند و صد گرم آن تولید ۱۱۲ کالری انرژی می‌کند (۹). شیرین بیان نیز یکی از منابع گیاهی غنی از فیبر و قند می‌باشد، که نام علمی آن *Glycyrrhiza glabra* L. است (۴۱). ریزوم شیرین بیان در صنایع مختلف غذایی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ریشه شیرین بیان یک شیرین کننده طبیعی است که ۵۰ برابر شیرین تر از ساکارز است (۴۶). شیرین بیان به دلیل وجود ترکیبات ثانوی دارویی فعال دارای خواص آنتی‌اکسیدانی (۴۱)، ضد میکروبی (۴۷)، ضد تصلب شرائین، ضد ویروسی (۴۹)، ضد التهاب و ضد انعقادی (۲۸) است. از این رو در پژوهش حاضر از آن به عنوان یک ترکیب فراسودمند و غنی از فیبر در فرمولاسیون کیک روغنی استفاده گردید. آقامحمدی و همکاران (۱۳۹۱)، اثرات جایگزینی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از شکر باملاس بر برخی ویژگیهای کیک مانند افت وزن، بافت، بیاتی، رنگ بافت و پوسته، فعالیت آبی، رطوبت و ارزیابی حسی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، با افزایش درصد جایگزینی ملاس به جای شکر، بافت کیک هاسفت تر و میزان بیاتی آن‌ها معنیداری بیش تر شد ( $p < 0.05$ ). در مقابل، افت وزن، میزان رطوبت و فعالیت آبی کیک‌ها یک روند نزولی داشته‌اند. ارزیابی رنگ نیز نشان داد که رنگ پوسته و بافت تمامی تیمارها نسبت به شاهد به طور معنی داری تیره تر شد ( $p < 0.05$ ) (۱). قندهای یزیدی و همکاران (۱۳۹۳)، اثرات جایگزینی شکر توسط شیرین کننده رژیمی استویوزید (به نسبت ۱ به ۲۰۰) و صمغ کتیرا در سه سطح (۰/۵، ۱ و ۵) درصد بر ویژگی‌های بافتی، رنگ، ریز ساختار و خصوصیات حسی شیرینی سنتی قطاب را مورد بررسی گرفت. نتایج نشان داد، جایگزینی شکر با استویوزید موجب سخت شدن بافت و افزایش کتیرا موجب کاهش معنی دار سختی و افزایش تغییرات رنگ و اندیس قهوه‌ای شدن گردید ( $p < 0.05$ ). بررسی ریز ساختار نشان دهنده افزایش قطر و سطح حباب‌های هوا و همین طور افزایش میزان تخلخل در ساختار قطاب با افزایش مقدار کتیرا بود. بررسی ویژگی‌های حسی و بافت نشان داد که جایگزینی شکر توسط شیرین کننده طبیعی استویوزید و صمغ کتیرا انتخاب مناسبی جهت تولید شیرینی کم کالری بود (۱۷).

وحسی کیک روغنی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد، جایگزینی چربی در فرمولاسیون کیک با موسیلاژ دانه چیا تا سطح ۲۰ درصد (حاوی ۰/۵ درصد موسیلاژ چیا) موجب حفظ خصوصیات کاربردی و حسی محصول گردید (۱۰). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده هدف از انجام این پژوهش، بررسی ویژگی‌های رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی و حسی کیک روغنی غنی شده با سطوح مختلف شیرین بیان و صمغ دانه "به" بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

آرد ستاره‌باد درجه استخراج ۸۸ درصد، از کارخانه آرد شریعت (بجنورد، ایران) خریداری گردید. برای این منظور آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات یک‌جا تهیه و در سردخانه نگهداری گردید. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شیر کم چرب (شرکت پگاه)، شکر، روغن نباتی مایع و بیکنینگ پودر از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد. دانه‌های به و شیرین بیان از بازار محلی استان خراسان شمالی، شهرستان بجنورد خریداری گردید و تا زمان انجام آزمایش‌ها، در دمای محیط (۲۵ درجه سانتیگراد) و در مکانی خشک نگهداری شد.

### ۲-۲- روش‌ها

#### ۲-۲-۱- آزمون‌های شیمیایی آرد

آزمون‌های شیمیایی به عمل آمده بر روی آرد گندم مصرفی، شامل اندازه‌گیری رطوبت (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۶-۴۴)، خاکستر (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۱-۰۸)، pH (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۵۲-۰۲) و پروتئین (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۲-۴۶) بودند (۲۵، ۲۳).

#### ۲-۲-۲- آماده‌سازی ریشه شیرین بیان

ریشه‌های مرطوب شیرین بیان پس از تمیز شدن و گرفتن گل و لای آن، با قیچی باغبانی به قطعات کوچکتری بریده و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در آون (مدل ۱۷۲۰، شرکت

هرمینیا فراری فلیسبردو و همکاران (۲۰۱۵)، اثرات جایگزینی موسیلاژ دانه چیا (*Salvia hispanica L.*) (در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بر خصوصیات کیکها بررسی شد. نتایج حاکی از آن بود که موسیلاژ چیا به میزان قابل توجهی حجم مخصوص، تقارن، یکنواختی، رطوبت و فعالیت آب (aw) کیک‌ها را تغییر نداد. پارامترهای رنگ، تحت تأثیر سطوح بالاتر جایگزینی چربی با موسیلاژ چیا قرار گرفتند. همچنین نتایج نشان داد که جایگزینی حداکثر ۲۵ درصد توسط موسیلاژ چیا بدون اینکه در خصوصیات کیفی آن‌ها تغییری ایجاد کند از نظر تکنولوژیکی امکان‌پذیر است (۳۳). السید و همکاران (۲۰۱۴)، چربی کیک را با صمغ‌های بذرکتان و بامیه تا سطوح ۲۵ تا ۱۰۰ درصد جایگزین کردند. نتایج نشان داد که رطوبت به میزان قابل توجهی افزایش و مقدار کالری کیک‌های جایگزین شده با هر دو صمغ کاهش قابل توجهی یافت ( $p < 0.05$ ). جایگزینی با هر دو صمغ در سطوح مختلف باعث کاهش وزن، حجم، ارتفاع و حجم مخصوص کیک‌ها شد. نتایج بافت‌سنجی نشان داد که هر دو صمغ تا سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی لطافت و انعطاف‌پذیری کیک‌ها را افزایش داد. ارزیابی حسی کیک‌ها نشان داد که رنگ و عطر و طعم کیک‌های جایگزین شده با صمغ بامیه تا سطح ۱۰۰ درصد و صمغ بذرکتان تا ۷۵ درصد بسیار قابل قبول است، و ویژگی بافت و پذیرش کلی نیز تا سطح ۷۵ درصد جایگزینی پذیرفته شد (۳۰). بی‌تقصیر و همکاران (۱۳۹۳)، اثرات موسیلاژ بزرک (به عنوان جایگزین چربی) بر خصوصیات خمیر و ویژگی‌های کیک فنجانی را مورد بررسی قرار دادند. سه فاکتور آب، موسیلاژ و چربی به صورت خطی و درجه دوم به ترتیب بر ویسکوزیته و سفتی بافت مؤثر بود، بین آب و موسیلاژ اثر متقابل مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری بین ویسکوزیته و سفتی بافت وجود نداشت. شرایط بهینه شامل ۵۳/۷۱ درصد آب، ۱/۶۰ درصد موسیلاژ و ۱۰/۳۸ درصد چربی تعیین شد (۷). چهاردولی و همکاران (۱۳۹۷)، تاثیر جایگزینی چربی با موسیلاژ دانه چیا (*Salvia hispanica L.*) در سطوح مختلف (صفر، ۰/۵، ۱/۰۷۵ و ۱/۲۵ درصد) بر ویژگی‌های رئولوژیکی، فیزیکوشیمیایی

### ۲-۲-۴-تهیه کیک

در ابتدا به منظور تهیه خمیر کیک، روغن، شکر و تخم مرغ ها با استفاده از یک همزن برقی (Electra EK-230M) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ۶ دقیقه مخلوط شدند تا یک کرم حاوی حباب های هوا ایجاد گردد. سپس شیر به این کرم اضافه شد و عمل همزدن به مدت ۴ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد بیکنینگ پودر و وانیل به آرد گندم اضافه گردید و مخلوط حاصل بصورت تدریجی به کرم افزوده شد. در این پژوهش متغیر مورد بررسی شیرین بیان (در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به عنوان جایگزین شکر و صمغ دانه "به" (در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به عنوان جایگزین روغن بود که به مخلوط اضافه گردید. در ادامه با استفاده از یک قیف پارچه ای ۵۵ گرم از خمیر تهیه شده، درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب ها قرار گرفته بودند، ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان (Zuccihelli Forni, Italy) با هوای داغ ۱۷۰ درجه سانتی گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام گردید. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه ها در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی و در طول دوره نگهداری (صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز) در دمای محیط نگهداری شدند (۵). تیمارهای مورد آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

Memert, آلمان) به مدت یک هفته خشک شد (۳). ریشه های خشک شده با آسیاب برقی (Waring, America) پودر و در کیسه های پلی اتیلن در فریزر (دمای ۱۸- درجه سانتی گراد) نگهداری شد.

### ۲-۲-۳- استخراج هیدروکلونید از دانه "به"

دانه های "به"، بعد از مخلوط شدن با آب مقطر به دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و pH و نسبت آب به دانه ۲۰ به ۱ به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد و سپس با استفاده از سانتریفیوژ (Sigma, Germany) در ۵۰۰۰g باقی مانده های دانه از صمغ جدا گردید. جهت تخلیص صمغ دانه "به"، صمغ جدا شده با ۳ برابر حجم اتانول ۹۶ درصد مخلوط شد تا پلی ساکاریدها رسوب کنند. رسوب ها جدا شدند و مجدد در آب مقطر حل گردید و سپس توسط آون با جریان هوا در دمای ۳۸ درجه سانتی گراد خشک شد و صمغ بوسیله آسیاب (مدل MJ- Panasonic, J176P، ژاپن) خرد و به منظور یکنواخت شدن نمونه، پودر حاصل الک (مش ۸۰، شرکت الک دماوند، ایران)، سپس بسته بندی (کیسه پلاستیکی زیب دار) و در جای خشک و خنک نگهداری شدند (۱۵).

جدول ۱- فرمولاسیون کیکها

| تیمارها | آرد گندم (درصد) | ساکارز (درصد) | تخم مرغ کامل (درصد) | روغن (درصد) | شیر کم چرب (درصد) | بیکنینگ- پودر (درصد) |
|---------|-----------------|---------------|---------------------|-------------|-------------------|----------------------|
| شاهد    | ۱۰۰             | ۶۰            | ۵۰                  | ۳۰          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| B       | ۱۰۰             | ۵۵            | ۵۰                  | ۲۵          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| C       | ۱۰۰             | ۵۵            | ۵۰                  | ۲۵          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| D       | ۱۰۰             | ۵۰            | ۵۰                  | ۲۰          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| E       | ۱۰۰             | ۵۰            | ۵۰                  | ۲۰          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| F       | ۱۰۰             | ۴۵            | ۵۰                  | ۱۵          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |
| G       | ۱۰۰             | ۴۵            | ۵۰                  | ۱۵          | ۴۰                | ۱/۳۵                 |

**۲-۲-۵-آزمون رنگ سنجی پوسته و مغز کیک**

جهت انجام آزمون تعیین رنگ نمونه‌های کیک، از دستگاه رنگ‌سنج هانترلب (D25-9000 ساخت آلمان) استفاده شد. رنگ نمونه‌های کیک به واسطه بازتاب نور بر روی رنگ سنج هانترلب، با پارامترهای  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد  $2 \times 2$  سانتی‌متر از کیک تهیه گردید و در محل سل دستگاه قرار داده شد و با پوشاندن پوشش توسط بخش فوقانی دستگاه، پارامترهای فوق‌اندازه‌گیری شد. شاخص  $L^*$  معرف میزان روشنی نمونه‌ها بوده و دامنه‌ی آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص  $a^*$  میزان نزدیکی رنگ نمونه‌ها به رنگ سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه‌ی آن بین ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) می‌باشد. شاخص  $b^*$  نیز میزان نزدیکی رنگ نمونه‌ها به رنگ آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه‌ی آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد (۲۳).

**۲-۲-۶- بافت سنجی**

به منظور تعیین ویژگی‌های بافتی نمونه‌های کیک از دستگاه بافت‌سنج Stable Micro, TA- XT Plus, Surrey, U.K. Systems Ltd., مجهز به پروب آلومینیومی با قطر ۸۰ میلی‌متر استفاده شد. به طور خلاصه، برش‌های کامل دقیق با ابعاد  $2 \times 2 \times 2$  سانتی‌متری از نمونه‌های کیک تهیه شد و نمونه‌ها با استفاده از روش کمپرس دو گانه (سرعت پروب ۱mm/S) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تحلیل داده‌های

دستگاه از نرم‌افزار Texture Expert v 1.05 استفاده شد و ویژگی‌های بافتی مختلف از قبیل سفتی، پیوستگی بافت، فنریت و قابلیت جویده شدن تعیین شد (۸).

**۲-۲-۷- ارزیابی خواص حسی**

آنالیزهای حسی محصول در روزهای آزمون با کمک پرسشنامه آزمون هدونیک<sup>۱</sup> ۵ نقطه‌ای و تعیین درجه مقبولیت کلی انجام شد. در این روش نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفت. داوران برای شستشوی دهان خود بین نمونه‌ها از آب استفاده کردند. فرم‌های تکمیل شده شامل ارزیابی کلی مصرف‌کننده به صورت ارزش عددی در آورده شد و تجزیه واریانس گردید.

**۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری**

تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج از طریق تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح آماری ۵ درصد صورت گرفت. برای تجزیه تحلیل از نرم‌افزار SPSS 22، استفاده شد و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel (۲۰۱۳) استفاده شد.

**۳- نتایج و بحث**

**۳-۱- خصوصیات آرد گندم مورد استفاده در تهیه کیک**  
نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت، خاکستر، pH و پروتئین آرد مصرفی در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- خصوصیات آرد گندم مورد استفاده در آزمایشات\*

| پروتئین<br>(درصد) | pH (-)        | خاکستر<br>(درصد) | رطوبت<br>(درصد) | نوع آرد       |
|-------------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|
| ۹±۰/۳۷            | ۰/۰۸<br>۵/۴۲± | ۰/۴۲±۰/۰۲        | ۱۳/۴۲±۰/۱۴      | آرد سفید گندم |

\* اعداد میانگین سه تکرار هستند.

### ۲-۳- ارزیابی رنگ پوسته و مغز کیک

به طوری بیشترین و کمترین میزان مؤلفه \*L به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود.

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب کاهش معنی داری در میزان مؤلفه \*L پوسته نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ ).

جدول ۳- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر میزان رنگ پوسته و مغز کیک روغنی

| مؤلفه *b                | رنگ مغز کیک             |                         |                         | رنگ پوسته کیک           |                         | تیمارها                             |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                         | مؤلفه *a                | مؤلفه *L                | مؤلفه *b                | مؤلفه *a                | مؤلفه *L                |                                     |
| ۱۸/۲۱±۰/۱۹ <sup>a</sup> | ۴/۵۶±۰/۱۱ <sup>a</sup>  | ۷۹/۳۲±۰/۲۳ <sup>a</sup> | ۳۲/۹۸±۰/۱۹ <sup>b</sup> | ۱۵/۷۴±۰/۱۹ <sup>a</sup> | ۵۹/۶۵±۰/۱۱ <sup>a</sup> | شاهد                                |
| ۲۰/۴۱±۰/۲۴ <sup>b</sup> | ۱/۲۱±۰/۱۴ <sup>b</sup>  | ۷۲/۶۳±۰/۳۵ <sup>b</sup> | ۳۶/۸۵±۰/۲۲ <sup>f</sup> | ۱۴/۲۸±۰/۲۴ <sup>b</sup> | ۵۳/۴۲±۰/۱۴ <sup>b</sup> | شیرین بیان ۵ درصد: صمغ به ۰/۵ درصد  |
| ۲۲/۸۷±۰/۲۸ <sup>c</sup> | ۰/۵۲±۰/۲۱ <sup>c</sup>  | ۶۵/۸۱±۰/۲۲ <sup>c</sup> | ۴۰/۲۱±۰/۳۴ <sup>e</sup> | ۱۲/۶۲±۰/۲۸ <sup>c</sup> | ۴۹/۸۱±۰/۲۱ <sup>c</sup> | شیرین بیان ۵ درصد: صمغ به ۱/۵ درصد  |
| ۲۴/۳۲±۰/۳۶ <sup>d</sup> | -۱/۲۵±۰/۲۴ <sup>d</sup> | ۶۰/۷۴±۰/۲۲ <sup>d</sup> | ۴۳/۵۲±۰/۴۱ <sup>d</sup> | ۱۱/۵۶±۰/۳۶ <sup>d</sup> | ۴۲/۷۶±۰/۲۴ <sup>d</sup> | شیرین بیان ۱۰ درصد: صمغ به ۰/۵ درصد |
| ۲۶/۴۴±۰/۲۴ <sup>e</sup> | -۲/۵۲±۰/۱۷ <sup>e</sup> | ۵۸/۷۴±۰/۳۸ <sup>e</sup> | ۴۷/۲۳±۰/۲۷ <sup>c</sup> | ۹/۸۷±۰/۲۴ <sup>e</sup>  | ۳۷/۸۵±۰/۱۷ <sup>e</sup> | شیرین بیان ۱۰ درصد: صمغ به ۱/۵ درصد |
| ۲۸/۹۸±۰/۴۱ <sup>f</sup> | -۳/۲۱±۰/۱۸ <sup>f</sup> | ۵۱/۷۴±۰/۴۳ <sup>f</sup> | ۴۹/۵۲±۰/۳۹ <sup>b</sup> | ۸/۳۳±۰/۴۱ <sup>f</sup>  | ۳۳/۶۵±۰/۱۸ <sup>f</sup> | شیرین بیان ۱۵ درصد: صمغ به ۰/۵ درصد |
| ۳۰/۳۸±۰/۳۱ <sup>g</sup> | -۳/۶۱±۰/۳۱ <sup>g</sup> | ۴۳/۸۵±۰/۴۶ <sup>g</sup> | ۵۱/۳۲±۰/۱۸ <sup>a</sup> | ۷/۳۲±۰/۳۱ <sup>g</sup>  | ۲۸/۹۸±۰/۳۱ <sup>g</sup> | شیرین بیان ۱۵ درصد: صمغ به ۱/۵ درصد |

\*ارقام دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (آزمون دانکن،  $P < 0.05$ )

کیک و شدت واکنش های قهوه ای شدن مایلا رد باشد. همچنین یکی دیگر از دلایل کاهش روشنایی نمونه های حاوی موسیلاژ، رنگ تیره ی این ماده می باشد که در نهایت موجب کاهش روشنایی نمونه ها نسبت به نمونه شاهد گردید (۱۲). همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، با افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب کاهش معنی داری در میزان مؤلفه \*a نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ )، به طوری بیشترین و کمترین میزان مؤلفه \*a به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود. مؤلفه \*a میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ سبز و قرمز را نشان می دهد. چهاردولی و همکاران (۱۳۹۷)، گزارش کردند افزودن موسیلاژ دانه چیا موجب کاهش مؤلفه \*a در نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ ).

مهم ترین عامل در تشکیل رنگ کیک، وقوع پدیده های میلارد و کاراملیزاسیون است. در واکنش های میلارد حضور قندهای احیاء کننده نظیر گلوکز و فروکتوز نقش اصلی را ایفا می کند (۳۴). نقی پور و همکاران (۱۳۹۲)، افزایش میزان صمغ اسفرزه سبب افزایش میزان مؤلفه \*L (روشنایی)، \*b (زردی) و کاهش مؤلفه \*a (قرمزی) پوسته کیک گردید. علت این امر می تواند به حفظ متناسب رطوبت در بافت کیک توسط صمغ اسفرزه و از دست ندادن آن در طی فرآیند پخت و در نتیجه کاهش تغییرات سطح پوسته و جلوگیری از ایجاد سطوح غیر یکنواخت نسبت داد که این امر خود در انعکاس بیشتر و بهتر نور موثر است (۲۳). چهاردولی و همکاران (۱۳۹۷)، گزارش کردند افزودن موسیلاژ دانه چیا موجب کاهش مؤلفه های \*L در نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ ). علت نتیجه حاصل می تواند مربوط به میزان رطوبت پوسته

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب افزایش معنی داری در میزان مؤلفه  $b^*$  پوسته نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ )، به طوری بیشترین و کمترین میزان مؤلفه  $b^*$  به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود. همان گونه که در جدول ۳، نتایج نشان می دهد تاثیر افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" بر مؤلفه  $a^*$  مغز کیک مشابه با اثر آن در پوسته کیک می باشد. افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب افزایش معنی داری در میزان مؤلفه  $b^*$  مغز نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ )، به طوری بیشترین و کمترین میزان مؤلفه  $L^*$  به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود. بلاغی و همکاران (۱۳۹۵)، بیان کردند که تیره شدن رنگ کیک در درجه اول به دلیل رنگ تیره کنسانتره پوره کشمش است و از طرفی میزان قند بالای کنسانتره و پوره کشمش منجر به شرکت در واکنش های میلارد با زنجیره های آزاد اسید آمینه پروتئین های می شود و در نتیجه سبب افزایش شدت رنگ و کاهش روشنایی کیک می گردد. واکنش شیمیایی دیگر که سبب تشکیل رنگ قهوه ای کیک می شود، واکنش های کاراملیزاسیون است، این واکنش در اثر تجزیه حرارتی قندها حین پخت ایجاد می شود (۱۰). در تحقیق لاگونا و همکاران (۲۰۱۱)، که اثر شیر خرم بر کیک را بررسی کردند نیز نتایج آنالیز مؤلفه روشنایی بدست آمده در این پژوهش را تایید می کند، براساس نتایج حاصل استفاده از شیر خرم منجر به کاهش روشنایی کیک نسبت به نمونه شاهد شد (۳۶). همچنین براساس گزارش سبائیز و همکاران (۲۰۰۸)، استفاده از ۱۰ درصد کنسانتره کشمش در نان سبب کاهش روشنایی نان نسبت به نمونه شاهد گردید که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد (۴۴). همان گونه که در جدول ۳، نتایج نشان می دهد تاثیر افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" بر مؤلفه  $a^*$  مغز کیک مشابه با اثر آن در پوسته کیک می باشد. افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب کاهش معنی داری

در میزان مؤلفه  $a^*$  مغز نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ )، به طوری بیشترین و کمترین میزان مؤلفه  $a^*$  به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود. همان گونه که در جدول ۳، نتایج نشان می دهد تاثیر افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" بر مؤلفه  $a^*$  مغز کیک مشابه با اثر آن در پوسته کیک می باشد. افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" موجب افزایش معنی داری در میزان مؤلفه  $b^*$  مغز نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد گردید ( $p < 0.05$ )، به طوری بیشترین و کم ترین میزان مؤلفه  $b^*$  به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۵ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" و نمونه شاهد بود. سبائیز و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهش خود نشان دادند، استفاده از ۱۰ درصد کنسانتره کشمش سبب افزایش مؤلفه  $b^*$  و کاهش روشنایی نان شد (۴۴).

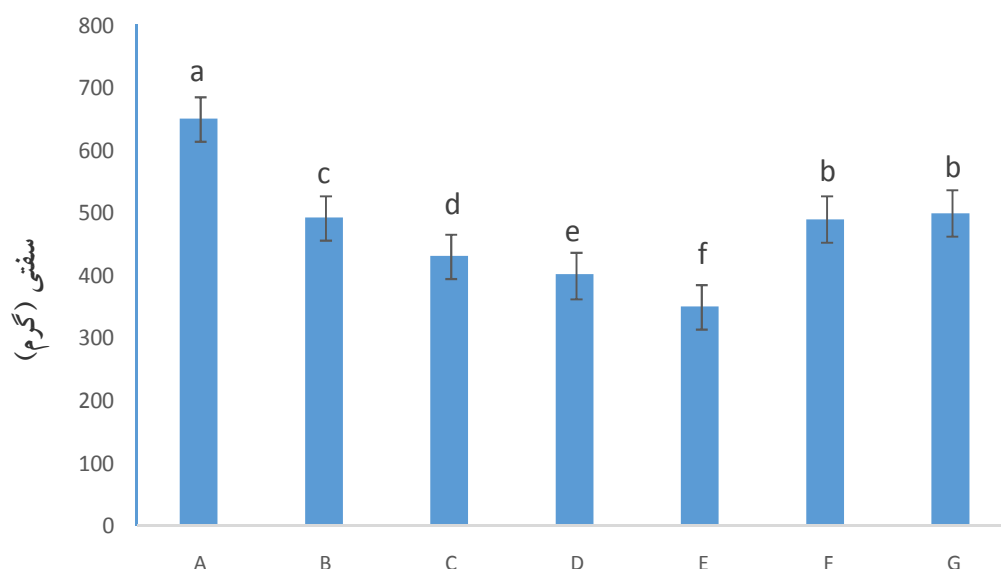
### ۳-۳- بافت سنجی

#### ۳-۳-۱- سفتی

همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود، با افزودن شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد و صمغ دانه "به" تا ۱/۵ درصد میزان سفتی نمونه ها نسبت به نمونه شاهد کاست ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰ درصد شیرین بیان روند صعودی در میزان این پارامتر مشاهده گردید که علت سفت شدن نمونه ها ممکن است به میزان درصد بالای فیبر موجود در شیرین بیان مرتبط باشد. واکنش بین ترکیبات فیبری و دیگر ترکیبات موجود در خمیر مثل گلو تن، نشاسته و چربی می تواند در سفتی کیک موثر باشد. با توجه به شکل ۱، بیشترین و کمترین میزان سفتی به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" بود. بیاتی یا سفت شدن بافت محصولات پخت در طول مدت زمان نگهداری، فرآیند پیچیده ای است که عوامل متعددی از جمله کریستالیزاسیون مجدد نشاسته ژلاتینه شده به خصوص آمیلوپکتین های کوتاه زنجیر، رتر و گراداسیون<sup>۱</sup> آمیلوز، اتصال آمیلوز و آمیلوپکتین به یکدیگر، مهاجرت رطوبت پس از کریستالیزاسیون نشاسته، جذب رطوبت خارج شده از نشاسته توسط گلو تن و کاهش مقدار رطوبت و یا

نشاسته افزایش احتمال کریستالیزاسیون آن را به همراه دارد لذا تمایل قابل توجه ترکیبات فیبری به جذب آب و قابلیت بالای آنها در نگهداری آب باعث می گردد که آب کمتری در دسترس نشاسته قرار گیرد و در نتیجه نشاسته کمتری متورم، ژلاتینه و در طی زمان نگهداری مجددا کریستاله گردد که این فرایند در نهایت کاهش سفتی و به تاخیر افتادن بیاتی محصول را به دنبال دارد (۲).

توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی، در آن دخیل هستند (۱۸). وقوع پدیده بیاتی در فرآورده های نانوائی مانند نان و کیک در ارتباط با میزان رطوبت و عملکرد میزان آب موجود در مغز این محصولات می باشد (۵۱). به طوری که وجود رابطه عکس بین محتوای رطوبتی نان و میزان بیاتی آن به اثبات رسیده است (۴۲). در واقع آب می تواند با ایفای نقش پلاستی سائیزی در کاهش سفتی مغز محصول موثر باشد. افزون بر این باتوجه به این که افزایش میزان آب در دسترس



### تیمارها

شکل ۱- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" بر میزان سفتی کیک روغنی

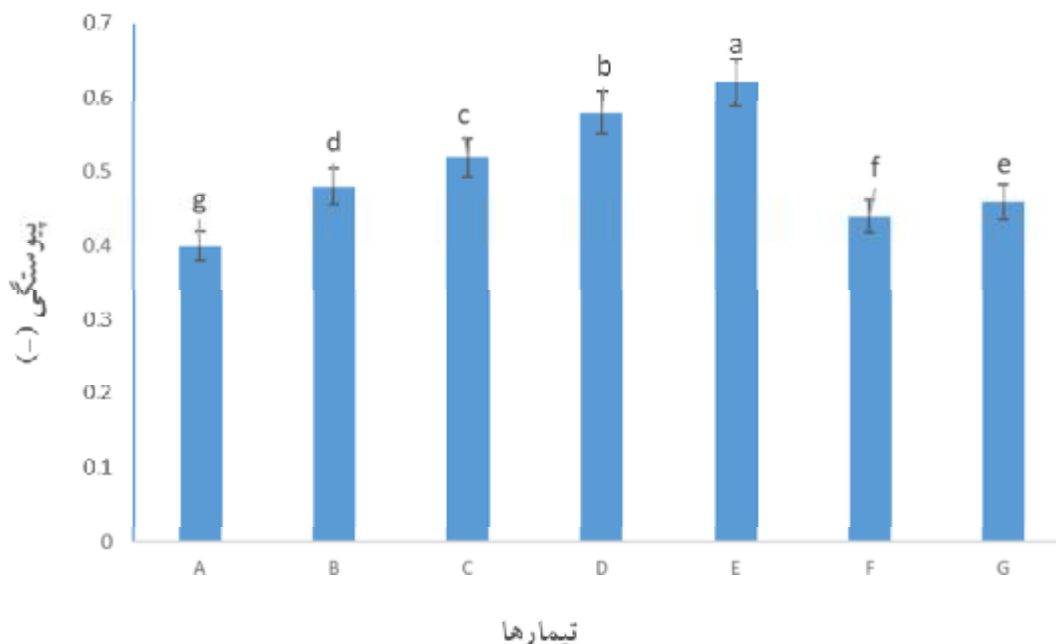


سفتی بافت نمونه‌های کیک با افزایش سطح آرد مالت ارزن و صمغ زانتان نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. آرد مالت ارزن با وجود اینکه قدرت جذب آب بالایی دارد، اما به واسطه عدم وجود شبکه ویسکوالاستیک، به دلیل نداشتن گلوتن و همچنین خاکستر و پروتئین بالاتر از نمونه شاهد سبب سفت شدن نمونه‌ها گردید (۲۰).

### ۳-۳-۲- پیوستگی

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، با افزودن شیرین بیان تا ۱۰ درصد و صمغ دانه "به" تا ۱/۵ درصد میزان پیوستگی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰ درصد شیرین بیان روند نزولی در میزان این پارامتر مشاهده گردید. کاهش در میزان پیوستگی کیک ممکن است به علت افزایش میزان فیبر باشد که با شبکه گلوتنی مداخله کرده و منجر به ضعف پیوستگی بین فیبرها و ماتریکس گلوتن - نشاسته می‌شود. با توجه به شکل ۲، بیشترین و کمترین میزان پیوستگی به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" و شاهد بود. پیوستگی، بیانگر مقاومت درونی ساختار ماده غذایی است. به طور خلاصه، پیوستگی توانایی یک ماده است که بتواند خود را حفظ کند (۴۹). نتایج این بخش با نتایج پژوهش مرتضوی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، بر روی کیک اسفنجی تهیه شده از اکارا (۰ تا ۶۶ درصد آرد گندم) و کیوی (۰ تا ۲۵ درصد آرد گندم) به عنوان فیبر مطابقت دارد که به سبب فیبر بالای موجود در آن بود که با جذب آب و هیدراته شدن کامل در بهبود پیوستگی بافت کیک تأثیر گذاشت (۲۲).

تحقیقات بسیاری در زمینه کاربرد صمغ‌ها و اثرات آنها در کاهش سفتی محصولات آردی صورت گرفته است از آن جمله کوچکی و همکاران (۱۳۹۰)، به مطالعه تأثیر صمغ دانه قدومه شیرازی و گزانتان در سه سطح ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد بر خواص کیفی نان پرداختند و در نهایت بیان نمودند که افزایش غلظت این صمغ‌ها باعث کاهش میزان سفتی و نیروی لازم جهت نفوذ به بافت نان می‌گردد (۱۹). همچنین نقی‌پور و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر صمغ اسفرزه بر سفتی بافت کیک روغنی ترکیبی (گندم-سورگوم) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش میزان صمغ اسفرزه تا سطح ۰/۷۵ درصد، سفتی مغز کیک در طی ۷۲ ساعت به طور معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد کاهش یافت (۲۳). با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات افزوده شدن صمغ‌ها به تنهایی منجر به کاهش میزان سفتی در کیک می‌شود که به دلیل نقش امولسیفایری آن‌ها و حفظ بیشتر رطوبت می‌باشد، اما کاربرد هم‌زمان صمغ و فیبر شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد کاهش سفتی را به همراه داشته و با افزایش درصد فیبر میزان سفتی نیز افزایش یافت که به دلیل افزایش بیش از حد استحکام خمیر و ساختار آن بود، در نگهداری و پذیرش حباب‌های هوای ورودی به خمیر در طی به هم زدن اختلال ایجاد کند که در نتیجه آن سفتی بافت افزایش پیدا کرد. ولی نکته مهم این بود که در مقایسه با نمونه شاهد میزان سفتی به طور معنی‌داری در همه‌ی نمونه‌ها کاهش یافت. در این رابطه سرواستاوا و سموا (۲۰۱۵)، به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافتند، بر اساس نتایج حاصل از تحقیق آنها، افزودن کنجاله نارگیل به عنوان فیبر به کیک باعث افزایش سفتی نمونه‌ها شد (۴۹). ملکی تبریزی و همکاران (۱۳۹۴)، میزان

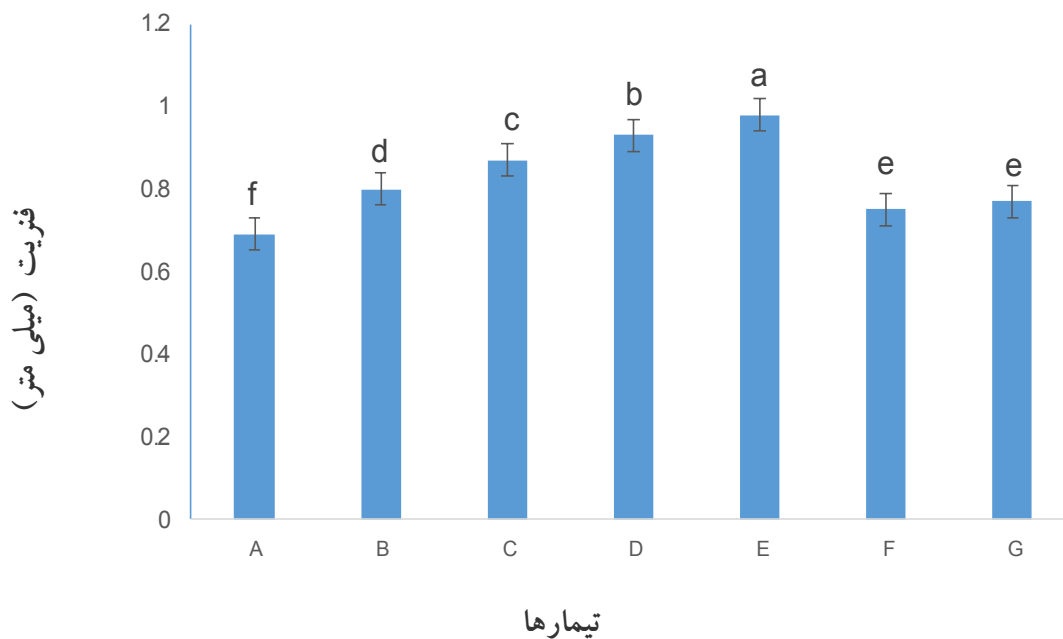


شکل ۲- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر میزان پیوستگی کیک روغنی

### ۳-۳-۳- فنریت

همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می شود، با افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" تا نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" میزان فنریت نمونه ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰ درصد شیرین بیان روند نزولی در میزان این پارامتر مشاهده گردید. به طوری بیشترین و کمترین میزان فنریت به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" و شاهد بود. به طور کلی حالت ارتجاعی یا فنریت کیک با تازگی، تخلخل و حالت الاستیکی آن ارتباط دارد. هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد، بافت محصول هنگام گاز زدن

و جویدن احساس دهانی بهتر و مطلوب تری دارد (۱۴). نتایج نشان داد در بین نمونه های کیک حاوی درصدهای مختلف شیرین بیان و صمغ دانه "به" نیز اختلاف معنی داری وجود دارد و به طور کلی حضور سطوح بالاتر صمغ سبب افزایش حالت ارتجاعی و نرمی بافت شده است. در حالی که افزودن درصدهای بالاتر شیرین بیان به عنوان فیبر تاثیر معکوس داشته و خاصیت ارتجاعی را کاهش داده است که نتایج به دست آمده با نتایج مرتضوی نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، بر روی کیک اسفنجی تهیه شده از اکارا (۰ تا ۶۶ درصد آرد گندم) و کیوی (۰ تا ۲۵ درصد آرد گندم) به عنوان فیبر (۲۰)، مطابقت دارد.

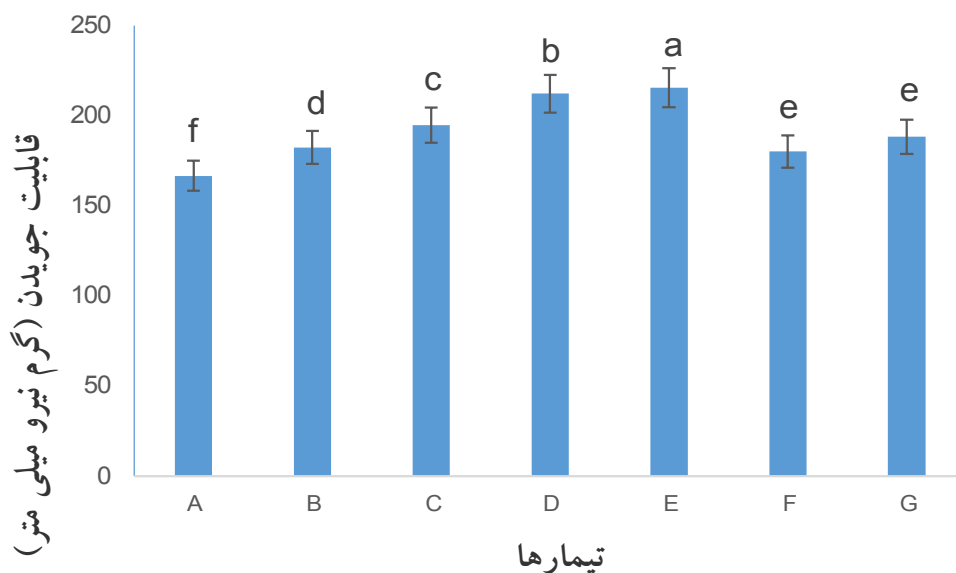


شکل ۳- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر میزان فنزیت کیک روغنی

درصد شیرین بیان روند نزولی در میزان این پارامتر مشاهده گردید. به طوری بیشترین و کمترین میزان قابلیت جویدن به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" و شاهد برخوردار بود.

#### ۳-۳-۴- قابلیت جویدن

همان گونه که در شکل ۴ مشاهده می شود، با افزودن شیرین بیان و صمغ دانه "به" تا نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" میزان قابلیت جویدن نمونه ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰



شکل ۴- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر میزان قابلیت جویدن کیک روغنی

### ۳-۳-۵- ارزیابی حسی

نمونه شاهد بود ( $p < 0.05$ ). دلیل آن حضور ترکیبات آلدئیدی در صمغ های گوار و زانتان اعلام گردید (۱۲). همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود، بیشترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" در روز بیست و یکم که با نمونه شاهد تفاوت معنی داری دارد ( $p > 0.05$ ). و افزایش زمان نگهداری این پارامتر را کمی تحت تأثیر قرار می دهد ( $p < 0.05$ ). خواص حسی محصولات آردی اغلب تحت تاثیر واکنش های قهوه ای شدن غیر آنزیمی به ویژه واکنش میلارد در مرحله پخت است (۱۶). افزودن شیرین بیان در حد مطلوب، به عنوان منبعی غنی از پروتئین به عنوان یکی از عوامل اصلی دخیل در واکنش میلارد، باعث انجام این واکنش در سطحی دلخواه و افزایش رنگ محصولات آردی می شود. سوهان آگینی و همکاران (۲۰۱۷)، نتایج ارزیابی حسی رنگ مغز کیک حاوی صمغ های گوار و زانتان (در دوسطح ۰/۱ و ۰/۲ درصد) گزارش کردند، بیشترین و کمترین امتیاز رنگ به ترتیب مربوط به نمونه حاوی صمغ زانتان ۰/۲ درصد و نمونه شاهد بود ( $p < 0.05$ ). دلیل افزایش شدت رنگ مغز کیک، به وجود اسیدهای آمینه در صمغ های مصرفی و واکنش بین ترکیبات مذکور با ترکیبات آلدئیدی خمیر و در نهایت انجام واکنش های میلارد بر می گردد (۱۲). چهاردولی و همکاران (۱۳۹۷)، گزارش کردند افزودن موسیلاژ دانه چیا در سطوح مختلف موجب کاهش امتیاز حسی رنگ نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد گردید. علت نتیجه حاصل را میتوان به شدت واکنش مایلارد نسبت داد. اگرچه مغز کیک تحت تاثیر واکنش مایلارد نیست ولی توسط مواد اولیه در فرمول، به خصوص موسیلاژ دانه چیا، تحت تاثیر واقع شد (۱۰).

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود، در تمامی نمونه ها با گذشت زمان امتیاز طعم کاهش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین امتیاز طعم مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" در روز بیست و یکم بود که با نمونه شاهد تفاوت معنی داری داشت ( $p > 0.05$ ). درک طعم، ترکیبی از دو حس بویایی و چشایی می باشد. بنابراین طعم به دو ترکیب اصلی، ترکیبات فرار (آروما) و غیر فرار که توسط جواهرهای چشایی روی زبان حس می شود، بستگی دارد. در ماده غذایی عوامل مختلفی ممکن است بر رهایش اجزای فرار به علاوه مزه موثر باشد. مطالعات زیادی جهت بررسی این عوامل بر رهایش طعم صورت گرفته است (۲۷). اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم و رهایش مواد طعمزا بستگی به نوع بافت محصول نهایی دارد (۲۳). به طور مثال در بافت های مختلف با سفتی مشابه، درک متفاوتی از میزان شدت شیرینی گزارش شده است (۲۷). بلاند و همکاران (۲۰۰۴)، علت این رخداد را در بافت های مشابه، برهمکنش های متفاوت بین مواد طعمزا و ساختار بافت بیان نمودند. از این رو با توجه به مطالعات صورت گرفته و نتایج بدست آمده از آزمون بافت سنجی پیش بینی می شد که نمونه های که بافت نرم تر و فشردگی کمتری دارند نسبت به نمونه های دارای فشردگی بیشتر و بافت سفت تر، امتیاز بیشتری را به لحاظ طعم در آزمون حسی توسط داوران چشایی کسب نمایند (۲۸). سوهان آگینی و همکاران (۱۳۹۶)، نتایج ارزیابی حسی طعم و مزه کیک حاوی صمغ های گوار و زانتان (در دو سطح ۰/۱ و ۰/۲ درصد) گزارش کردند، بیشترین و کمترین امتیاز رنگ به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۰/۲ درصد صمغ زانتان و

جدول ۴- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر امتیاز حسی کیک روغنی طی ۲۱ روز نگهداری

| تیبارها | رنگ                       |                           | طعم                       |                           |                           |                           |
|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|         | روز ۱                     | روز ۷                     | روز ۱                     | روز ۷                     | روز ۱۴                    | روز ۲۱                    |
| A       | ۴/۹۵ ± ۰/۰۳ <sup>Aa</sup> | ۴/۳۸ ± ۰/۰۶ <sup>Bb</sup> | ۴/۷۹ ± ۰/۰۴ <sup>Ab</sup> | ۴/۷۳ ± ۰/۰۷ <sup>Aa</sup> | ۳/۳۵ ± ۰/۰۵ <sup>Bc</sup> | ۳/۲۱ ± ۰/۰۸ <sup>Bc</sup> |
| B       | ۴/۹۳ ± ۰/۰۱ <sup>Aa</sup> | ۴/۶۱ ± ۰/۰۱ <sup>Bb</sup> | ۴/۸۶ ± ۰/۰۵ <sup>Ab</sup> | ۴/۵۲ ± ۰/۰۴ <sup>Ab</sup> | ۴/۳۱ ± ۰/۰۳ <sup>Bb</sup> | ۴/۰۱ ± ۰/۰۲ <sup>Ca</sup> |
| C       | ۴/۹۰ ± ۰/۰۲ <sup>Aa</sup> | ۴/۱۳ ± ۰/۰۳ <sup>Bc</sup> | ۴/۶۸ ± ۰/۰۷ <sup>Ab</sup> | ۴/۶۲ ± ۰/۰۲ <sup>Ab</sup> | ۴/۱۲ ± ۰/۰۵ <sup>Bb</sup> | ۳/۳۴ ± ۰/۰۴ <sup>Cc</sup> |
| D       | ۴/۸۹ ± ۰/۰۳ <sup>Aa</sup> | ۴/۱۴ ± ۰/۰۶ <sup>Bc</sup> | ۴/۵۹ ± ۰/۰۵ <sup>Ac</sup> | ۴/۲۲ ± ۰/۰۷ <sup>Bc</sup> | ۴/۱۳ ± ۰/۰۱ <sup>Bb</sup> | ۳/۰۳ ± ۰/۰۵ <sup>Cb</sup> |
| E       | ۴/۷۸ ± ۰/۰۲ <sup>Aa</sup> | ۴/۸۳ ± ۰/۰۱ <sup>Aa</sup> | ۴/۹۶ ± ۰/۰۲ <sup>Aa</sup> | ۴/۷۲ ± ۰/۰۹ <sup>Bb</sup> | ۴/۵۱ ± ۰/۰۵ <sup>Ca</sup> | ۳/۸۸ ± ۰/۰۳ <sup>Db</sup> |
| F       | ۴/۶۶ ± ۰/۰۱ <sup>Aa</sup> | ۳/۱۴ ± ۰/۰۲ <sup>Bd</sup> | ۳/۲۸ ± ۰/۰۷ <sup>Ad</sup> | ۲/۵۹ ± ۰/۰۴ <sup>Bd</sup> | ۲/۲۱ ± ۰/۰۶ <sup>Cc</sup> | ۱/۱۱ ± ۰/۰۴ <sup>Dd</sup> |
| G       | ۴/۲۱ ± ۰/۰۳ <sup>Aa</sup> | ۳/۱۹ ± ۰/۰۱ <sup>Bd</sup> | ۳/۱۲ ± ۰/۰۴ <sup>Ac</sup> | ۲/۵۴ ± ۰/۰۳ <sup>Bd</sup> | ۲/۲۴ ± ۰/۰۷ <sup>Cc</sup> | ۱/۰۵ ± ۰/۰۴ <sup>Dd</sup> |

\*حروف غیر مشترک بزرگ نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در هر ردیف، و حروف غیر مشترک کوچک بیانگر وجود اختلاف معنی دار در هر ستون می باشد (آزمون دانکن،  $P < 0.05$ ).

جدول ۵- تاثیر متقابل شیرین بیان و صمغ دانه "به" در سطوح مختلف بر امتیاز حسی کیک روغنی طی ۲۱ روز نگهداری

| تیمار<br>I | بافت                    |                         | پذیرش کلی               |                         |                         |                         |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|            | روز ۱                   | روز ۷                   | روز ۱                   | روز ۷                   | روز ۱۴                  | روز ۲۱                  |
| A          | ۴/۷۶±۰/۰۸ <sup>Aa</sup> | ۴/۳۱±۰/۰۵ <sup>Aa</sup> | ۴/۵۴±۰/۰۵ <sup>Ab</sup> | ۴/۱۱±۰/۰۶ <sup>Ad</sup> | ۳/۲۰±۰/۰۴ <sup>Cc</sup> | ۱/۱۱±۰/۰۳ <sup>Dd</sup> |
| B          | ۴/۷۸±۰/۰۱ <sup>Aa</sup> | ۴/۰۸±۰/۰۱ <sup>Be</sup> | ۴/۵۹±۰/۰۴ <sup>Ab</sup> | ۴/۴۱±۰/۰۷ <sup>Ac</sup> | ۳/۳۲±۰/۰۳ <sup>Bb</sup> | ۲/۱۲±۰/۰۷ <sup>Cb</sup> |
| C          | ۴/۸۰±۰/۰۷ <sup>Aa</sup> | ۴/۰۱±۰/۰۳ <sup>Be</sup> | ۴/۶۱±۰/۰۶ <sup>Ab</sup> | ۴/۴۸±۰/۰۳ <sup>Ac</sup> | ۳/۳۸±۰/۰۴ <sup>Bb</sup> | ۲/۲۷±۰/۰۳ <sup>Cb</sup> |
| D          | ۴/۸۸±۰/۰۷ <sup>Aa</sup> | ۴/۵۲±۰/۰۷ <sup>Ab</sup> | ۴/۷۶±۰/۰۵ <sup>Aa</sup> | ۴/۵۴±۰/۰۲ <sup>Ab</sup> | ۳/۴۶±۰/۰۱ <sup>Bb</sup> | ۲/۳۲±۰/۰۵ <sup>Cb</sup> |
| E          | ۴/۹۸±۰/۰۸ <sup>Aa</sup> | ۴/۷۴±۰/۰۱ <sup>Aa</sup> | ۴/۹۸±۰/۰۳ <sup>Aa</sup> | ۴/۹۰±۰/۰۷ <sup>Aa</sup> | ۴/۸۳±۰/۰۲ <sup>Aa</sup> | ۴/۱۱±۰/۰۸ <sup>Ba</sup> |
| F          | ۳/۳۱±۰/۰۳ <sup>Ab</sup> | ۲/۷۸±۰/۰۲ <sup>Bd</sup> | ۳/۵۸±۰/۰۴ <sup>Ac</sup> | ۳/۱۲±۰/۰۵ <sup>Be</sup> | ۱/۶۳±۰/۰۵ <sup>Cd</sup> | ۱/۱۲±۰/۰۲ <sup>Dd</sup> |
| G          | ۳/۰۵±۰/۰۳ <sup>Ac</sup> | ۲/۱۳±۰/۰۵ <sup>Be</sup> | ۳/۱۴±۰/۰۶ <sup>Ad</sup> | ۳/۰۸±۰/۰۶ <sup>Ae</sup> | ۱/۳۵±۰/۰۵ <sup>Be</sup> | ۱/۲۳±۰/۰۳ <sup>Cc</sup> |

\*حروف غیرمشترک بزرگ نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در هر ردیف، و حروف غیر مشترک کوچک بیانگر وجود اختلاف معنی دار در هر ستون می باشد (آزمون دانکن،  $P < 0.05$ ).

همان گونه که در جدول ۵ مشاهده می شود، در تمامی نمونه ها با گذشت زمان امتیاز بافت کاهش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین امتیاز بافت مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" در روز بیست و یکم می باشد که با نمونه شاهد تفاوت معنی داری دارد ( $p > 0.05$ ). و همچنین اثر مدت زمان نگهداری به تنهایی و اثر صمغ و فیروز زمان نگهداری به صورت متقابل بر این پارامتر کیک روغنی معنی دار بود. می توان نتیجه گرفت با افزایش تا سطح ۱۰ درصد شیرین بیان به بافت مطلوبی رسیده است. که نتایج حاصل در این پژوهش با نتایج محققان بسیاری تطابق دارد از جمله مقام محمودی و سیدین اردبیلی (۱۳۹۶)، نتایج ارزیابی حسی بافت کیک حاوی صمغ اسفرزه (۰، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد) و آرد سویا (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد) گزارش کردند که نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد سویا در حضور ۰/۲۵ درصد صمغ دانه اسفرزه، از امتیاز بافت بالاتری در آزمون حسی نسبت به سایر نمونه های تولیدی برخوردار بود. این در حالی بود که نمونه شاهد کمترین امتیاز بافت طی ارزیابی حسی را به خود اختصاص داد (۲۱). همچنین لی و همکاران (۲۰۰۶)، در تحقیقات خود بیان نمودند که ترکیبات فیبری در حد مطلوب می توانند با انتشار یکنواخت گاز  $CO_2$ ، سبب افزایش میزان تخلخل و حفره ای شدن بافت محصولات پخت گردند. همچنین آن ها بیان کردند، به کارگیری صمغ های گوارزانتان سبب کاهش میزان

بیاتی و بهبود بافت در نمونه کیک ها گردید. آنها علت نتایج حاصل شده را به وجود مقادیر بالای ترکیبات فیبری به خصوص بتاگلوکان موجود در صمغ های گوار و زانتان نسبت دادند که از خاصیت آبدوستی فراوان برخوردار می باشند (۳۷). روسل و همکاران (۲۰۰۱)، نیز در تحقیقات خود عنوان نمودند که وجود تعداد زیاد گروه های هیدروکسیل در ساختار فیبر، به دلیل ایجاد پیوندهای هیدروژنی سبب افزایش جذب آب و در نتیجه کاهش بیاتی در محصولات پخت می گردند (۴۳). همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می شود، در تمامی نمونه ها با گذشت زمان پذیرش کلی بافت کاهش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صمغ دانه "به" در روز بیست و یکم که با نمونه شاهد تفاوت معنی داری دارد ( $p > 0.05$ ). نقی پور و همکاران (۲۰۱۳)، گزارش کردند پذیرش کلی تمامی نمونه های کیک روغنی ترکیبی (گندم-سورگوم) حاوی صمغ اسفرزه (در سطوح مختلف ۰، ۰/۲۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد دارای اختلاف معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ) می باشند و در همه ی نمونه ها با گذشت زمان پذیرش کلی کاهش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ), این در حالی است که این اختلاف بین سطوح متفاوت صمغ اسفرزه مشاهده نمی گردد (۲۳). کوچکی و همکاران (۱۳۸۵)، بیان نمودند پس از گذشت مدت زمان های مختلفی از پخت نان،

۳. امیدبگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. چاپ پنجم. آستان قدس رضوی، تهران، ایران، صفحه ۳۴۷.

۴. امیری عقدایی، س.، اعلمی، م. و رضایی، ر. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر هیدروکلونید دانه اسفرزه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۳، ۲۰۹-۲۰۱.

۵. ایوبی، ا. ۱۳۹۷. تاثیر جایگزینی آرد گندم با پودر سنجد کامل بر خصوصیات کیفی کیک فنجانی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، جلد ۱۳، شماره ۲، ۷۹-۸۸.

۶. بلاغی، س.، شیخ الاسلامی، ز.، استیری، س. ۱۳۹۵. بهبود خواص کیفی، رئولوژی و حسی کیک روغنی با افزودن پوره و کنسانتره کشمش. نوآوری در علوم و فناوری غذایی، جلد ۹، شماره ۲، ۲۶-۱۳.

۷. بی تقصیر، م.، کدیور، م.، شاهدی، م. ۱۳۹۳. بررسی امکان تولید کیک فنجانی کم کالری حاوی موسیلاژ بزرگ به عنوان جایگزین چربی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، جلد ۹، شماره ۳، ۸۲-۷۳.

۸. تاج الدینی، ا.، رفیعیان کوپائی، م.، نامجو، ع.، سدهی، م.، انصاری، ر. و شاهین فرد، ن. ۱۳۹۱. تأثیر عصاره دانه به بر بهبود زخم سوختگی درجه دو در موش بالبسی. نشریه ارمنان دانش، جلد ۱۷، شماره ۶، ۵۰۱-۴۹۴.

۹. جعفرنژادی ماسوله، ا.، عیوض زاده، ا.، عزیزی، م. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر یکارگیری روغن کنجد و موسیلاژ دانه اسفرزه، بر ویژگی های حسی و شیمیایی کیک روغنی. علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۱۴، شماره ۲، ۱۵۳-۱۳۳.

۱۰. چهاردولی، م.، اسداللهی، س.، خورشید، ب. ۱۳۹۷. تأثیر جایگزینی چربی با موسیلاژ دانه ی چیا (*Salvia hispanica* L.) بر ویژگی های رئولوژیکی،

مؤلفه های طعم، قابلیت جویدن و سفتی بافت سهم قابل توجهی در کنترل تغییرات پذیرش کلی داشتند (۹).

#### ۴- نتیجه گیری

بر اساس نتایج این پژوهش با افزودن شیرین بیان و صغ دانه "به" مؤلفه های  $L^*$  و  $a^*$  پوسته ی نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد کاهش و مؤلفه  $b^*$  آنها افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). تاثیر افزودن شیرین بیان و صغ دانه "به" بر مؤلفه های  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  مغز کیک مشابه با اثر آن بر پوسته کیک بود. سفتی بافت کیک با افزودن شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد و صغ دانه "به" تا ۱/۵ درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰ درصد شیرین بیان سفتی بافت افزایش یافت. برعکس بافت کیک پارامترهای پیوستگی، فنریت و قابلیت جویدن نمونه ها نسبت به نمونه شاهد با افزودن شیرین بیان تا سطح ۱۰ درصد و صغ دانه "به" تا ۱/۵ درصد افزایش یافت ( $p < 0.05$ ) و در مقادیر بیش از ۱۰ درصد شیرین بیان شاهد کاهش این پارامترها بودیم. در آزمون ارزیابی حسی، در تمامی نمونه ها با گذشت زمان امتیاز رنگ، طعم بافت و پذیرش کلی کاهش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین امتیاز داوران به نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صغ دانه "به" اختصاص دادند. نتایج تحقیق نشان داد که نمونه حاوی ۱۰ درصد شیرین بیان و ۱/۵ درصد صغ دانه "به"، اثرات مثبتی بر روی ویژگی های بافت سنجی و حسی کیک روغنی دارد.

#### ۵- منابع

۱. آقامحمدی، ب.، غیائی طرزی، ب.، هنرور، م. و دلخوش، ب. ۱۳۹۱. تأثیر استفاده از ملاس به عنوان جایگزین شکر بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی. نوآوری در علوم و فناوری غذایی، جلد ۴، شماره ۲، ۴۵-۳۷.
۲. اکبری، ن.، محمدزاده میلانی، ج. و علاءالدینی، ب. ۱۳۹۲. تأثیر افزودن پوره سیب زمینی بر کاهش بیاتی نان بربری. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد ۲، شماره ۴، ۳۵۰-۳۳۹.

- قطاب. نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی، جلد ۶، شماره ۳، ۱۰۶-۹۷.
۱۸. قیافه داودی، م.، صحرائیان، ب.، نقی پور، ف.، کریمی، م.، شیخ‌الاسلامی، ز. ۱۳۹۳. بررسی اثر امولسیفایرهای (E471، داتم و سیترم) و زمان تخمیر نهایی بر کاهش بیاتی و بهبود خواص فیزیکی نان بربری ترکیبی (گندم-سیب زمینی). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، جلد ۴۲، شماره ۱۱، ۹۳-۸۱.
۱۹. کوچکی، ا.، مرتضوی، س.ع.، نصیری محلاتی، م. و کریمی، م. ۱۳۸۵. اثر سه نوع امولسیفایر و آنزیم آلفا آمیلاز فارچی بر کاهش بیاتی نان تافتون. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۰، شماره ۳، ۲۶۶-۲۲۳.
۲۰. مرتضوی نژاد، ص.، عباسی، ه.، جهادی، م. ۱۳۹۵. بهینه‌سازی ترکیبات متشکله کیک اسفنجی حاوی اکارا. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد ۵، شماره ۱، ۱۴-۱.
۲۱. مقام محمودی، س. س.، سیدین اردبیلی، س. م. ۱۳۹۶. بررسی امکان تولید کیک روغنی کم کلسترول با جایگزینی تخم مرغ با صمغ دانه اسفرزه و آرد سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
۲۲. ملکی تبریزی، ه.، اعلمی، م.، مقصدلوی، ضیائی‌فر، ا. م. ۱۳۹۷. استفاده از آرد مالت ارزن و صمغ زانتان در فرمولاسیون کیک بدون گلوتن. علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۱۵، شماره ۸۳، ۳۶۶-۳۵۹.
۲۳. نقی پور، ف.، مظاهری تهرانی، م.، صحرائیان، ب.، شیخ‌الاسلامی، ز.، سلیمانی، م. ۱۳۹۲. امکان جایگزینی تخم مرغ با آرد سویا و اختلاط آرد گندم با جوانه گندم تثبیت شده در تولید کیک روغنی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، جلد ۸، شماره ۲، ۲۲۰-۲۱۱.
۲۴. AACC. 2003. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, S't. Paul, MN. USA.
- فیزیکوشیمیایی وحسی کیک روغنی. علوم و صنایع غذایی، جلد ۸۵، شماره ۱۵، ۳۰۳-۲۹۱.
۱۱. رستمی، ح.، فرج‌زاده، د.، حامدی، ح.، فلسفی، س. ر.، رستم‌آبادی، ح. ۱۳۹۷. تولید کیک کم‌کالری با خواص کاربردی با استفاده از نشاسته مقاوم و شیر خرم جهت ارتقاء سطح سلامت افراد نظامی. نشریه طب نظامی، جلد ۲۰، شماره ۴، ۳۹۰-۳۸۲.
۱۲. سوهان آجینی، ع.، موحد، س.، احمدی چنارین، ح. ۱۳۹۶. تاثیر صمغ‌های گوار و زانتان به عنوان جایگزین بخشی از چربی بر خواص کیفی کیک روغنی. علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶۹، شماره ۱۴، ۳۰۶-۲۹۵.
۱۳. صحرائیان، ب.، کریمی، م.، شیخ‌الاسلامی، ز. ۱۳۹۷. بررسی عملکرد صمغ دانه شاهی، در مقایسه با گزانتان، بر خصوصیات بافتی و تصویری کیک روغنی بدون گلوتن (برنج-ذرت). تحقیقات مهندسی صنایع غذایی، جلد ۱۷، شماره ۶۵، ۱۴-۱.
۱۴. فتحی، ب.، اعلمی، م.، کاشانی نژاد، م.، صادقی ماهونک، ع. ۱۳۹۷. بررسی بیاتی کیک بدون گلوتن تهیه شده از آرد ارزن تیمار شده حرارتی-رطوبتی. علوم و صنایع غذایی، جلد ۷۵، شماره ۱۵، ۳۱۷-۳۰۳.
۱۵. قبادی، ا.، وریدی، م.، وریدی، م. ج.، کوچکی، آ. ۱۳۹۷. صمغ دانه شنبلیله: بهینه‌سازی استخراج و ارزیابی ویژگی‌های ضد اکسایشی. فصلنامه فناوری های نوین غذایی، جلد ۵، شماره ۳، ۶۷-۴۴۷.
۱۶. قره‌خانی، م.، عطای صالحی، ا.، عبوض زاده، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی کیک روغنی غنی شده با اینولین و آرد نخود. مجله نوآوری و علوم و فناوری غذایی، جلد ۱۲، شماره ۱، ۱۴-۱.
۱۷. قندهاری یزدی، ا.، حجت‌الاسلامی، م.، کرامت، ج.، جهادی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر جایگزینی ساکارز با شیرین‌کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیکی و ریزساختاری شیرینی سنتی

- biscuits. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3): 737-46.
36. Lee, S. and Inglett, G. E. 2006. Rheological and physical evaluation of Jet -Cooked oat bran in low calorie cookies. *International Journal of food Science and Technology*, 41: 553-559.
  37. Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A. 2010. Paraskevopoulou, Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT Food Science and Technology*, 43(6): 949-957.
  38. Nasir, M., Butt, M. S., Anjum, F. M., Jamil A. and Ahmad. I. 2009. Physical and sensory properties of maize germ oil fortified cakes. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11: 311-315.
  39. Norhayati, H., Ishak, I., Fadhli Abdullah, M., Abd raoh, A. and Azhar, N. 2019. Water soluble hydrocolloid from basil seed (*Ocimum basilicum* L.) mucilage. *Malaysian Applied Biology*, 48(2): 97-101.
  40. Parvaiz, M., Hussain, K., Khalid, S., Hussain, N. and Iram, N. 2014. A Review: Medicinal Importance of *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabaceae Family). *Global journal of pharmacology*, 8: 8-13.
  41. Rogers, D. E., Zeleznak, K. J., Lai, C. S. and Hosney, R. C. 1988. Effect of native lipids, shortening, and bread moisture on bread firming. *Cereal Chemistry*, 65: 398-401.
  42. Rosell, C. M., Rogas, J. A. and Barber, C. B. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15: 75-81.
  43. Sabanis, D. Tzia, C. and Papadakis, S. 2008. Effect of Different Raisin Juice Preparations on Selected Properties of Gluten-Free Bread. *Food Bioprocess Technol*, 1: 374-383.
  44. Sancho, S. D. O., Araújo da Silva, A. R., de Sousa Dantas, A. N., Magalhães, T. A., Simone Lopes, G., Rodrigues, S., et al. 2015. Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. *Journal of Chemistry*, (1-2): 1-8.
  45. Sanja, V., Filip, S., Izabella, S., Istvan, Z., Imre, O. and Suzana, J. S. 2018. Chemical composition, antioxidant and
  25. Baines, Z. V. and Morris, E. R. 1988. Flavor/taste perception in thickened systems: The effect of guar gum above and below. *Food Hydrocolloids*, 1(3): 197-205.
  26. Boland, A., Delahunty, M. and Van Ruth, M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry*, 96: 452-460.
  27. Boland, B., Buhr, K., Giannouli, P. and 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: 401-411.
  28. Chai, E., Oakenfull, D. G., McBride, R. L. and Lane, A. G. 1991. Sensory perception and rheology of flavoured gels. *Food Australia*, 43: 256-261.
  29. El-Sayed, M. A., Shaltout, O. E., El-Difrawy, E. A., Osman, H. M. and Abo-El Naga, M. M. 2014. Production and Evaluation of Low Fat Cake Containing Flaxseed and Okra gums as a Fat Replacer. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol*, 11(1): 53-60.
  30. Farag, M.A., Porzel, A. and Wessjohann, L. A. 2015. Unequivocal glycyrrhizin isomer determination and comparative in vitro bioactivities of root extracts in four *Glycyrrhiza* species. *Advanced Research*, 6: 99-104.
  31. Hui, Y. H. 2007. *Bakery products: science and technology*, Wiley-Blackwell. pp. 393-410.
  32. Herminia Ferrari Felisberto, M., Lucia Wahanik, A., Rodrigues Gomes-Ruffi, C., Pedrosa Silva Clerici, M. T., Kil Chang, Y. and Joy Steel, C. 2015. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. *LWT - Food Science and Technology*, 63: 1049-1055.
  33. ICC. 1992. International Cereal Chemistry - standard, 1972. No 3813 Revised 1992.
  34. Kamel, B. S. and Rasper, V. F. 1988. Effects of emulsifiers, sorbitol, polydextrose, and crystalline cellulose on the texture of reduced-calorie cakes. *Journal of Texture Studies*, 19: 307-320.
  35. Laguna, L., Salvador, A., Sanz, T. and Fiszman, S.M. 2011. Performance of a resistant starch rich ingredient in the baking and eating quality of short-dough



- International journal of food science and technology*, 50(5): 1190-1197.
48. Srivastava, Y. and Semwal, A. D. 2015. Effect of virgin coconut meal (VCM) on the rheological, micro-structure and baking properties of cake and batter. *Journal Food Science Technology*, 52(12): 8122-8130.
49. Wang, L., Yang, R., Yuan, B., Liu, Y. and Liu, C. 2015. The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb. *Acta pharmaceutica sinica B*, 5: 310-315.
50. Zeleznak, K. J. and Hoseney, R.C. 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chemistry*, 63(5): 407-411.
- anticancer activity of licorice from Fruska Gora locality. *Industrial crops and products*, 112: 217-224.
46. Saraf, B. D., Inam, F. and Deo, S. S. 2013. Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of *Glycyrrhiza glabra* and HPLC analysis. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 5(2):157-160.
47. Singh, J. P., Kaur, A., Shevkani, K. and Singh, N. 2015. Influence of jambolan (*Syzygium cumini*) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins.

(Original Research Paper)

## Low-calorie Cake Formulations Using Licorice (*Glycyrrhiza glabra*) and Quince Seed (*Cydonia oblonga*) Gum

Zeinab Gholamian<sup>1</sup>, Esmail Ataye Salehi<sup>1\*</sup>, Elham Mahdian<sup>1</sup>, Zahra Sheikholeslami<sup>2</sup>

1-Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.

2-Department of Technical Research and Agricultural Engineering,. Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO, Mashhad, Iran.

Received:01/02/2021

Accepted:25/04/2021

### Abstract

Bread and cakes are the products with the highest consumption rates among the products of the baking industry. Therefore, improving the nutritional properties of these products and reducing their waste is of special importance in the national economy. In this study, the effects of adding licorice as a functional compound and sugar substitute at levels of 5, 10 and 15% and Quince seed gum (QSG) at levels of 0.5 and 1.5% as a fat substitute on color indexes, textural and sensory properties of the oil cake were examined in a completely randomized design. The results showed that the amount of L \* and a \* indexes of cake crust in all treatments decreased significantly compared to the control sample and b \* index increased significantly ( $p < 0.05$ ). The effect of adding licorice and Quince seed gum (QSG) content on the L \*, a \* and b \* indexes of the cake crumb was similar to its effect on the cake crust. By adding licorice up to 10%, the firmness of the samples decreased compared to the control sample ( $p < 0.05$ ) and then increased. While Quince seed gum (QSG) in both levels led to a decrease in firmness of the samples compared to the control. By adding licorice to the level of 10%, the cohesiveness, springiness and chewability of the samples increased compared to the control sample ( $p < 0.05$ ) and then decreased. While Quince seed gum (QSG) increased these characteristics in both levels. In sensory evaluation test, color, taste, texture and general acceptance scores decreased significantly in all samples over time ( $p < 0.05$ ). The highest score of the panelists was assigned to the sample containing 10% of licorice and 1.5% of "to" seed gum. The results showed that the sample containing 10% licorice and 1.5% of Quince seed gum (QSG) had positive effects on the colorimetric, textural and sensory characteristics of the oil cake.

**Keywords:** Licorice Powder, Quince Seed Gum, Color Measurement, Textural Profile, Sensory Properties

---

\*Correspondence Author: [eatayesalehi@yahoo.com](mailto:eatayesalehi@yahoo.com)